# Горная энциклопедия

## 2

Геосферы – Кенай

# горная энциклопедия
## в пяти томах


**НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВА «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»**

А. М. ПРОХОРОВ (председатель),
И. В. АБАШИДЗЕ,
П. А. АЗИМОВ,
А. П. АЛЕКСАНДРОВ,
В. А. АМБАРЦУМЯН,
М. С. АСИМОВ,
С. Ф. АХРОМЕЕВ,
Ю. Я. БАРАБАШ,
Н. В. БАРАНОВ,
А. Ф. БЕЛОВ,
Н. Н. БОГОЛЮБОВ,
Ю. В. БРОМЛЕЙ,
В. Х. ВАСИЛЕНКО,
Л. М. ВОЛОДАРСКИЙ,
В. В. ВОЛЬСКИЙ,
В. П. ГЛУШКО,
Д. Б. ГУЛИЕВ,
А. А. ГУСЕВ (заместитель председателя),
Н. А. ЕГОРОВА,
В. П. ЕЛЮТИН,
В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ,
К. А. ЗУФАРОВ,
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ,
А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ,
А. Ю. ИШЛИНСКИЙ,
М. И. КАБАЧНИК,
Г. А. КАРАВАЕВ,
Б. М. КЕДРОВ,
Г. В. КЕЛДЫШ,
В. А. КИРИЛЛИН,
И. Л. КНУНЯНЦ,
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ,
М. К. КОЗЫБАЕВ,
Ф. В. КОНСТАНТИНОВ,
В. А. КОТЕЛЬНИКОВ,
В. Н. КУДРЯВЦЕВ,
М. И. КУЗНЕЦОВ (заместитель председателя),
В. Г. КУЛИКОВ,
И. А. КУТУЗОВ,
Г. И. МАРЧУК,
Ю. Ю. МАТУЛИС,
Г. И. НААН,
И. С. НАЯШКОВ,
Б. О. ОРУЗБАЕВА,
В. Г. ПАНОВ (первый заместитель председателя),
Б. Н. ПАСТУХОВ,
Б. Е. ПАТОН,
В. М. ПОЛЕВОЙ,
М. А. ПРОКОФЬЕВ,
Ю. В. ПРОХОРОВ,
Н. Ф. РОСТОВЦЕВ,
А. М. РУМЯНЦЕВ,
Б. А. РЫБАКОВ,
В. П. САМСОН,
М. И. СЛАДКОВСКИЙ,
В. И. СМИРНОВ,
Г. В. СТЕПАНОВ,
В. Н. СТОЛЕТОВ,
Б. И. СТУКАЛИН,
М. Л. ТЕРЕНТЬЕВ,
И. М. ТЕРЕХОВ,
В. А. ТРАПЕЗНИКОВ,
П. Н. ФЕДОСЕЕВ,
М. Б. ХРАПЧЕНКО,
Е. И. ЧАЗОВ,
И. П. ШАМЯКИН



В42153(А,О)


# горная энциклопедия

## том 2 Геосферы – Кенай


**Главный редактор**
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

**Редакционная коллегия**

М. И. АГОШКОВ,
Н. К. БАЙБАКОВ,
А. С. БОЛДЫРЕВ,
Б. Ф. БРАТЧЕНКО,
Д. М. БРОННИКОВ,
В. С. ВИНОГРАДОВ,
Л. М. ГЕЙМАН (заместитель главного редактора),
В. А. ДИНКОВ,
А. В. ДОКУКИН,
Н. Б. КАРПОВ,
А. О. КОЖЕВНИКОВ,
Д. А. КУНАЕВ,
Б. Н. ЛАСКОРИН,
Н. А. МАЛЯЦЕВ,
В. В. РЖЕВСКИЙ,
М. А. САДОВСКИЙ,
Б. А. СИМКИН,
А. А. ТРОФИМУК,
Н. Н. ЧЕПЕЛЕНКО,
Н. А. ШИЛО,
Б. Е. ЩЕРБИНА,
А. Л. ЯНШИН



781824

Государственный Проектный Институт Гипрошахт Главная библиотека

СПГГИ(ТУ) Главная библиотека
Р 3067610



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1986

6 П1(03)
Г69

**НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Э. А. АЗИЗОВА, кандидат экономических наук (экономика и планирование геологоразведочных работ); Ю. Г. АПАНАСЕНКО, кандидат технических наук (техника и технология бурения); А. С. АСТАХОВ, доктор экономических наук (экономика); Л. А. БАРСКИЙ, доктор технических наук (абразивные твердые полезные ископаемые); Б. Е. БАРСУКОВ, член-корреспондент АН СССР (геология); В. Л. БЕРЕЗКИН, доктор технических наук (строительство объектов нефтяной и газовой промышленности); О. А. БОГАТИКОВ, доктор геолого-минералогических наук (петрография); Ю. П. БОРИСОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных и газовых месторождений); П. П. БОРОДАВКИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); В. Н. БОРЦ-КОМПОНЕЕЦ, доктор технических наук (картографирование, геодезия, картография); В. А. БОЯРСКИЙ, доктор технических наук (история горного дела); Г. Г. БАЛКУТОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных месторождений); М. И. БЕРЕНТОВ, кандидат технических наук (горные машины и подземная разработка руд); Е. И. КОРОНЦОВА, член-корреспондент АМН СССР (промышленная санитария и гигиена труда); Н. Б. ВЫСОЦКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); М. С. ГАЗИЕВ, доктор геолого-минералогических наук (гидрогеология); Г. А. ГОЛОДКОВСКАЯ, доктор геолого-минералогических наук (инженерная геология); А. И. ГРИЦЕНКО, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Л. Б. ДУБНОВ, доктор технических наук (взрывчатые вещества); В. Н. ЕРОФЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы социалистических стран); Н. П. ЖАБРЕВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); А. И. ЖАМОЙДА, доктор геолого-минералогических наук (стратиграфия); Ю. П. ЗЕЛЕНОВ, доктор технических наук (техника и технология сбора и подготовки нефти и газа на промыслах, техника и технология добычи газа); В. Т. ИОНОВ, кандидат географических наук (общая и геологическая картография); О. М. ИВАНЦОВ, доктор технических наук (магистральные трубопроводы); Г. А. ИОАННЕСЯН, доктор технических наук (техника и технология бурения); А. Б. КАЖДАН, доктор геолого-минералогических наук (поиски и разведка месторождений твердых ископаемых); Ю. Б. КАЗИМИР, кандидат юридических наук (охрана горных вод); Е. В. КАРУС, член-корреспондент АН СССР (разведочная геофизика); Ф. С. КЛЕВЦОВ, доктор технических наук (шахтное строительство); В. Н. КОЛЕСОВ (добычи и переработка торфа); Ю. П. КОРОТАЕВ, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Н. А. КРЫЛОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); В. В. КУЗНЕЦОВ (планирование и проектирование); Ю. Я. КУЗНЕЦОВ, кандидат географических наук (минеральные ресурсы стран мира); Н. П. ЛАВЕРОВ, член-корреспондент АН СССР (ядерные топливные ископаемые); Н. Я. ЛАЗУКИН, кандидат технических наук (автоматизация горного производства); Н. Ш. ЛАРИН, доктор технических наук (геология торфа); М. И. ЛИПКЕС, кандидат технических наук (горючие и цветные сланцы); А. П. ЛИСИЦЫН, член-корреспондент АН СССР (морская геология); Д. П. ЛОКАНОВ, кандидат технических наук (скважинная технология добычи твердых полезных ископаемых); В. Л. МАЛОВСКИЙ, доктор технических наук (подземное строительство); С. П. МАКСИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (месторождения нефти и газа СССР); А. К. МАТВЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные угольные месторождения и бассейны); Г. А. МИРЛИН, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы СССР); К. В. МИРОНОВ, кандидат геолого-минералогических наук (угольные месторождения и бассейны СССР); М. С. МОДЕЛЕВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (зарубежные месторождения нефти и газа); В. Н. МОСКВИЧЕВ, доктор технических наук (взрывная технология); И. Д. НАСОНОВ, доктор технических наук (шахтное строительство); Г. П. НИКОЛОВ, доктор технических наук (гидромеханизация); Г. А. НИРОК, доктор технических наук (гидромеханизация); А. Н. ОМЕЛЬЧЕНКО, доктор технических наук (маркшейдерия, геодезия, картография); М. Е. ПЕВЗНЕР, доктор технических наук (горное оборудование средней); В. П. ПЕЗНОВ, доктор геолого-минералогических наук (петрография); М. Г. ПОТАПОВ, доктор технических наук (карьерный транспорт); Л. М. РАЙДИН, кандидат экономических наук (минеральные ресурсы зарубежных стран); В. И. РЕПИНЕЦКИЙ, член-корреспондент АН СССР (обогащение твердых полезных ископаемых); И. Н. РОМАНОВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (маркшейдерия); В. И. СКОРИК (техника безопасности); С. Г. СКРЫЛЬНИК, кандидат технических наук (техника и технология бурения); В. Н. СМИРНОВ, академик АН СССР (геология редких и нерудных полезных ископаемых); П. П. ТИМОФЕЕВ, член-корреспондент АН СССР (литология); В. С. ТРОШКОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология россыпей); Я. З. УШАКОВ, доктор технических наук (шахтная вентиляция); Б. П. ЮДОЧКИН, доктор геолого-минералогических наук (разведка месторождений полезных ископаемых); Е. Ю. ФИЛАНОВСКИЙ, кандидат технических наук (планирование и проектирование); В. Ф. ХАНЬ, член-корреспондент АН СССР (региональная геология); С. П. ЧЕРНЫЙ, доктор исторических наук (история горного дела); Ф. Б. ЧУХРОВ, академик АН СССР (минералогия); Н. Е. ШЕВАЛДИН, кандидат технических наук (организация производства); Г. Н. ШЕМЯКИН, академик АН СССР (горная механика); Н. Б. ШЛАПО, доктор технических наук (нерудные строительные материалы); В. М. ЮДИН, кандидат геолого-минералогических наук (разработка нефтяных месторождений); В. А. ЮФИН, доктор технических наук (магистральные трубопроводы).

**Редакция геологии и горного дела**

Зав. редакцией кандидат технических наук Л. М. ГЕРМАН; ст. научные редакторы З. А. ГРЕДЯЗ, Ю. Н. ЗАВЕДЕЕВИЧ, кандидат технических наук Н. Б. ЖЕЛЕЗНОВА, научные редакторы Г. Н. ЛОГИНОВА, Е. Н. ПЕТРОВСКАЯ, А. Н. ПИМОФЕЕВ, Г. С. ШУРШАКОВА, ведущие редакторы Т. Л. СУХАРИНА, Г. В. ФИРСАНОВА, С. Э. ФУКС.

**В подготовке энциклопедии принимали участие:**

Центральная научно-методическая редакция — зав. редакцией доктор физико-математических наук Н. А. ЗГОРОВА; ст. научный редактор кандидат физико-математических наук В. П. ЛЯШЕВСКИЙ; кандидат географических наук М. Т. ЖОРДЕЛА.

Редакция справочных — зав. редакцией А. Л. ПРЕОБУЛОВА; редактор В. В. КУЗНЕЦОВА.

Литературно-контрольная редакция — зав. редакцией М. М. ПОЛЕТАЕВА; ст. редактор Е. Н. ЗАЙЦЕВА; В. В. ЛАЧИНОВА, редактор С. Л. ЛАВРОВА.

Группа библиографии — руководитель группы ст. научный редактор В. А. СТУПОВ; редактор В. Н. СЕЛЕЗНЁВА.

Группа транскрипции и этимологии — научные редакторы Н. П. ОЛОВЯННИКОВА, Е. Л. РИФ; м. с. ЭЛИГАШВИЛИ.

Группа проверки и согласования фактов — руководитель группы ст. научный редактор Н. Н. ПЕТИНОВ; редакторы Е. В. АДАМОВА, И. В. ГОРДОВА; м. с. ГРАЧЕВА, Е. И. ЕЛЬЦОВ, И. Н. МИМИНОШВИЛИ, Г. Б. ШНЕВАЛОВА.

Иностранная редакция — зав. редакцией Н. В. ЗАРЕЧНЯК; научные редакторы О. В. КРЕЙФИН, Р. Г. СЕКАЧЕВ; ст. редактор Н. И. САМОЙЛОВА.

Редакция иллюстраций — ст. художественный редактор В. И. ПОДОСИНОВИКОВА.

Редакция картографии — зав. редакцией Н. В. БУРСАКОВА; ст. научные редакторы Б. К. ГАМАЗОНОВ, Н. Н. КОВАЛЕВА, Е. Б. ПУСТОВАЛОВА, М. Л. ПЕТРОШЕНЯ, Л. Н. ФОГЕЛЬМАН; научные редакторы И. А. ВЕТРОВА, Е. Д. ПУГАЧЁВ; редакторы Л. П. ФЕДУЛОВА, В. Б. ЧЕЛДЫШЕВА; ст. корректор Л. М. СОЛУНОВА; инженер Л. М. ГАРУНИНА.

Отдел комплектования — зав. отделом Р. С. ИВАНЯНИКОВА; ст. редактор Л. Н. ЧЕЧЕТОВА.

Техническая редакция — зав. редакцией А. В. РАДИЩЕВСКАЯ; ст. технический редактор Г. В. СМИРНОВА.

Корректорская — зав. корректорской Н. М. КАЗОМКИНА.

Группа счетно-статистического обеспечения — руководитель группы А. Ф. ПРОШКО.

Производственный отдел — зав. отделом Л. М. КАЧАЛОВА; ст. инж. В. И. ЖАРКИНА.

**Оформление художника** В. Н. ХАРЛАМОВА.

**Зам. директора по производству и новой технике** — Б. А. ВЕТРИНОВ.

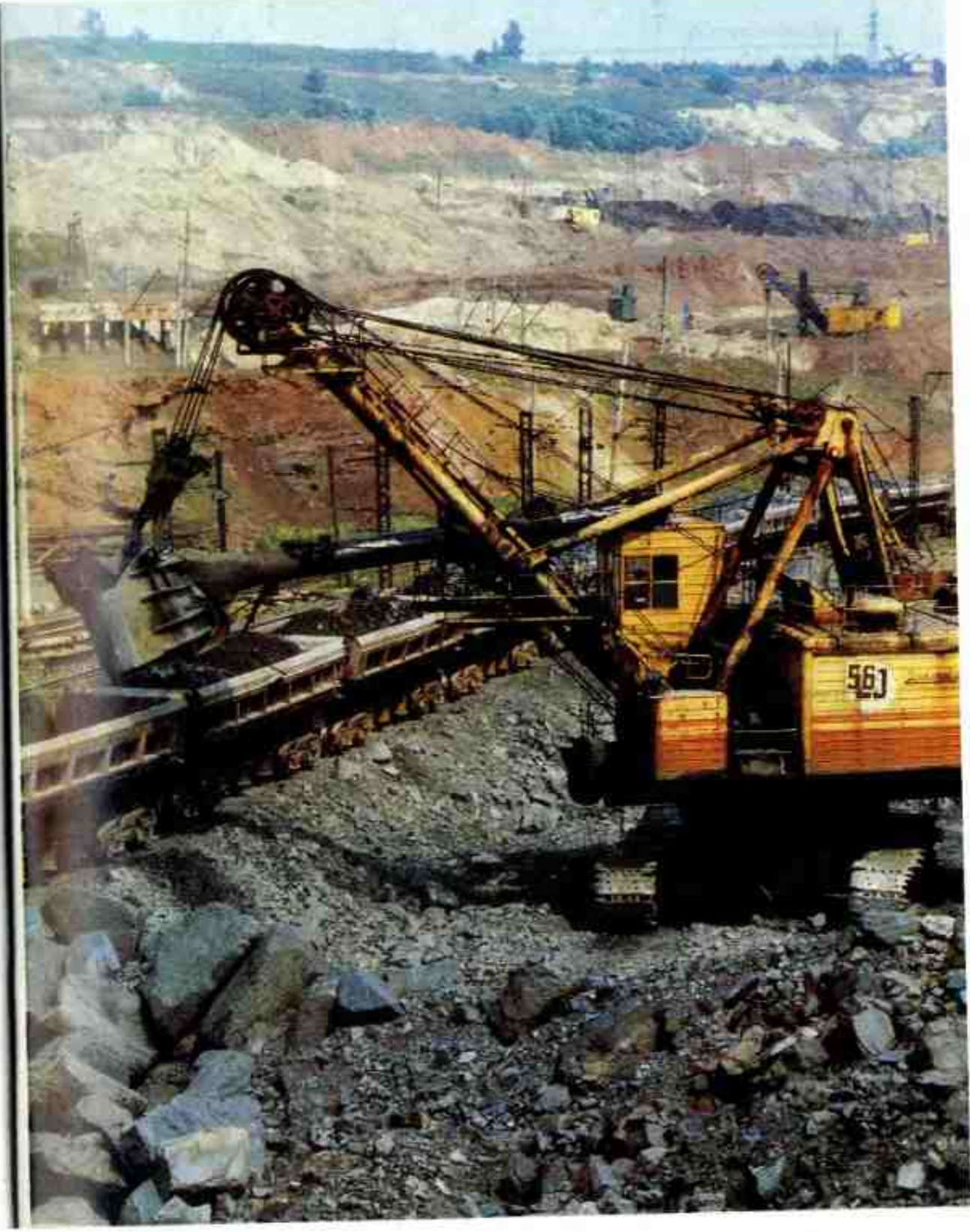
**Главный художник** Л. Ф. ШЛЯПОВ.

**Художники-графики** — В. А. БАЛЬЯЦ, К. П. ЗАХОМОЛДИН, Р. Н. МАЛАХИЧЕВ, А. П. САНАЕВ, А. С. СИНЕЛЬНИКОВ, Н. М. СОКОЛОНОСОВ, А. В. УШМАДЕЕВ, Н. Н. ШЛЯПНИКОВА и др.

**Фотокорреспонденты** — Л. А. БРОМБЕРГ, М. Б. ВИНОГРАДОВ, А. Я. ГОРЯЧЕВ, П. Н. БАЛЬЯНИЦ, С. Н. САЗОНОВ, В. Е. РЕЙС, Е. В. РОДИОНОВ и др.

2303000000—007
007(01)—85 Свод. пл. подписных изданий 1985

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1985



# Г

**ГЕОСФЁРЫ** (от греч. gē — Земля и sphâira — шар ✦ **а.** geospheres; **н.** Geosphären; **ф.** géosphères; **к.** geoesferas) — концентрич. оболочки Земли, выделяемые в её строении и отличающиеся по вещ. составу, агрегатному состоянию и физ. свойствам. По направлению к центру Земли выделяются АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА и т. н. твёрдая Земля. В «твёрдой» Земле различают следующие геосферы: ЗЕМНУЮ КОРУ (слой A); МАНТИЮ ЗЕМЛИ, разделяющуюся на слой B, включающий АСТЕНОСФЕРУ и жёсткую верх. часть мантии, иногда называемую субстратом (субстрат вместе с корой составляет ЛИТОСФЕРУ), слой Голицына (C), ниж. мантию (D); ЯДРО ЗЕМЛИ, состоящее из внеш. слоя (E), переходного слоя (F) и внутр. ядра, или субъядра (G). Подробнее см. в ст. ЗЕМЛЯ. В более широком смысле под Г. понимают оболочки (сплошные или прерывистые), выделяемые по совокупности к.-л. характерных признаков и (или) процессов (напр., БИОСФЕРА, геогр. оболочка, КРИОСФЕРА, магнитосфера и др.).

**ГЕОТЕКТО́НИКА** — см. ТЕКТОНИКА.

**ГЕОТЕРМА́ЛЬНЫЕ РЕСУ́РСЫ** (**а.** geothermal resources; **н.** geothermale Reserven; Geothermalressourcen; **ф.** ressources géothermales; **к.** recursos geotérmicos) — запасы глубинного тепла Земли, эксплуатация к-рых экономически целесообразна совр. техн. средствами. Потенциальная доля Г. р. в общем топливно-энергетич. балансе промышленно развитых капиталистич. стран (Италии, США, Японии) оценивается в 5—10% (1980). С совершенствованием техники и технологии эксплуатации этот процент может быть увеличен до 50% и более.

Различают гидрогеотермальные ресурсы (термальные воды), заключённые в естеств. подземных коллекторах, и петрогеотермальные ресурсы, аккумулированные в блоках нагретых (до 350°С и более) практически безводных (т. н. сухих) г. п. Технология извлечения петрогеотермальных ресурсов основана на создании искусств. циркуляционных систем (т. н. тепловых котлов). Практич. значение имеют гидрогеотермальные ресурсы, устойчивый режим к-рых, относит. простота добычи (см. *ГИДРОГЕОТЕРМАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*) и значительные площади распространения позволяют использовать эти воды для теплоснабжения (при t от 40 до 100—150°С) и выработки электроэнергии

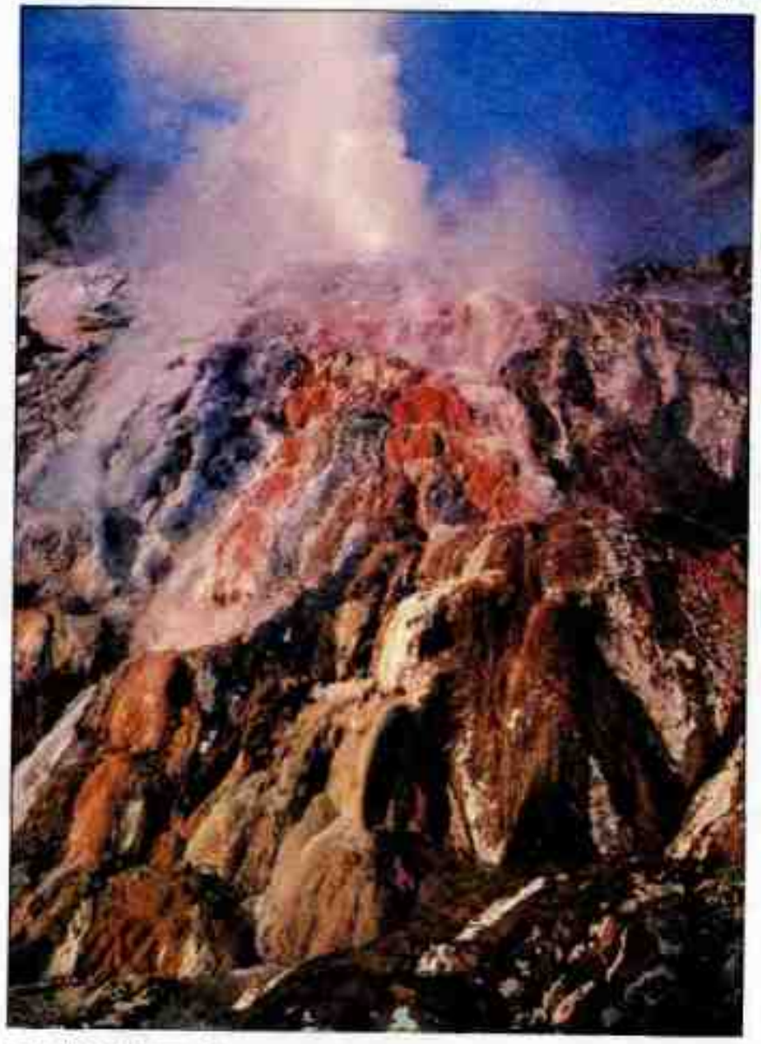


Рис. 1. Долина гейзеров на Камчатке.

(150—300°С). Гидрогеотермальные ресурсы приурочены к трещинным водонапорным системам, развитым в р-нах совр. вулканизма и в складчатых областях, испытавших воздействие новейших тектонич. движений; пластовым водонапорным системам, расположенным в депрессионных зонах, выполненных мощными толщами осадочных отложений мезозойского и кайнозойского возрастов. Трещинные водонапорные системы развиты локально в крупных зонах тектонич. разломов.

В СССР наибольшее значение имеют пластовые гидрогеотермальные ресурсы и в меньшей степени трещинные. Перспективные р-ны пластовых Г. р. — Западно-Сибирская, Скифская, Туранская эпиплатформенные артезианские области; Куринский, Рионский, Ферганский, Джаркентский, Северо-Сахалинский и ряд др. более мелких межгорн. артезианских бассейнов. В этих р-нах залегания глубина вод 1500—5000 м, t 40—200 °С, минерализация 1—150 г/л. Р-ны развития трещинных термальных вод: Камчатка (рис. 1) и Курильские о-ва, где продуктивные зоны вскрыты на глубинах 500—2000 м, температура вод изменяется от 40 до 200—300°С, минерализация 10—20 г/л; Байкальский рифт, Тянь-Шань, Памир, Кавказ, где глубина вод 500—1000 м, t 40—100°С, минерализация 1—2 г/л. В СССР общие запасы тепловой энергии в водах с минерализацией до 35 г/л (при несоской эксплуатации скважин и коэфф. полезного использования тепового потенциала 0,5) оценены в 850—1200 млн. ГДж/год, что эквивалентно сжиганию 30—40 млн. т условного топлива; при эксплуатации методом поддержания пластовых давлений путём обратной закачки использованных термальных вод экономия топлива может составить 130—140 млрд. т в год. В СССР геотермальная энергия используется для теплоснабжения и горячего водоснабжения гг. Грозный, Махачкала, Черкесск, Зугдиди, Тбилиси; для теплоснабжения тепличных комбинатов в Грузии, на Сев. Кавказе, Камчатке; для выработки электроэнергии (Паужетская геотермальная электростанция на Камчатке мощностью св. 10 МВт) и др.



Рис. 2. Геотермальная станция.

За рубежом используются гидрогеотермальные ресурсы, сосредоточенные в р-нах совр. или недавнего вулканизма, где воды имеют t 200—300°С и могут непосредственно использоваться для выработки электроэнергии. К таким р-нам относятся Тоскана в Италии (м-ние Лардерелло), Калифорния в США (м-ние БОЛЬШИЕ ГЕЙЗЕРЫ), в Новой Зеландии (м-ние УАЙРАКЕЙ), в Японии — о-ва Хоккайдо, Кюсю, Хонсю (м-ния Атагава, Отека, Мацукава), Никнха Калифорния в Мексике (м-ние Серро-Прието); область Ауачапан в Сальвадоре, м-ния на Ю. и С. Исландии и др. Глубина скважин в этих р-нах в основном до 1500 м, редко более. На базе выведенного подземного пара и пароводяных смесей построены ГеоТЭС (рис. 2), самые крупные в мире — на м-нии Большие Гейзеры общей мощностью до 900 МВт. Перспектива увеличения Г. р. связана с открытием новых м-ний, искусственным их стимулированием, усовершенствованием методов произ-ва электроэнергии. Напр., в США за счёт этого предполагается повысить суммарную мощность ГеоТЭС к 1990 до 35 ГДж, к 2000 — до 75 ГДж.

При использовании гидротермальных ресурсов за счёт коррозионной активности вод происходит хим. и тепловое загрязнение окружающей среды. С целью охраны среды термальные воды после их использования закачивают обратно в продуктивные пласты (трещинные зоны). Борьба с коррозионным воздействием естеств. теплоносителей на оборудование, приборы, конструкц. материалы решается на стадии эксплуатации конкретных м-ний путём добавок хим. реагентов в теплоноситель, предварит. дегазации, а также подбором соответствующих коррозионно-устойчивых металлов и покрытий.

● Изучение и использование глубинного тепла Земли, М., 1973; Ресурсы термальных вод СССР, М., 1975; Геотермальная энергия. Ресурсы, разработка, использование, пер. с англ., М., 1975; Бернаск Э., Геотермальная энергия, пер. с англ., М., 1978.

Е. Ф. Мавричев.

**ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ** (**а.** geothermal exploration of deposits; **н.** geothermale Vorkommen-

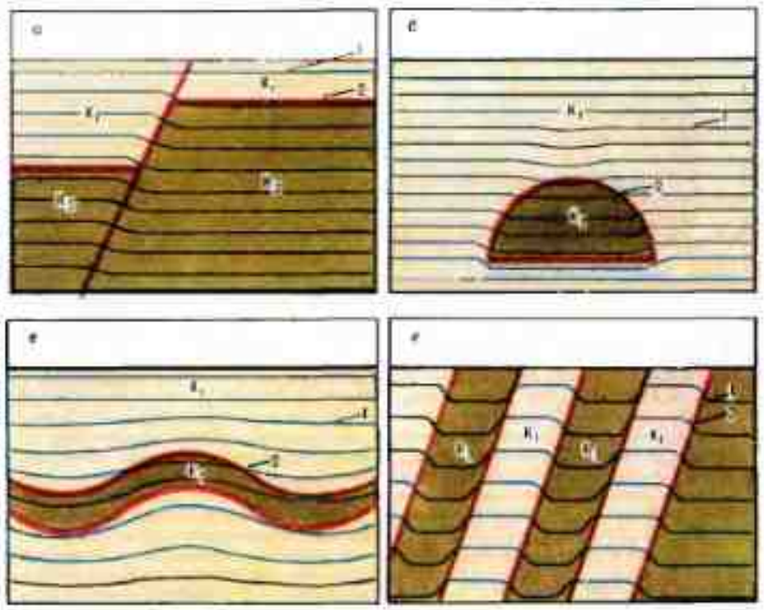


Рис. 3. Распределение изотерм в различных структурно-геологических условиях при изменении коэффициента теплопроводности $k_1 < k_2$ и — (брек: б — мульдообразное тело внедрения; в — антиклинальная и синклинальная складки; г — дайковый комплекс; 1 — изотермы; 2 — геологические границы.

prospektion; **ф.** prospection géothermale des gisements; **н.** exploraciónes de yacimientos geotérmicos) — метод РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ, основанный на измерении параметров геотермич. поля (темп-ры пород, градиента, теплового потока). Используются для выявления гидрогеотермальных месторождений поисков и разведки м-ний нефти и руд, изучения геол. строения территорий, а также для решения задач геокриологии, гидрогеологии, инж. геологии, стр-ва горн. предприятий.

Геотермич. аномалии возникают за счёт разл. теплопроводности г. п., циркуляции нагретых подземных флюидов, а также экзо- и эндотермич. процессов, происходящих в исследуемом геол. массиве. Аномалии, об-

условленные различием теплопроводности, составляют ±0,05—0,5 °С; экзоэндотермич. реакциями или конвекцией глубинных флюидов — 5—10 °С. Формы и размеры аномалий отражают морфологию аномалообразующих тел — пликативных и дизъюнктивных дислокаций, тел внедрения и залежей п. и. (рис.). При Г. п. м. проводят геотермич. съёмку, интерпретацию аномалий и построение карт, разрезов и геотермич. моделей изучаемых объектов (расчёт глубинных темп-р и зон фазовых переходов). Различают аэрогеотермич., мор., автомоб., пешеходную и скважинную геотермич. съёмку. В качестве датчиков применяют разл. термочувствит. элементы: металлич. термометры сопротивления, термисторы, термопары, емкостные элементы и т. п. Для регистрации сигналов используют реохордные мосты, потенциометры, микровольтметры, частотомеры и др. Погрешность измерения темп-ры составляет ±0,01—0,03 °С, что позволяет надёжно обнаруживать аномалии с амплитудой ±0,03—0,09° С относительно температурного фона.

Становление Г. п. м. в качестве самостоят. направления разведочной геофизики относится к сер. 60-х гг., когда начинались систематич. определения плотности теплового потока в р-нах со сложным геол. строением (рудные, нефт. м-ния, области соляно-купольной тектоники и т. п.). Развитие геотермич. и методич. основ Г. п. м. в СССР связано с именами В. Н. Дахнова, Д. И. Дьяконова, С. С. Ковнера, Н. Н. Корытниковой, Н. А. Огильви, М. О. Лахтионова, В. В. Суетнова, А. Г. Тархова, З. Б. Чекалюка и др., а за рубежом — Э. Буллярда, А. Бенфилда (Великобритания), Ч. Ван Орстранда и Н. Нигерсолла (США), Г. Гюйо (Франция).

● Чекалюк Э. Б., Федорцев Н. М., Осадчий В. Г., Полевая геотермическая съемка, К., 1974; Артюшков Е. В., Геронтовый В. П., Морская геотермическая съемка, М., 1979. Е. Г. Попов, М. Д. Хуторской.

**ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЙ ГРАДИЕ́НТ** (a. geothermal gradient; н. geothermische Tiefenstufe, geothermischer Gradient; ф. gradient géothermique, gradient de température; и. gradiente geotérmico) — величина, на к-рую повышается темпра с увеличением глубины недр (на 1 или 100 м). В ср. на каждые 100 м темп-ра в недрах Земли возрастает на 3° С. Г. г. зависит от геол. строения, теплопроводности г. п., циркуляции подземных вод, близости вулканич. очагов и т. п. Напр., при сверхглубоком бурении на Кольском п-ове обнаружено, что Г. г. первоначально увеличивается от 1°С в верх. горизонтах до 2,5°С на глуб. 5 км, а затем уменьшается до 1,6°С на глуб. 11 км.

**ГЕОТЕРМИ́ЧЕСКИЙ РЕЖИ́М** мёрзлых толщ (a. geothermal conditions of permafrost strata; н. geothermisches Regime der Dauerfrostmächtigkeiten; ф. régime géothermique des assises congelées; и. régimen geotérmico de capas congeladas) — определяется условиями теплообмена на границах мёрзлого массива. Осн. формы Г. р. — периодич. колебания темп-ры (годовые, многолетние, вековые и т. д.), характер к-рых обусловлен изменением темп-р на поверхности и потоком тепла из недр Земли. При распространении температурных колебаний от поверхности в глубь пород их период остаётся неизменным, а амплитуда экспоненциально убывает с глубиной. Пропорционально возрастанию глубины экстремальные темп-ры запаздывают на отрезок времени, наз. сдвигом фаз. При равных амплитудах колебаний темп-р отношение глубин на затухания пропорционально корню квадратному из отношений периодов. Специфика Г. р. мёрзлых толщ определяется наличием фазовых переходов «вода—лёд», сопровождаемых выделением или поглощением тепла и изменением теплофиз. свойств пород. Затраты тепла на фазовые переходы замедляют продвижение изотермы 0°С, обусловливают тепловую инерцию мёрзлых толщ. В верх. части разреза мёрзлой толщи выделяется слой годовых колебаний темп-р. В подошве этого слоя темп-ра соответствует среднегодовой темп-ре за многолетний (5—10 лет) период. Мощность слоя годовых колебаний темп-р изменяется в ср. от 3—5 до 20—25 м в зависимости от среднегодовой темп-ры и теплофиз. свойств пород. Температурное поле пород ниже слоя годовых колебаний формируется под воздействием теплового потока из недр Земли и температурных колебаний на поверхности с периодом более 1 года. Влияние на него оказывают геол. строение, теплофиз. характеристики пород и перенос тепла подземными водами, контактирующими с многолетнемёрзлыми толщами. При деградации многолетнемёрзлых пород наиболее низкая темп-ра отмечается глубже подошвы слоя годовых колебаний, что вызвано повышением среднегодовой темп-ры. При аградационном развитии температурное поле отражает охлаждение мёрзлой толщи с поверхности, что выражается в увеличении температурного градиента. Динамика ниж. границы мёрзлой толщи зависит от соотношения тепловых потоков в мёрзлой и талой зоне. Их неравенство обусловлено длиннопериодными колебаниями темп-р на поверхности, к-рые проникают на глубину, превышающую мощность мёрзлой толщи. От особенностей Г. р. и его изменений под воздействием горн. выработок и др. инж. сооружений существенно зависят инж.-геол. и гидрогеол. условия разработки м-ний. Изучение Г. р. и прогноз его изменения проводятся в ходе ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ.

А. Е. Чижов.

**ГЕОТЕРМИ́Я** (от греч. gé — Земля и thérmē — тепло ✱ a. geothermy; н. Geothermie; ф. géothermie; и. geotermia) — раздел геофизики, изучающий тепловое состояние, распределение темп-ры и её источников в недрах, тепловую историю Земли. Источниками термич. поля Земли являются внутр. и внеш. процессы. Внеш. источник — солнечная радиация, проникающая на глубину лишь в неск. м (поддерживает темп-ру поверхности в ср. ок. 0°С), дальнейшее увеличение темп-ры с глубиной связано с существованием внутр. источников: распадом радиоактивных изотопов U, Th, K, гравитационной дифференциацией вещества, приливным трением, метаморфизмом и фазовыми переходами. Большинство исследователей гл. источником внутр. тепла считают распад радиоактивных элементов, повсеместно рассеянных в породах земной коры и верх. мантии; по мнению других, осн. роль играет гравитац. дифференциация вещества. Скорость возрастания темп-ры с глубиной зависит от теплопроводности, проницаемости г. п. и генерации тепла источниками. Коэфф. ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ г. п. в верх. зоне земной коры меняется от 0,83—2,1 Вт/м · К (для осадочных пород) до 2,1—4,5 Вт/м · К (для изверженных пород). Осн. потеря внутр. тепла Земли ($4 \cdot 10^{13}$ Вт) происходит за счёт ТЕПЛОВОГО ПОТОКА (меньшую роль играют вулканизм, землетрясения, действие гидротермальных источников). Величина плотности теплового потока из недр определяет энергетич. состояние тектонич. региона и, напр., в глубоководных океанич. впадинах составляет 20—65 мВт/м², в предгал щитах 25—49 мВт/м², в геосинклинальных областях и срединно-океанич. хребтах 100—300 мВт/м² (иногда и более); ср. значение по земному шару 64—75 мВт/м², что в несколько десятков тыс. раз меньше потока лучистой энергии от Солнца.

Для решения задач Г. используют данные непосредств. измерений температ, теплопроводности пород и теплового потока, а также применяют моделирование и аналитич. методы расчёта и интерпретации геотермич. полей. Непосредств. измерение температ недр (до глубины в неск. км) в пределах суши проводится в выработках шахт и буровых скважинах полевыми термометрами; для измерений в морях и океанах используются зонды-термоградиентометры. На больших глубинах темп-ру оценивают косвенно, напр. по темп-ре излившейся лавы. На глубинах св. 40 км определяют лишь вероятные её пределы. Температурные условия прошлых геол. эпох изучают путём расчёта термич. истории Земли в комплексе с геол. данными (фации метаморфизма, наличие интрузий). Результаты геотермич. съёмок позволяют выявить общие геотемпературные закономерности и особенности территории, обнаружить аномалии п. и. (см. ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), учесть влияние темп-ры на процессы образования п. и., выдать области питания и дренажа подземных вод и т. п. Знание закономерностей изменения теплового поля необходимо при поисках, разведке и эксплуатации м-ний п. и. Темп-ра влияет на технику и технологию процессов добычи (напр., при бурении скважин определяет выбор бурового инструмента, изменение свойств бурового раствора и тампонажного цемента, позволяет предсказывать появление зон аномальных давлений). Сведения о термич. свойствах Г. п., темп-ре необходимы для извлечения тепла Земли, при проектировании подземных сооружений, глубоких карьеров, при скважинной добыче п. и., термич. методах извлечения нефти, отвердевании и замораживании пород и т. п. По изменению теплового состояния участков земной коры выявляют области возникновения подземных пожаров. Геотермич. исследования играют важную роль при решении практич. задач напр. в-ва, напр. для геотермального теплоэнергоснабжения.

История геотермич. исследований связана с развитием гидрогеологии, геофизики, поисков, разведки и эксплуатации м-ний п. и., с использованием тепла Земли. Геотермич. съёмки на суше проводят с кон. 19 — нач. 20 вв., на дне океанов — с сер. 20 в. Развитие Г. в СССР связано с именами Н. И. Дьяконова, И. Д. Дергунова, А. Н. Тихонова, Е. А. Любимовой, Ф. А. Макаренко и др.; за рубежом — Э. Буллярда (Великобритания), Ф. Берча (США), Ж. Гегеля (Франция), С. Уэда (Япония) и др.

● Любимова Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Бутаев Р. И., Поле тепловых потоков и геотермическая модель земной коры, К., 1978; Гегель Ж., Геотермия, пер. с франц., М., 1978. Е. А. Любимова.

**ГЕОТЕХНИ́ЧЕСКОЙ МЕХА́НИКИ ИНСТИТУ́Т** АН УССР — расположен в Днепропетровске. Создан в 1967 на базе филиала Ин-та механики АН УССР. Осн. науч. направленность: проблемы разработки м-ний п. и. на больших глубинах (в т. ч. механика г. п., динамич. проявления горн. давления, способы и средства борьбы с ними, техника и технология открытого и подземного способов добычи п. и., способы и средства разрушения г. п. и др.). В составе ин-та (1982): 13 отделов, лаборатория, спец. конструкторско-технол. бюро с опытным произ-вом; аспирантура (очная и заочная). В ин-те работают известные учёные Н. С. Поляков, В. Н. Потураев, Ф. А. Абрамов.

**ГЕОФИЗИКА** (от греч. gé — Земля и physikḗ — основы естествознания ✱ a. geophysics; н. Geophysik; ф. géophysique; и. geofísica) — комплекс наук, исследующих физ. методами происхождение, эволюцию, строение, свойства и процессы (природные и техногенные) в Земле и её оболочках (атмосфере, гидросфере, литосфере и т. д.). Г. основана на изучении природы, структуры, пространств. неоднородности, временной изменчивости геофиз. полей (гравитационного, геомагнитного, электромагнитного, геотермического и др.) и их отклонений от нормы (см. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ), что обусловлено неоднородностью состава и сложностью строения Земли, характером происходящих в ней процессов, влиянием Солнца, Луны, планет, космич. излучения и т. п., а также воздействием БИОСФЕРЫ и техногенной деятельности.

Г. связана с ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ НАУКАМИ (особенно ТЕКТОНИКОЙ, ВУЛКАНОЛОГИЕЙ, петрографией, а также ГЕОХИМИЕЙ), астрономией, математикой, физикой и мн. техн. науками, физ. географией и др.

Крупные разделы Г. — солнечно-земная физика, физика атмосферы, гидрофизика и физика «твёрдой» Земли, РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА, ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА и вычислит. Г.

**Солнечно-земная физика** изучает явления и процессы в межпланетной и околоземной среде. Состояние ионосферы и магнитосферы Земли, форма радиационных поясов и т. п. зависят от уровня солнечной активности, вариаций потоков электромагнитного излучения и космич. лучей. Наиболее сильные возмущения ионосферы и магнитосферы связаны с солнечными вспышками, к-рые сопровождаются многократным усилением потоков частиц высоких энергий и увеличением интенсивности электромагнитного излучения во всех диапазонах. Это вызывает полярные сияния, магнитные бури, изменяет отражательную способность ионосферы, нарушает энергетич. баланс тропосферы, что приводит к вариациям метеорологич. факторов и т. п.

**Физика атмосферы** изучает процессы и явления в атмосфере, свойства газовых составляющих, поглощение и излучение ими радиации, хим. реакции, распределение темп-ры и давления, испарение и конденсацию водяного пара, образование облаков и выпадение осадков, разнообразные формы движения в атмосфере. Физика атмосферы разделяется на метеорологию, изучающую ниж. слои атмосферы, и аэрономию, исследующую верх. слои. Тепловое излучение и разл. оптич. эффекты изучаются актинометрией и атм. оптикой.

Выделяются в отд. отрасли науки учения об атм. электричестве, акустике и турбулентности.

**Гидрофизика** изучает строение и физ. процессы в ГИДРОСФЕРЕ и тесно связана с географией, геохимией, геологией, гидрогеологией и др. Гидрофизика разделяется на физику моря, гидрологию суши. Физика моря (физика океана) исследует физ. процессы в Мировом ок. и включает термодинамику, гидродинамику, акустику, оптику, ядерную гидрофизику (изучение радиоактивности вод океана и её изменений), а также занимается исследованием квазистационарных электрич. и магнитных полей в океане, распространения в нём низкочастотных электромагнитных возмущений, возникающих благодаря электропроводности мор. воды, магнитогидродинамич. эффектов. Крупнейшая проблема физики океана — взаимодействие атмосферы и океана — имеет большое прикладное значение, в частности для прогноза погоды и климатологии. Гидрология суши исследует поверхностные воды (реки, озёра, водохранилища, болота, ледники).

**Физика Земли** (или Г. в узком смысле слова) представляет комплекс наук, изучающий строение и эволюцию т. н. гейдрой Земли, её состав, свойства, процессы в недрах и др. В зависимости от предмета исследования в физике Земли выделяются самостоят. крупные разделы: сейсмология, гравиметрия, геомагнетизм, геотермия, геоэлектрика, геодинамика, исследование минералов и т. п. при высоких давлениях и темп-рах, а также др. геофиз. науки, возникшие и развивающиеся на стыке с геологией (тектонофизика и др.), математикой, химией и т. д.

**Сейсмология** — наиболее обширный раздел физики Земли. Долгое время она была наукой о землетрясениях и сейсмич. волнах. Совр. сейсмология занимается измерениями и анализом всех видов движений в земной коре, к-рые регистрируются сейсмографами на суше, а также на дне океанов и морей. В сейсмологии используются волны как от естеств. источников (землетрясений), так и от искусств. источников — взрывов и различного типа вибраторов. Исследование характера распространения сейсмич. волн, а также измерения периодов собств. колебаний Земли позволили решить осн. задачу сейсмологии — построить сейсмич. модель Земли. Глобальная сейсмич. модель даёт распределение скоростей продольных и поперечных волн с глубиной или в зависимости от радиуса с учётом неоднородности Земли и специфики отд. регионов, позволяет установить распределение плотности, давлений, модулей упругости и др. физ. параметров, разделить недра на специфич. зоны. Изучение землетрясений включает выявление их геогр. распространённости и связи с региональными особенностями, распределение их по энергиям (см. СЕЙСМИЧНОСТЬ ЗЕМЛИ), разработку теории подготовки и механизма землетрясений (физика очага землетрясений), критериев прогноза (анализ их предвестников). К «мягким» задачам сейсмологии можно отнести исследование сейсмич. шумов от пром. установок и транспорта, микросейсм, связанных со штормами и волнением в океанах, а также ЦУНАМИ и их предсказание. Данные сейсмологии используются в разл. геол. кон-

цепцнях (напр., для разработки теории тектоники плит), при решении крупных прикладных задач — прогноза землетрясений, СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ и оценки сейсмич. риска, прогноза значит. перемещений, вызываемых землетрясениями и взрывами, обнаружения и распознавания ядерных взрывов, выборе территорий для стр-ва атомных электростанций. Сейсмич. методы широко применяются в разведочной и промысловой Г. (см. СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА, СЕЙСМИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ), а также в исследованиях др. объектов Солнечной системы (напр., Луны, Марса и Венеры).

Гравиметрия изучает ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ, его пространств. изменение и определяет фигуру Земли. Гравитац. поле отражает характер распределения масс в недрах планеты и тесно связано с её формой. Выявление гравитац. аномалий, их физ. и геол. интерпретация являются важными задачами гравиметрии. Оценка гравитац. аномалий широко используется в физике Земли, т. к. их наличие приводит к касательным напряжениям в теле Земли, к-рые являются причинами течений вещества, а иногда и разрушений. Отсутствие связи гравитац. аномалий с гл. топографич. особенностями Земли — океанами и континентами — позволило сделать вывод, что континентальные области изостатически скомпенсированы (см. ИЗОСТАЗИЯ). Небольшие локальные или региональные отклонения гравитационного поля Земли обусловлены локальными нарушениями изостазии. Гравиметрия изучает также приливы в теле Земли (земные приливы) и явления, связанные с прецессией и нутацией земной оси. Приливные колебания земной поверхности позволяют проводить зондирование недр планеты на сверхдлинных периодах от 1/2 сут до 14 мес, что существенно для изучения неупругих свойств земных недр. Совр. абс. гравиметры высокой чувствительности позволили впервые зарегистрировать временные изменения гравитационного поля, которые обусловлены неравномерностью вращения Земли. Гравиметрия тесно связана с топографией и геодезией.

Использование ИСЗ радикально изменило облик классич. гравиметрии. С одной стороны, траекторные измерения позволили с высокой точностью определить гравитац. потенциал Земли, с другой — спутниковая альтиметрия установила с ещё большей детальностью форму уровня океанов и т. о. поверхность геоида на океанах. К гравиметрии примыкает науч. направление — изучение совр. движений земной коры и их связи с подготовкой землетрясений. Методы гравиметрии широко используются в разведочной Г. (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА).

В результате космич. исследований получены количеств. данные (разной степени детальности) о гравитац. поле Луны, Марса, Венеры, Меркурия, Юпитера и Сатурна.

Геомагнетизм изучает ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ и его пространственно-временны́е вариации. Вековые вариации отражают сложную картину гидромагнитных течений и колебаний в ядре Земли, где расположены источники собственно геомагнитного поля. Вариации могут также возникать как результат электромагнитного взаимодействия на границе ядро — мантия. Источники суточных и более коротких вариаций геомагнитного поля находятся в атмосфере и магнитосфере. Эти вариации индуцируют теллурич. токи в верх. слоях Земли. Создание законченной теории геомагнитного поля — одна из важнейших нерешённых задач Г.

Крупным разделом геомагнетизма является наука о магнитных свойствах г. п., изучение к-рых археомагнитными и палеомагнитными методами позволяет охарактеризовать геомагнитное поле далёкого прошлого. Явление смены полярности геомагнитного поля с периодами в сотни тысяч и млн. лет положено в основу геомагнитной хронологич. шкалы, к-рая широко используется для установления перемещений земной коры океанов и дрейфа материков в историч. и геол. время. Открытие магн. дрейфа недипольной части изолиний магнитного поля со скоростью примерно 0,2° в год по долготе позволило оценить скорости долготных течений в ядре. Данные геомагнитных исследований применяются для решения задач тектоники, поисков и разведки м-ний п. и. (см. МАГНИТНАЯ РАЗВЕДКА) и др. По астрономич. наблюдениям магнитное поле было обнаружено у Юпитера; с помощью космич. аппаратов были открыты магнитные поля Меркурия, Марса, Сатурна, а также обнаружены следы намагниченности лунных пород, что, по-видимому, свидетельствует о существовании в первые 1,5 млрд. лет собств. магнитного поля Луны.

Геотермия (геотермика) изучает тепловое состояние, распределение темп-ры и её источников в недрах и тепловую историю Земли. Вопрос о распределении темп-р тесно связан с распределением источников тепла в глубинах Земли, что имеет фундаментальное значение для любых гипотез о строении и эволюции планеты. Темп-ра вместе с давлением и значением касательных напряжений определяет состояние вещества и характер процессов в недрах Земли. В отличие от давления, характер распределения темп-ры с глубиной отличается большой неопределённостью. Экспериментальная геотермия основана на измерении нарастания темп-ры с глубиной (геотермич. градиента) и теплового потока из земных недр. Построены детальные карты теплового потока на поверхности Земли и проведён гармонич. анализ этих данных. Наличие корреляции величины теплового потока с разл. тектонич. структурами (рифтами срединно-океанич. хребтов, щитами и платформами континентов и т. д.) и их возрастом привело к созданию структурной геотермии, результаты к-рой используются в теоретич. геотектонике. Совр. геотермия тесно связана с геодинамикой, т. к. мантия Земли находится в конвективном состоянии и конвективный теплоперенос на порядок более эффективен, чем кондуктивный. Исследование теплового потока Земли показало примерное равенство ср. теплового потока для континентов и океанов (несмотря на бо́льшую концентрацию радиоактивных источников в более мощной континентальной коре); однако нек-рые исследователи считают, что значение теплового потока в океанах неск. выше, чем на континентах. Эта проблема является одной из осн. задач в совр. геотермии, решение к-рой намечается в совр. геодинамич. моделях. Тепловые аномалии используют при разведке м-ний п. и. (см. ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), а также при оценке геотермальных ресурсов. Оценка теплового потока Луны показала, что его значение в 3—4 раза меньше, чем ср. значение теплового потока Земли.

Геоэлектрика изучает электрические свойства, гл. обр. электропроводность оболочек Земли. Она состоит из глубинной геоэлектрики, исследующей электропроводность земной коры и мантии с целью определения термодинамич. и фазового состояния недр Земли, и прикладной геоэлектрики, или ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ. Задачи геоэлектрики решаются посредством изучения естеств. и искусств. электромагнитных полей. По результатам глобальных и региональных исследований методами глубинной геоэлектрики построена геоэлектрич. модель Земли и обнаружены проводящие зоны, связанные с гидротермальными явлениями в земной коре и процессами частичного плавления в астеносфере. Электроразведка применяется при поисках нефтегазовых, рудных и др. м-ний, а также при гидрогеол. и инж.-геол. изысканиях. См. также МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ.

Геодинамика изучает методами механики сплошных сред и неравновесной термодинамики свойства и процессы, протекающие в «твёрдой» Земле, а также связи тектонич., магматич. и метаморфич. процессов с глубинными (гл. обр. тепло- и массоперенос в коре и мантии). При этом исследуются явления и процессы разл. пространственных и временны́х масштабов — от глобальных (фигура Земли, собств. колебания Земли, дрейф континентов) до локальных процессов в очагах землетрясений, слоях г. п., шахтах, скважинах и т. п. Осн. задача совр.



глобальной геодинамики — исходя из законов физики и химии, дать описание тектонич. процессов на континентах и океанах, а также построить термомеханич. модели глубинных процессов, определяющих глобальные тектонические явления в земной коре и литосфере с учётом реальных физ. свойств вещества Земли.

Для разработки термомеханич. аспектов геол.-геофиз. концепций и проверки механич. обоснованности существующих геотектоник. гипотез строятся всё более совершенные геодинамич. модели: спрединга, деформирования литосферы в разл. регионах, образования и жизни систем разломов, областей перехода от океана к континенту и т. д. (См. также ст. ГЕОДИНАМИКА.)

Исследования минералов и г. п. при высоких давлениях и темп-рах являются важной отраслью Г. Непосредств. проникновение в недра Земли затруднено, поэтому условия, в к-рых находятся породы в недрах Земли, моделируют в лабораториях. Динамич. методы, использующие для сжатия мощные ударные волны, позволяют восстановить диапазон давлений и темп-р в недрах. При динамич. сжатии эксперимент длится доли мкс, за к-рые выполняют необходимые измерения.

В статич. установках были изучены фазовые превращения осн. породообразующих минералов мантии (оливинов, пироксенов, гранатов) и получены соответствующие фазовые диаграммы до давлений ~3·10⁵ МПа и темп-рах ~1600° С. Эти результаты были использованы для физ. интерпретации природы переходной зоны мантии. В лабораторных установках были выполнены обширные исследования базальтов в связи с решением проблемы их образования и взаимодействия при движении от источника магмы к поверхности Земли. Изучены реология, параметры минералов и г. п. при t до ~1600°С и давлениях в неск. сотен МПа. Полученные данные используются для оценки параметров неустановившейся и установившейся ползучести минералов и г. п. в коре и верх. мантии. В лабораториях также проводятся систематич. исследования электропроводности, теплопроводности, магнитных свойств, скоростей упругих волн, неупругости, пластичности и разрушения минералов и г. п. Созданы спец. прессы с программным управлением для детального изучения стадий предразрушения, разрушения и послеразрушения в связи с задачами физики очагов землетрясений и проблемой прогноза землетрясений.

**Вычислительная геофизика.** В основе всей Г. лежат накопление и анализ большого кол-ва наблюдений, полученных в разл. точках земного шара (в т. ч. с помощью ИСЗ). Массовый сбор информации невозможен без автоматизации геофиз. исследований. Для хранения этой информации, её редукции и представления в удобном для науч. целей виде созданы банки геофиз. данных, использование к-рых было бы невозможно без широкого применения ЭВМ и разработки стандартных и специализир. вычислит. методов. Это привело к возникновению нового направления, получившего название вычислит. Г., к-рая разрабатывает методы и алгоритмы для решения некорректных и обратных задач, позволяет удобно комплексировать разнородные геофиз. данные; методы комплексного анализа геофиз., геол. и геоморфологич. данных в задачах сейсмич. районирования, прогноза землетрясений, поиска п. и., расшифровки космич. снимков. Методы вычислит. Г. используются для изучения степени корреляции геофиз. полей и строения земной коры. Вычислит. Г. тесно связана с теоретич. Г., особенно при разработке громоздких трёхмерных глобальных и региональных моделей. Она также занимается численным моделированием разл. геофиз. явлений и процессов.

**Краткий исторический очерк.** История Г. сложна из-за неравномерности развития её крупных разделов и ещё недостаточно разработана. Т. к. осевые планеты невозможно без элементарных геофиз. наблюдений — измерения расстояний, определения направлений на морях и океанах, описания и систематизации стихийных бедствий и т. д., то естественно, что элементы наблюдат. Г. известны с глубокой древности, а сведения о разл. геофиз. явлениях встречаются у мн. античных учёных. Предпосылки для создания Г. как науки заложены в 17—19 вв., когда были открыты основные законы макроскопич. физики и осознана необходимость перехода к глобальным наблюдениям и созданию геофиз. обсерваторий для накопления б. ч. наблюдений. Как комплексная самостоят. наука Г. определилась к сер. 19 в., когда были накоплены достаточно обширные материалы геофиз. наблюдений, позволившие приступить к их обобщению и физ. истолкованию. На основании полученных результатов началось систематич. изучение строения и физ. свойств твёрдой, жидкой и газообразной оболочек Земли. Чисто условно завершение первого этапа формирования Г. как комплексной многоотраслевой науки можно отнести к 1-му Междунар. геофиз. году (1882—1883), проведённому по инициативе австр. учёного К. Вайпрехта (сам год получил назв. Междунар. полярного года, МПГ). В проведении МПГ приняли участие Россия, Дания, Германия, Франция, Нидерланды, Норвегия, Австро-Венгрия, Швеция, Италия и др. страны, к-рые организовали ряд экспедиций в полярные широты. Председателем Полярной комиссии (руководившей всей работой МПГ) был избран директор Гл. геофиз. обсерватории в Петербурге акад. Г. И. Вильд.

В начале 20 в. Г. утратила центр. положение в естествознании. Качественно новый этап развития Г. начался в кон. 30-х — нач. 40-х гг., когда были построены первые реальные сейсмич. модели Земли. С 60-х гг. благодаря использованию ЭВМ, автоматизации наблюдений и их обработки неизмеримо вырос объём собираемой и перерабат. информации. Использование достижений и методов физики твёрдого тела и физики высоких давлений позволило перейти от проблемы внутр. строения Земли к физике земных недр. Космич. исследования неизмеримо расширили возможности Г. Возникла новая наука — сравнит. планетоведение, в к-рой геофиз. методы играют определяющую роль. Значение Г. резко возросло в связи с тем, что стоящие перед ней проблемы — изучение и оценка природных ресурсов, охрана окружающей среды, прогноз погоды и стихийных бедствий, исследование Мирового ок., космич. исследования, контроль за ядерными испытаниями — принадлежат к числу осн. глобальных проблем. В связи с этим Г. снова выдвинулась на одно из центральных мест в современном естествознании.

**Организация геофизических исследований.** Сотрудничество в области наук о Земле осуществляется рядом междунар. науч. союзов. Междунар. геодезич. и геофиз. союз (МГГС) объединяет деятельность междунар. ассоциаций (геодезии, сейсмологии и физики недр Земли, вулканологии и химии недр Земли и др.) и входит в Междунар. совет науч. союзов ЮНЕСКО. В рамках МГГС осуществляются междунар. мероприятия и программы изучения Земли, Междунар. геофиз. год, Междунар. год геофиз. сотрудничества, проекты «Верх. мантия Земли», «Литосфера». Решения МГГС реализуются к-тами стран — членов союза. Существуют межсоюзные комиссии, напр. по геодинамике, по проекту литосферы и др. Организацию ежегодных конференций для геофизиков Европы и др. мероприятия проводит Европ. геофиз. об-во, Европ. сейсмологич. комиссия и др. Многостороннее сотрудничество социалистич. стран осуществляется в рамках Комиссии академий наук социалистич. стран по планетарной Г., комиссиями по разл. геофиз. проектам.

В СССР организацию геофиз. исследований ведут науч. советы и комиссии при Президиуме АН СССР и при Гос. к-те по науке и технике: Междуведомств. геофиз. к-т (секции: геодезии, сейсмологии и физики недр Земли, метеорологии и физики атмосферы, геомагнетизма и аэрономии, океанографии, гидрологии, вулканологии); Междуведомств. совет по сейсмологии и сейсмостойкому стр-ву при Президиуме АН СССР; Комиссия по прогнозу землетрясений; науч. советы по геотермии, исследованиям, геофиз. методам разведки, комплексным ис-

следованием земной коры и верх. мантии, геомагнетизму, нар.-хоз. использованию взрывов, по механике г. п. и горн. давлению; Сов. н-т по междунар. программе геол. корреляции; Объединённый совет наук о Земле и др. Геофиз. исследования ведутся в многочисл. науч. геофиз. и комплексных ин-тах.

Осн. периодич. издания по разл. отраслям Г. издаются в осн. АН СССР: «Геология и геофизика» (с 1960), «Океанология» (с 1961), «Геомагнетизм и аэрономия» (с 1961), «Известия АН СССР. Физика Земли» (с 1965), «Геотектоника» (с 1965), «Известия АН СССР. Сер. Физика атмосферы и океана» (с 1965), «Вулканология и сейсмология» (с 1979), «Геофизический журнал» (К., с 1979), «Исследования Земли из космоса» (с 1980), «Известия Академий наук» союзных республик и др.

● Джеффрис Г., Земля, ее происхождение, история и строение, пер. с англ., М., 1960; Гутенберг Б., Физика земных недр, пер. с англ., М., 1963; Виноградов Б. М., Земной магнетизм, ч. 1–2, Л., 1963–64; Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, М., 1965; Развитие наук о Земле в СССР, М., 1967; Яцкевич Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Сафронов В. С., Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет, М., 1969; Стейси Ф. Д., Физика Земли, пер. с англ., М., 1972; Природа твердой Земли, [пер. с англ.], М., 1975; Ботт М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Шнеерсон Б. П., Теория фигуры Земли, М., 1975; Белоусов В. В., Основы геотектоники, М., 1975; Монин А. С., Исследования Земли, Л., 1977; Жарков В. Н., Внутреннее строение Земли и планет, М., 1978; Тектоносфера Земли, под ред. В. В. Белоусова, М., 1978; Булленд К. Е., Плотность Земли, пер. с англ., М., 1978; Геофизика океана, т. 1, М., 1979; Артюшков Е. В., Гидравлика, М., 1979; Жарков В. Н., Трубицын В. П., Физика планетных недр, М., 1980.

В. Н. Жарков, А. В. Ефимов.

**ГЕОФИЗИ́ЧЕСКАЯ АНОМА́ЛИЯ** (a. geophysical anomaly; н. geophysikalische Anomalie; ф. anomalie géophysique; и. anomalia geofisica) — отклонение значений физ. поля Земли от нормального, обусловленное различием физ. свойств г. п. и неоднородностью её состава и строения. По Г. а. изучают внутр. строение Земли и земной коры, особенно её верх. части, проводят поиск и разведку м-ний п. и., решают гидрогеол. и инж. задачи.

Различают естеств. нормальные поля (магнитное, гравитационное и геотермическое) и искусственно возбуждаемые (напр., электрич. поля постоянных токов). В последнем случае нормальным считают поле заданного источника в однородной среде.

При решении задач разведочной геофизики (малые размеры изучаемых неоднородностей) однородная среда отождествляется с полупространством (часть пространства, расположенная ниже поверхности Земли). Естественные нормальные поля описываются некоторыми аналитич. выражениями, при этом исходят из предположения, что Земля является однородным шаром или сфероидом. Напр., для магнитного и гравитационного полей нормальное поле описывается определ. кол-вом членов разложения по сферич. функциям, коэфф. к-рых определяются по данным наземных или спутниковых наблюдений на всей земной поверхности или в околоземном пространстве.

Любое аномальное поле представляет собой суперпозицию аномалий разл. порядков. В зависимости от их размеров выделяют материковые, региональные (площадь тыс. и десятки тыс. км$^2$) и локальные (до тыс. км$^2$) аномалии. При изучении локальных аномалий, имеющих наибольшее значение для РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ, за нормальное поле принимается сумма нормального поля Земли и материковых и региональных аномалий. Осн. задача при изучении аномального поля состоит в обнаружении и выделении Г. а., связанных с изучаемыми объектами, и в разделении аномального поля на составляющие разл. природы. При этом применяются методы математ. фильтрации, основанные на использовании моделей источников полей, аналитич. свойств полей и особенностей морфологии и структуры поля.

После выделения отд. аномалий и разделения поля на составляющие разл. природы осуществляется физ.-геол. интерпретация Г. а. Она включает установление геол. природы аномалий (напр., Г. а., связанные с м-ниями п. и., — рудные, нефтяные и др.; структурные — характеризующие геол. структуры, тектонич. нарушения, контакты пород; глубинные — определяемые строением земной коры и Земли в целом), количеств. описание источников аномалий. Геол. природа Г. а. наиболее надёжно определяется при комплексных геофиз. исследованиях. Осн. методы нахождения количеств. характеристик источников аномалий — определение обобщённых или интегральных характеристик источников; методы подбора, состоящие в построении матем. модели источников, параметры к-рых характеризуют форму и размеры изучаемых объектов и т. п. и соответствуют изучаемым объектам. Количеств. характеристики источников определяются обычно с невысокой точностью. Повышение точности достигается за счёт привлечения дополнит. информации (геол.-геофиз. данных, результатов геол. съёмки, данных бурения и т. п.). Трудности выделения аномалий и нахождения количеств. характеристик их источников определяются гл. обр. влиянием помех, к-рые подразделяются на случайные, обычно устраняемые спец. приёмами обработки наблюдений полей, и неслучайные — методами разделения полей. Понятия аномалии и помех тесно связаны между собой: в общем случае под помехами понимаются все те изменения полей, к-рые не связаны с изучаемым объектом.

Г. а. считается достоверной или надёжной, если её амплитуда в 2—3 раза превосходит среднеквадратич. уровень помех не менее чем в трёх соседних точках наблюдения. При большом числе аномальных точек это требование снижается, и в общем случае достоверность оценивается по величине отношения аномалии и помех, равного для некоррелир. помех отношению энергии аномалии (т. е. суммы квадратов её амплитудных значений) к дисперсии помех.

Наиболее изученными являются нормальные ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ, ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ и геотермич. поле. В наблюдённые значения силы тяжести при ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ вводится поправка, учитывающая высоту точки наблюдения над уровнем моря (аномалия Фэя), а также и действие масс, расположенных между уровнем океана и физ. поверхностью Земли (плотность масс принимают равной $\rho = 2670$ кг/м$^3$) — аномалия Буге. Если учитывается рельеф, то аномалии Буге иногда называют также топографическими. При проведении наблюдений силы тяжести в горн. выработках аномалии Буге каз. такие аномалии силы тяжести, в к-рые введены поправки, учитывающие влияние пустых камер, выработок, зон обрушения пород и т. д. (см. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОФИЗИКА). Аномалии, полученные после введения поправок за изостазию, уравновешенность разл. блоков земной коры, наз. изостатическими (см. ИЗОСТАЗИЯ). При высокоточных измерениях вводят поправки за притяжение Луны и Солнца, к-рое изменяется во времени (поправки за лунно-солнечные вариации). Локальные аномалии силы тяжести обычно имеют величину от долей мгал до десятков мгал (1 гал — 0,01 м/с$^2$), региональные — десятки и сотни мгал.

Нормальное магнитное поле изменяется во времени в связи с явлением зап. дрейфа сев. магнитного полюса и поэтому периодически рассчитывается для определ. эпох (годов), при этом в другие годы вводятся соответств. поправки. На поверхности Земли наблюдается 6 материковых (мировых) аномалий, наиболее интенсивной из к-рых является Восточно-Азиатская (величина аномалии для вертикальной составляющей магнитного поля равна 13,5 А/м для эпохи 1950). Локальные аномалии, изучаемые, напр., МАГНИТНОЙ РАЗВЕДКОЙ, имеют интенсивность от 10—10$^3$ гамм, региональные — 10$^3$—10$^5$ гамм (1 гамма 7,96 · 10$^{-4}$ А/м). Уникальной локальной аномалией (ок. 100 А/м) является КМА, связанная с железистыми кварцитами.

Под нормальным полем в геотермич. методах разведки понимается установившееся геотермич. поле в однородной толще г. п. при отсутствии в них источников тепла и конвективном (без массопереноса) характере теплопередачи. Нормальное поле задаётся линейной зависимостью изменения темп-ры с глубиной. В мерзлотоведении, кроме поля темп-ры, изучают также поля ГЕОТЕРМИЧЕСКОГО ГРАДИЕНТА и плотности ТЕПЛОВОГО ПОТОКА, выделяя региональные и локальные аномалии. При этом региональные аномалии обычно изучают путём анализа полей градиента и плотности теплового потока, локальные — путём анализа поля темп-ры. Примером региональной аномалии, характеризующейся повышенным значением плотности теплового потока до 0,03 Вт/м$^2$, является КМА. Локальные аномалии темп-ры для нефтегазовых м-ний достигают неск. градусов, для рудных залежей — в осн. десятые долг градуса.

В горн. деле на основе анализа и интерпретации Г. а. изучаются особенности геол. строения окрестностей горн. выработок и скважин, а также массивов пород, залегающих между горн. выработками, скважинами и дневной поверхностью. Это позволяет решать задачи поисков и разведки п. и., техн. обслуживания действующих горнодоб. предприятий, инж. геологии и гидрогеологии. Так, по магнитным аномалиям фиксируются залежи сильномагнитных руд (магнетита), расположенные в стороне от горн. выработки, по аномалиям ускорения силы тяжести при ГРАВИТАЦИОННОМ КАРОТАЖЕ выделяются рудные залежи с избыточной плотностью, определяются их форма и размеры; по аномалиям поглощения радиоволн (при РАДИОВОЛНОВЫХ МЕТОДАХ РАЗВЕДКИ) обнаруживаются рудные зоны п. и., характеризующиеся по сравнению с вмещающими породами пониженным сопротивлением. По аномалиям поглощения сейсмич. волн проводится выявление подземных полостей и зон обрушения, по термич. аномалиям обнаруживают очаги подземных пожаров, вызванных, напр., самовозгоранием сульфидных руд. Аномалиями высокой проводимости при ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ фиксируются рудные тела, направление и скорость движения подземного водного потока.

● Заборовский А. И., Электроразведка, М., 1963; Андреев Б. А., Клушин И. Г., Геологическое истолкование гравитационных аномалий, Л., 1965; Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Коваленко В. П.], Подземная геофизика, М., 1973; Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А., Принципы комплексирования в разведочной геофизике, М., 1977; Логачев А. А., Захаров В. П., Магниторазведка, 5-е изд., Л., 1979.

Е. Н. Страхов, А. А. Никитин.

**ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ** в скважинах (a. geophysical exploration in wells; н. geophysikalische Untersuchungen in Sonden; ф. études géophysiques des trous de forage; и. estudios geofisicos en los pozos de sondeo) — группа методов, основанных на изучении естественных и искусственно создаваемых физ. полей (электрических, акустических и др.), физ. свойств г. п., пластовых флюидов, содержания и состава разл. газов в буровом растворе. Применяются для изучения геол. разреза скважин и массива г. п. в околоскважинном и межскважинном пространствах, контроля техн. состояния скважин и разработки нефт. и газовых м-ний.

Первые Г. и. (термометрия) выполнены Д. В. Голубятниковым в 1908 на нефт. промыслах Баку. В 1926 братьями Шлюмберже (Франция) был предложен электрич. каротаж. Высокая эффективность электрич. каротажа обеспечила его быстрое внедрение и развитие др. методов Г. и. В СССР в разработку теории и техники Г. и. большой вклад внесли Л. М. Альпин, В. Н. Дахнов, С. Г. Комаров и др. Важные исследования в этой области выполнены в США Г. Арчи, Г. Гюйо, Дж. Доллом и др.

Г. и., проводимые для изучения геол. разреза скважин, наз. каротажем, к-рый осуществляется электрическими, электромагнитными, магнитными, акустическими, радиоактивными (ядерно-геофиз.) и др. методами. При каротаже с помощью приборов, спускаемых в скважину на каротажном кабеле, измеряются геофиз. характеристики, зависящие от одного или совокупности физ. свойств г. п. и их расположения в разрезе скважины. В скважинные приборы входят каротажные зонды (устройства, содержащие источники и приёмники наблюдаемого поля), сигналы к-рых по кабелю непрерывно или дискретно передаются на поверхность и регистрируются наземной аппаратурой в виде кривых (рис.) или массивов цифровых данных. Разрабатываются способы каротажа, к-рые можно проводить в процессе бурения приборами, опускаемыми в скважину на бурильных трубах.

При ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КАРОТАЖЕ изучают удельное электрич. сопротивление, диффузионно-адсорбционную и искусственно вызванную электрохим. активности пород и т. п. Для опре-

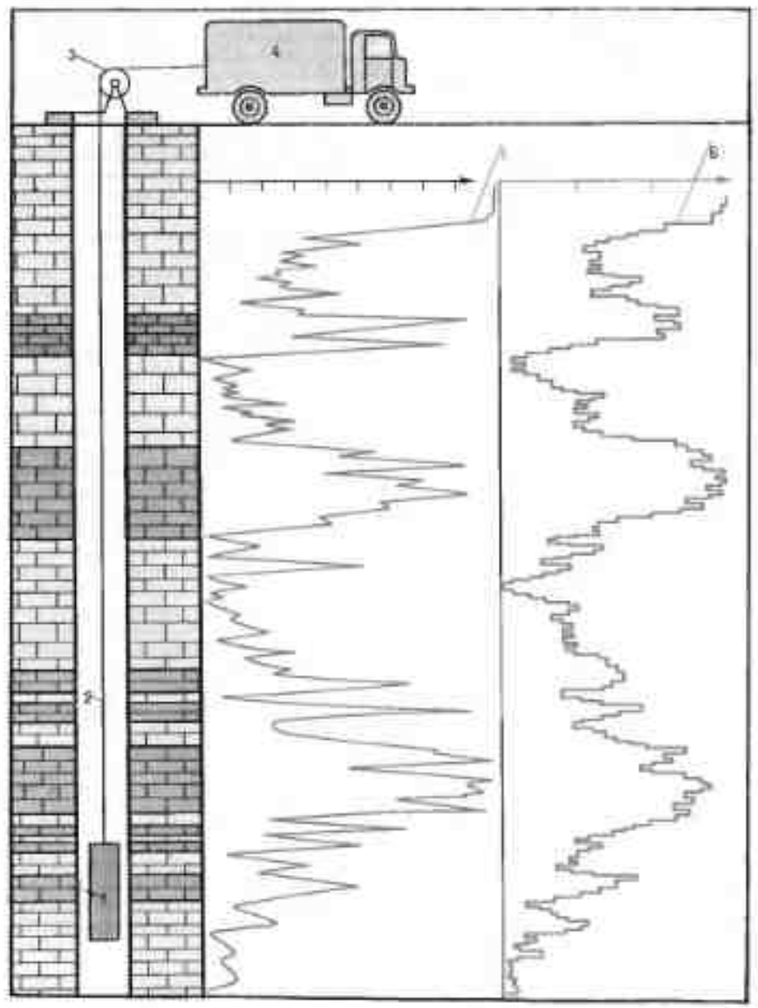



Рис. 1. Схема проведения геофизических исследований в скважине: 1 — скважинный прибор; 2 — кабель; 3 — блок-баланс; 4 — каротажная лаборатория; 5 — кривая диэлектрического каротажа, характеризующая изменение фазы электромагнитного поля; 6 — кривая акустического каротажа, характеризующая изменение коэфф. пористости.

деления удельного сопротивления применяют боковое каротажное зондирование (измерения трёхэлектродными градиент-зондами разной длины), БОКОВОЙ КАРОТАЖ (измерения зондами с фокусировкой тока), МИКРОКАРОТАЖ и боковой микрокаротаж. Различие в диффузионно-адсорбционной активности пород используется в каротаже самопроизвольной поляризации, а способность пород поляризоваться под действием электрич. тока — в каротаже вызванной поляризации, основанном на различии потенциалов, возникающих на поверхности контактов руд (напр., сульфидных), углей с др. горн. породами. При электромагнитном каротаже изучаются удельная электрич. проводимость (ИНДУКЦИОННЫЙ КАРОТАЖ), магнитная восприимчивость (каротаж магнитной восприимчивости, КМВ) и диэлектрич. проницаемость (диэлектрич. каротаж, ДК) г. п. индукционными зондами и различных частотах 1 кГц (КМВ), 100 кГц и 40 МГц (ДК). При МАГНИТНОМ КАРОТАЖЕ измеряются магнитная восприимчивость пород и характеристики магнитного поля. АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ основывается на регистрации интервальных времён (скорости), амплитуд и др. параметров упругих волн ультразвукового и звукового диапазона.

При РАДИОАКТИВНОМ КАРОТАЖЕ (ядерно-геофиз.) в скважинах измеряют характеристики ионизирующего излучения. Широко используется изучение характеристик нейтронного и гамма-излучения, возникающих в породах при облучении их стационарным источником нейтронов (нейтрон-нейтронный каротаж и нейтронный гамма-каротаж) или источниками гамма-излучений (ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ). Модификации радиоактивного каротажа применяются с импульсными источниками нейтронов (импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, импульсный нейтронный гамма-каротаж) и гамма-излучения (импульсный гамма-гамма-каротаж). Естеств. гамма-излучение пород исследуется в ГАММА-КАРОТАЖЕ. В активационном радиоактивном каротаже изучаются характеристики излучения искусств. радиоактивных изотопов, возникающих в породах при облучении их источником ионизирующих излучений. Ядерно-магнитный каротаж заключается в наблюдении за изменением электродвижущей силы, возникающей в катушке зонда в результате свободной прецессии протонов в импульсном магнитном поле.

ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ обеспечивает изучение физ. методами содержания и состава углеводородных газов и битумов в буровом растворе, а также параметров, характеризующих режим бурения. Иногда применяются исследования, основанные на определении механич. свойств в процессе бурения (механич. каротаж).

**Околоскважинные и межскважинные исследования** основаны на изучении в массивах г. п. особенностей естественных или искусственно созданных геофизич. полей: магнитного (скважинная магниторазведка), гравитационного (скважинная гравиразведка), распространения радиоволн (радиоволновой метод, РВМ), упругих волн (акустич. просвечивание), постоянного или низкочастотного электрического (метод заряженного тела), нестационарного электромагнитного (метод переходных процессов); пьезоэлектрич. эффекта, возникающего в г. п. под воздействием упругих колебаний (пьезоэлектрич. метод); потенциалов вызванной поляризации, возникающих на контакте рудного тела в результате воздействия источника тока в скважине или на поверхности Земли (контактный метод поляризационных кривых) и др.

В радиоволновых методах разведки источник электромагнитных колебаний (частота 0,16—37 МГц) размещается в скважине; регистрация осуществляется с помощью приёмников (антенн) в этой же скважине (околоскважинные исследования) или в соседней (межскважинные исследования). В некоторых случаях поле наблюдается на поверхности Земли. При разведке акустич. просвечиванием возбуждение и наблюдение волн осуществляется так же, как в РВМ. В методе заряженного тела точечный электрод размещают в скважине против рудного тела; наблюдения производят в скважине или на поверхности. Методы околоскважинных и межскважинных исследований позволяют обнаружить и оконтурить рудные тела и др. геол. образования, пересечённые скважиной или находящиеся в стороне от неё.

При контроле техн. состояния скважин измеряют её зенитный угол и азимут (инклинометрия), ср. диаметр (кавернометрия) и расстояние от оси прибора до стенки скважины (профилеметрия), темп-ру (термометрия), удельное электрич. сопротивление бурового раствора (резистивиметрия), определяют высоты подъёма цемента в затрубном пространстве скважины и его качество (контроль цементирования) по данным кривых акустического и гамма-гамма-каротажа и др. При разработке м-ния регистрируют скорости перемещения жидкости по скважине (расходометрия), вязкость заполняющей жидкости (вискозиметрия), содержание воды в последней (влагометрия), давление по стволу (барометрия) и др.

Отбор проб флюидов из пласта (опробование пластов) производится опробователями пластов, к-рые на каротажном кабеле опускаются в скважину на заданную глубину. После этого блок отбора (башмак) прижимается к стенке скважины и кумулятивной перфорацией создаётся дренажный канал между пластом и прибором для подачи флюида в приёмный баллон прибора. Образцы пород из стенок скважин отбирают стреляющими грунтоносами и сверлящими керноотборниками. При анализе проб определяется содержание нефти, газа и воды, а также компонентный состав газа, что даёт возможность оценить нефтегазоносность пласта, литологию, наличие углеводородов, а иногда и коэфф. пористости породы.

Г. и. применяют при поисках и разведке нефти и газа (промысловая геофизика), угля (угольная скважинная геофизика), руд и строит. материалов (рудная скважинная геофизика) и воды (геофиз. исследования гидрогеол. скважин). Получаемые данные обеспечивают расчленение разреза скважин на пласты, определение их литологии и глубины залегания, вызывание п. и. (нефти, газа, угля и др.), корреляцию разрезов скважин, оценку параметров пластов для подсчёта запасов (эффективную мощность, содержание п. и.), определение объёма залежи нефти, газа, угля или рудного тела, оценку физ.-механич. свойств пород при строительстве разл. сооружений и др. Г. и. — осн. способ геол. документации разрезов скважин, дающий большой экономич. эффект за счёт сокращения отбора керна и колва испытаний пластов.

Повышение эффективности Г. и. связано с разработкой и внедрением новых методов, а также с совершенствованием методики и техники исследований; внедрением машинных методов обработки и интерпретации данных, созданием цифровых каротажных лабораторий, управляемых бортовой ЭВМ, комплексных геол.-геохим.-геофиз. информационно-измерит. и обрабат. комплексов, высокоточных и термобаростойких комплексных скважинных приборов и др.

● Дахнов В. Н., Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин, М., 1972; Комаров С. Г., Геофизические методы исследования скважин, 2 изд., М., 1973; Сотрехов В. Н., Машинные методы обработки и интерпретации результатов геофизических исследований скважин, М., 1973; Бродский П. А., Фролов В. Н., Тальянов В. Б., Оборудование постов приборов на кабеле, М., 1974; Дьяконов Д. И., Леонтьев Е. И., Кузнецов Г. С., Общий курс геофизических исследований скважин, М., 1977; Пономарёв Л. К., Чухин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1978.

*М. Н. Сохранов*

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕДКА** — см. в ст. РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА.

**ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН ИНСТИТУТ** Всесоюзный (ВНИИГИС) Мин-ва геологии СССР — расположен в г. Октябрьский Башк. АССР. Создан в 1972 на базе Волго-Уральского филиала ВНИИГеофизики. Осн. науч. направленность: разработка новых и совершенствование применяемых методов и техн. средств геофиз. исследований геол.-разведочных скважин, организация их серийного выпуска и внедрения. В составе ин-та (1981): 19 отделов и лабораторий, вычислит. центр, опытное произ-во; отделение в Калинине, лаборатории в Уфе, Ленске (Якутская АССР), Заполярном.

**ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗВЕДКИ ИНСТИТУТ** Всесоюзный (ВНИИГеофизика) Мин-ва геологии СССР — расположен в Москве. Образован в 1964 на базе Центр. н.-и. лаборатории геофизики, организованной в 1941, совр. назв. с 1956. Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ, методики наблюдений и обработки (в т. ч. на ЭВМ) материалов геофиз. методов поисков и разведки месторождений нефти, газа и др. п. и.; создание аппаратуры, автоматизир. систем сбора, обработки и хранения геофиз. данных; внедрение новых методич. приёмов и техн. средств в практику геофиз. работ. В составе ин-та (1982): 11 отделов, вычислит. центр; отделения — Южное (Баку), Западно-Сибирское (Тюмень), Перо-Фоминское (Моск. обл.). Результаты исследований печатаются в сб-нах «Прикладная геофизика» (с 1945) и «Разведочная геофизика» (с 1964).

**ГЕОФО́Н** (от греч. γῆ — Земля и φωνή — звук ● a. geophone; н. Geophon; ф. géophone; и. geófono) — телевизионно-сейсмоакустич. прибор для приёма и регистрации упругих волн, возникающих в г. п. вследствие микроразрушений или внезапных механич. воздействий. Используется как сейсмометр при регистрации землетрясений, в сейсморазведке, а также при ведении подземных горн. работ для оценки напряжённого состояния массива г. п., прогнозирования опасных ситуаций, предшествующих внезапным выбросам, горн. ударам и т. п. Одним из показателей относит. изменения уровня напряжённости породного массива служит изменение характерного для конкретного типа г. п. числа улавливаемых Г. звуковых импульсов (трескок) в единицу времени.

В комплект сейсмоакустич. аппаратуры входят датчик пьезоэлектрич., электродинамич. или др. типа, с помощью к-рого осуществляется улавливание упругих импульсов и преобразование их в электрические, усилитель низкой частоты и индикатор, магнитофон, самописец, осциллограф, счётчик импульсов и др. Часто применяется проводная или беспроводная передача импульсов на центр. станцию, где они автоматически регистрируются.

● Анциферов М. С., Теория геофонов и гидрофонов звукового диапазона, М., 1974.

*А. П. Чернятин*

**ГЕОХИМИИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИНСТИТУТ** им. В. И. Вернадского АН СССР (ГЕОХИ) — расположен в Москве. Образован в 1947 на базе Биогеохим. лаборатории, основанной по инициативе В. И. Вернадского в 1928. Осн. науч. направленность: изучение геохимии процессов, характерных для разл. зон земной коры и верх. мантии, а также геохим. аспектов происхождения и эволюции тел Солнечной системы; развитие теоретич. основ аналитич. химии и методов определения малых кол-в элементов в разл. объектах. В составе ин-та (1983): 2 отдела — геохимический (17 лабораторий) и аналитический (10 лабораторий); аспирантура (очная и заочная). В ин-те работали известные учёные В. И. Вернадский, А. П. Виноградов, А. И. Тугаринов. Издаются сб-ки трудов (с 1930).

Ин-т награждён орд. Ленина (1967).

**ГЕОХИМИИ И ГЕОФИЗИКИ ИНСТИТУТ АН БССР** — расположен в Минске. Организован в 1971 на базе Лаборатории геохим. проблем и Плещеницкой геофиз. станции АН БССР. Осн. науч. направленность: изучение земной коры и верх. мантии в пределах терр. Белоруссии и смежных регионов, в частности литологии и геохимии приповерхностных и глубинных зон земной коры и их роль в формировании и размещении п. и.; геофиз. изучение глубинных зон земной коры и их связи с верх. структурными ярусами; взаимосвязь геофиз. и космофиз. процессов; тектоника глубинных зон; гидрогеохимия подземных вод и поровых растворов; геотектоника. В составе ин-та (1983): 14 науч. лабораторий, геофиз. обсерватория, опытно-методич. сейсмологич. партия, отдел науч.-техн. информации и издений; аспирантура (очная и заочная).

**ГЕОХИМИИ ИНСТИТУТ** им. А. П. Виноградова СО АН СССР — расположен в Иркутске. Создан в 1957, в 1976 присвоено имя А. П. Виноградова. Осн. науч. направленность: изучение геохимии природных процессов петрогенезиса и рудообразования, физ.-хим. моделирование природных процессов минералообразования, науч. основы геохим. методов поисков и оценки м-ний п. и.; теория и принципы физ. и хим. методов анализа минерального вещества. В составе ин-та (1984): 15 лабораторий и кафедра поисковой и разведочной геохимии; аспирантура (очная и заочная).

**ГЕОХИМИ́ЧЕСКАЯ КЛАССИФИКА́ЦИЯ ЭЛЕМЕ́НТОВ** (а. geochemical classification of elements; н. geochemische Elementenklassifizierung; ф. classification geochimique des éléments; и. clasificación geoquímica de elementos) — классификация хим. элементов, отражающая их группировку в соответствии с осн. закономерностями поведения элементов в геол. процессах. В основе Г. к. э. лежит периодич. закон Менделеева. Однако конкретная специфика условий хим. процессов на планетах, в оболочках планет, метеоритах и прежде всего определ. хим. состав рассматриваемой системы делают целесообразным выделение среди всех возможных свойств элементов тех, к-рые оказываются главными в данном типе процессов. Общепринятыми Г. к. э., наиболее глубоко отражающими осн. законы геохимии, являются классификации В. И. Вернадского (1922, 1927) и В. М. Гольдшмидта (1924). В основу своей классификации Вернадский положил 4 принципа, определяющих историю элементов в земной коре: хим. активность, участие в циклич. процессах в биосфере, преобладание рассеянного состояния, высокая радиоактивность. Им были выделены группы: благородных газов (He, Ne, Ar, Kr, Xe); благородных металлов (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Ag); циклич. элементов (H, Na, K, Cu, Mg, Ca, Zn, B, Al, C, Si, Ti, Zr, Pb, N, P, V, O, S, Cr, Mo, F, Cl, Mn, Fe, Co, Ni и др.); рассеянных элементов (Li, Rb, Cs, Sc, Y, Ga, In, Tl, Br, J); сильнорадиоактивных элементов (Po, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U); элементов редких земель (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu). Гольдшмидт подразделил все элементы на группы в соответствии с устойчивостью разл. типов их соединений в природе. В основу им были положены законы распределения элементов по трём принципиальным фазам метеоритов: силикатной (кислородной), сульфидной и металлической. «Эталоном», относительно к-рого классифицируются все элементы, является Fe — элемент с высокой распространённостью, входящий в состав всех принципиальных фаз метеоритов. Соответственно выделены: ЛИТОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие силикаты (O, Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Al, Y, TR, Si, Ti, Zr, Hf, Th, U, Nb, Ta, W и др.); ХАЛЬКОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие сульфиды (S, Se, Te, As, Sb, Bi, Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, In, Tl и др.), и СИДЕРОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, обогащающие металлич. фазу (Ni, Co, P, C, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Mo). Ряд элементов с промежуточными свойствами попали в неск. групп: Ge, Ge, Sn, Nb, Ta, W. Кроме того, Гольдшмидт выделил дополнит. группы элементов: АТМОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, для к-рых характерно в условиях земной поверхности газообразное состояние и накопление в атмосфере (H, N, C, O, Cl, Br, I и инертные газы), и биофильные элементы, являющиеся гл. компонентами организмов (C, H, O, N, P, S, Cl, I, B, Ca, Mg, K, Na, V, Mn, Fe, Cu). Повторение элементов в разных группах естественно, поскольку при выделении дополнит. групп использовались разные принципы. Эта классификация позволяет предсказать гл. тип хим. соединений элементов в природе и тем самым факторы, приводящие к их концентрации. Так, халькофильные элементы в подавляющей массе концентрируются в виде осн. и примесных компонентов в сульфидных рудных м-ниях; большинство сидерофильных элементов (Au, группа Pt) концентрируются в самородном состоянии; литофильные элементы накапливаются в составе гл. или второстепенных минералов магматич. и осадочных пород.

● Вернадский В. И., Избр. соч., т. 1, М., 1954; Goldschmidt V. M., Geochemische Verteilungssatze der Elemente, [Bd] 3, Kristiania, 1924.

*А. А. Кременецкий*

**ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ БАРЬЕ́РЫ** (а. geochemical barriers; н. geochemische Barrieren; ф. barrières geochimiques; и. barreras geoquímicas) — участки земной

коры, на к-рых в направлении миграции хим. элементов одна устойчивая геохим. обстановка на относительно коротком расстоянии сменяется другой. При этом происходит уменьшение миграц. способности отд. элементов и их избират. накопление вплоть до образования пром. рудных тел. Термин впервые предложен при описании экзогенных процессов, однако в дальнейшем получил более широкое применение. Примерами Г. б. могут служить участки смешения пресных и мор. вод в устьях рек, границы зон пластового окисления, дегазация глубинных растворов в областях активного вулканизма, контактово-метасоматич. и др. природные процессы. Все они объединяются единой сущностью геохим. явлений. Так кислотно-основные и окислит.-восстановит. Г. б. могут возникать как на границе зоны окисления, так и в результате направленной эволюции эндогенных растворов в анизотропной вмещающей среде. Существуют два типа Г. б. — техногенные и природные. Последние в свою очередь подразделяют на механич., связанные с изменением механич. переноса, физико-химические, вызванные сменой параметров состояния (темп-ра, давление, pH, Eh и т. д.), и биогеохимич., обязанные накоплению хим. элементов организмами. Наиболее изучены и важны физ.-хим. Г. б., в пределах к-рых по фактору, вызывающему осаждение элементов, выделяются окислит., восстановит., глеевые, щелочные, кислые, испарит., сорбционные и прочие виды Г. б. Геохим. особенности руд, образующихся на Г. б., зависят от природы Г. б. и состава вод, поступающих в барьеру. На сочетании этих двух факторов основана геохим. систематика концентрации элементов на Г. б., включающая св. 100 видов. Знание этих видов позволяет прогнозировать парагенную ассоциацию хим. элементов в рудах, комплексно использовать минеральное сырье. При разработке м-ний п. и. важное значение имеет создание искусств. (техногенных) Г. б., к-рые позволяют локализовать загрязнение окружающей среды.

● Перельман А. И., Геохимия, М., 1979; Мигдисов Г. Б., Химическое эволюция минералообразующих растворов и локализация руд на гипергенных барьерах, в кн.: Геохимия, минералогия, М., 1980.

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КАРТЫ** (a. geochemical maps; н. geochemische Karten; ф. cartes géochimiques; и. mapas geoquímicos) — карты, отображающие закономерности пространств. распределения хим. элементов в г. п. Выявляют области рассеяния и зоны концентрации элементов в разных типах пород (изверженных, осадочных, метаморфических) и в пределах разл. структурных зон региона. Различают общие и частные Г. к. Общие Г. к. составляются на основе качеств. и полуколичеств. анализов данных, к-рые наносятся на генерализованную геол. или тектоническую основу в виде хим. символов разл. величины и формы и показывают участки присутствия или повышенной концентрации отд. элементов и их групп. При составлении частных (поэлементных) Г. к. используются результаты количеств. определений, характерных для данного региона элементов. Частные Г. к. обычно составляются для элементов, определяющих металлогенич. и пром. специализацию региона (напр., Cu, Pb, Zn, Ni и др.), или для сопутствующих элементов-индикаторов, имеющих большое поисковое значение (напр., S, As, Sb, F, Cl и др.). Изменения абс. или относит. (по сравнению с кларком) содержаний каждого из элементов в породах на площади региона отображаются сменой цветов раскраски или изолиниями.

При геохим. картировании территорий, сложенных осадочными или осадочно-вулканогенными породами и хорошо обеспеченных данными бурения, наиболее рационально построение литолого-геохим. карт, на к-рых изолинии отображают количеств. изменение содержания к.-л. одного характерного элемента или величины отношения геохимически близкой пары элементов в стратиграфически одновозрастных толщах, отлагавшихся в пределах древнего бассейна седиментации. Литолого-палеогеогр. основа такой карты позволяет рассматривать концентрации элемента (напр., Al, Fe, Mn, P, U и др.) на фоне реконструируемых фациальных и климатич. условий образования осадков данного возраста; при этом учитываются расположение древних береговых линий, областей сноса, их петрографич. состав, а при достаточных количве исходных данных — и физ.-хим. условия, существовавшие в области выветривания и седиментации. Г. к. существенно дополняют данные прогнозно-металлогенич. карт, способствуя выявлению перспективных площадей при поисках м-ний эндогенных и экзогенных п. и.

● Геохимические карты и их использование при поисках рудных месторождений, в. 1—2, Хабаровск, 1979; Бурцев И., Крохалюк С., Пилипко А. В., Геохимические карты и их использование при поисках и прогнозе рудных месторождений, «Советская геология», 1980, № 7.

А. Б. Роненк.

**ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕ́ДКА** месторождений полезных ископаемых (a. geochemical prospecting and exploration; н. geochemische Suchen und Erkundung; ф. prospection et recherches géochimiques; и. prospección geoquímica de los depósitos minerales) — методы, основанные на исследовании закономерностей распределения хим. элементов в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере; проводятся с целью обнаружения п. и. Соответственно характеру вещества различают литохим., гидрохимич., атмохим. и биогеохимич. съёмки. К числу геохимич. принадлежат также радиометрич. методы. Важнейшее значение имеют литохим. и радиометрич. методы поисков и разведки рудных м-ний, а также атмохим. (см. ГАЗОВАЯ СЪЁМКА) методы поисков нефт. и газовых м-ний.

Ср. содержание хим. элементов в г. п., почвах, природных водах, приземной атмосфере и растениях в удалении от м-ний п. и. является относительно низким, характеризуя местный геохим. фон ($C_ф$), близкий к цифрам КЛАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ. В зонах п. и. содержания соответствующих элементов существенно выше фоновых, в связи с чем вблизи них образуются геохим. аномалии — признаки возможного нахождения м-ний. Эти аномалии связаны с наличием вокруг рудных скоплений первичных ореолов, возникающих в процессе образования м-ний, или вторичных ореолов и потоков рассеяния вещества п. и., формирующихся в результате последующей гипергенной миграции хим. элементов. Геохим. ореолы м-ний значительно превышают их размеры и нередко проявляются непосредственно на дневной поверхности, что облегчает их обнаружение в процессе Г. п. и р. Содержание хим. элементов в аномалиях часто незначительно отличается от местного фона, что требует для их обнаружения высокочувствит. методов анализа. Так, напр., при поисках м-ний ртути и золота хим. анализы г. п. проводятся с чувствительностью $1 \cdot 10^{-6}$ %. Аномальными признаются содержания элементов, отличающиеся на 3 среднеквадратич. (стандартных) отклонения от уровня геохимич. фона. Выделение и оценка геохим. аномалий осуществляется в процессе проведения геохим. съёмок гл. обр. путём систематич. опробования (отбора проб) коренных пород, рыхлых отложений, природных вод, растительности, почвенного или приземного воздуха с последующим определением содержания в пробах хим. элементов или их соединений — индикаторов п. и. Без пробоотбора ведутся воздушные (аэрогеохим.), автомаш. съёмки и геохим. каротаж скважин с непрерывной автоматич. записью, а также пешеходные, шлуровые, глубинный радиометрич. и вдерночраз. съёмки с замером показаний в точках наблюдений.

Г. п. и р. эффективно применяются на всех стадиях геолого-разведочных работ — от региональных геол. съёмок до стадии детальной и эксплуатационной разведок м-ний. Региональные геохим. съёмки (гл. обр. литохимич.) проводят в слабо изученных горн. р-нах в масштабе 1:200 000 по потокам рассеяния путём опробования аллювиальных отложений. Вслед за этим (в более изученных р-нах и на ранних работы первой стадии) проводятся литохим. съёмки в масштабе 1:50 000 с целью обнаружения м-ний по их вторичным остаточным ореолам рассеяния путём опробования элювиально-делювиальных образований. В закрытых рудных р-нах с чехлом молодых осадков мощностью до 100 м поиски погребённых м-ний ведутся сочетанием литохим. и атмохим. съёмок в масштабах 1:50 000—1:100 000. На выявленных рудоперспективных аномалиях проводятся детальные литохим. (в закрытых р-нах — глубинные) съёмки в масштабах 1:10 000—1:25 000, по результатам к-рых задаются горн. выработки и скважины с целью вскрытия залежей п. и. в коренном залегании. На стадиях разведки эндогенных м-ний геохим. поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам ведутся путём сплошного литохим. опробования стенок горн. выработок и керна поисково-разведочных скважин. Г. п. и р. м-ний нефти и газа основаны на определении содержания углеводородных газов в почвенном воздухе, в пробах г. п. (газовая съёмка) или в глинистом растворе в процессе бурения (ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ). В результате работ составляются ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КАРТЫ и графики. Интерпретация выявленных аномалий проводится с учётом имеющихся геол. и геофиз. данных с применением ЭВМ. Пол-ев выявляемых геохим. аномалий заведомо превышает число возможных пром. м-ний и правильность оценки аномалий, что в конечном счёте определяет успех Г. п. и р.

Теоретич. основой Г. п. и р. послужили работы В. И. Вернадского; впервые эти методы получили применение в СССР в нач. 30-х гг. (Н. И. Сафронов, В. А. Соколов и др.); за рубежом — в 1947 (Х. Хоукс, США), в 1950 (Дж. Уэбб, Великобритания).

● Барсукова Е. П., Григорян С. В., Овчинников Л. Н., Геохимические методы поисков рудных месторождений, М., 1980; Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений, М., 1983.

А. П. Соколов.

**ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПРОВИ́НЦИИ** (a. geochemical provinces; н. geochemische Provinzen; ф. provinces géochimiques; и. provincias geoquímicas) — крупные геохимически однородные области с определ. ассоциацией элементов, близкие по размерам к металлогенич., петрографич., гидрогеологич. и др. провинциям. Границы Г. п. нередко устанавливаются на основе тектонич., петрографич., металлогенич. и др. признаков. Так, на основе тектонич. признаков выделяют Г. п. Балтийского щита, Алтае-Саянской складчатой области и т. д. Геохим. своеобразие провинции в этом случае устанавливается спец. исследованиями, с помощью разл. геохим. показателей (региональные кларки элементов, кларки концентрации, парагенные ассоциации элементов и др.). Реже Г. п. выделяются только по данным геохим. исследований. Характерная особенность ряда Г. п. — повыш. концентрация в них определ. «типоморфных» хим. элементов, к-рая нередко прослеживается на протяжении всей геол. истории провинции. Так, для Кавказа типоморфны медь, молибден и отчасти полиметаллы — медные и молибденовые м-ния здесь формировались в каледонскую, герцинскую, киммерийскую и альпийскую эпохи. В Приморье типоморфно олово, на С.-В. — олово и золото, на Урале — железо. Своеобразие отд. Г. п. определяется их геол. историей. Для формирования почвенно-геохим., биогеохим. и др. эпигенных Г. п. важное значение имеет климат. Биогеохим. провинции характеризуются избытком или дефицитом определ. элементов, с чем связаны некр-рые заболевания людей, домашних животных и культурных растений (т. н. биогеохим. эндемии). В р-нах горнорудных предприятий местами наблюдается избыток в почвах, водах, растительности фтора (развивается тяжёлая болезнь — флюороз), молибдена (подагра), бора (желудочно-кишечные болезни), никеля (слепота овец), меди (малокровие домашних животных и т. д.). Дефицит элементов особенно характерен для биогеохим. провинций влажного климата (кариес зубов вследствие дефицита фтора, болезни животных и растений из-за дефицита меди, кобальта и т. д.). В глубоких горн. выработках нод, с чем связано распространение эндемич. зоба. Изучение Г. п. важно для прогнозирования м-ний п. и., охраны среды, борьбы с эндемич. заболеваниями людей, домашних животных и культурных растений.

● Иванов В. В., Майгуа Г. М., Геологические исследования рудных провинций, М., 1972; Перельман А. И., Геохимия, М., 1979.

**ГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПРОЦЕ́ССЫ** (a. geochemical processes; н. geochemische Vorgänge; ф. processus géochimiques; и. procesos geoquímicos) — процессы миграции хим. элементов сфер Земли. Наиболее изучены Г. п. в литосфере, гидросфере и ниж. слоях атмосферы, меньше данных о Г. п. в верх. мантии Земли, о поведении хим. элементов в ниж. мантии и земном ядре имеются только гипотезы. Г. п. включают явления концентрации и рассеяния хим. элементов. С первыми связано образование м-ний п. и., со вторыми — вторичных ореолов рассеяния м-ний, на изучении к-рых основаны геохим. методы поисков. С рассеянием хим. элементов связано также загрязнение окружающей среды в р-нах пром. предприятий, в т. ч. и горнорудных. В зависимости от формы миграции хим. элементов различают механич., физ.-хим., биогеохим. и техногенные Г. п. и их сочетания.

К механическим Г. п. относятся речная эрозия, дефляция, плоскостной смыв и образование делювия, мор. абразия, механич. седиментация и т. д. На изучении механич. Г. п. основаны шлиховой и шлихогеохим. методы поисков рудных м-ний. С механич. Г. п. связано образование россыпей золота, платины, алмазов и др.

**Физико-химические Г. п.** исключительно разнообразны. Эндогенные Г. п. протекают при высоких темп-рах и давлениях, к ним относятся магматич., гидротермальные и метаморфич. Г. п. Гипергенные Г. п. характерны для земной поверхности и небольших глубин горн. пород, т. е. гидротермальный бин, где господствуют низкие темп-ры (условно ниже 40 °С) и давления.

Магматич. Г. п. протекают в силикатных расплавах (магмах) в глубинных частях земной коры и верх. мантии, на земной поверхности и дне океана (при вулканич. извержениях). Очаги гранитоидного магматизма залегают гл. обр. на глуб. до 25 км, базальтовая магма формируется обычно значительно глубже. Темп-ра кристаллизации пород из магмы колеблется от сотен до 1100—1300 °С, давление в магме — от $10^7$ Па на земной поверхности до $10^9$ Па в глубинных очагах. Вещество в магме в осн. диссоциировано, это ионно-электронная микрогетерогенная жидкость. Разнообразные процессы магматич. дифференциации приводят к концентрации хим. элементов и образованию их магматич. м-ний. При дифференциации ультраосновной магмы, относительно бедной кремнезёмом и щелочами металлами и обогащённой железом и магнием, образуются м-ния хромовых и платиновых руд, титаномагнетитов, алмазов (в кимберлитовых трубках взрыва). С дифференциацией осн. базальтовой магмы связано формирование медно-никелевых, титаномагнетитовых и др. рудных м-ний.

При дифференциации кислой (гранитной, гранодиоритовой) магмы формируются пегматиты, являющиеся источником драгоценных камней, полевого шпата, кварца, флюорита, слюды, бериллий, лития и др. редких элементов. К апикальным частям гранитных батолитов направлен поток F, B и др. летучих элементов, в связи с чем такие апограниты обогащены литиевыми слюдами, танталониобатами, топазом. Для ап. гранитных массивов характерно обогащение рудными элементами (оловоносные и др. граниты).

Образование м-ний апатитов, нефелина, ниобия и др. редких элементов обязано дифференциации щелочной магмы. С щелочными породами генетически связаны магматич. карбонатные породы (карбонатиты) — источники апатит-магнетитовых и редкометально-редкоземельных руд (особенно ценные руды ниобия).

Гидротермальные Г. п. Ниже пояса холодных подземных вод в земной коре повсеместно распространены горячие и перегретые воды с темп-рой от 40 до 500° С (границы условны). С их деятельностью связано формирование разнообразных гидротермальных рудных м-ний — осн. источников меди, свинца, цинка, серебра, ртути, сурьмы, молибдена, вольфрама и др. металлов, а также разл. нерудного сырья (магнезита, хризотил-асбеста и др.). Гидротермальные Г. п. наиболее характерны для верх. части земной коры — до глуб. 8 км, в купольных р-нах они развиваются также на земной поверхности и на дне океана. Термальные воды вызывают глубокое изменение горн. пород, т. е. гидротермальный



781824

метасоматоз (альбитизацию, березитизацию, грейзенизацию и др.), в связи с чем рудные тела гидротермальных м-ний, как правило, окружены широкими ореолами метасоматитов, имеющих важное поисковое значение. Установлены разнообразные гидротермально-метасоматич. формации, с к-рыми связаны определ. рудные м-ния (с грейзеновой формацией — W, Mo, Be, Li, B и др., с березитовой — Pb, Zn, Au, U и др.).

Гидротермальные растворы и руды полигенетичны, происхождение их дискуссионно, среди источников вод упазывают магму, метаморфизм пород, атм. воды. Различают мантийный и коровый источник рудных элементов (и т. ч. коровая магма, вмещающие породы).

Метаморфич. Г. п. — изменение магматич. и осадочных г. п. в земных глубинах под влиянием высоких темп-р и давлений, отчасти растворов и флюидов. При этом происходит распад первонач. минералов и образование новых устойчивых минеральных видов в соответствии с законами физ.-хим. равновесий. В результате метаморфич. Г. п. глины превращаются в кристаллич. сланцы, известняки — в мраморы, кислые изверж. породы — в гнейсы и т. д.

Гипергенные Г. п., как правило, связаны с деятельностью живых организмов, т. е. носят биогеохим. характер. Менее распространены Г. п., в к-рых деятельность живых организмов несущественна или отсутствует (галогенез, криогенез и др.). Галогенез — Г. п., концентрации растворимых солей, обязанные испарению вод. Они распространены на 1/3 поверхности материков, были особенно характерны для кембрийского, девонского, пермского, юрского и неогенового периодов, с к-рыми связано образование разнообразных м-ний соды, гипсов, поваренной и калийных солей (пермская ка. соль Донбасса и Илецка, калийные соли Приуралья и Белоруссии и т. д.). В совр. эпоху галогенезом связано такое накопление мн. редких элементов — F, Br, I, Li, Sr, W и др., имеющих пром. значение. Криогенез — Г. п., протекающие при отрицат. темп-рах; они характерны для р-нов развития многолетней мерзлоты и учитываются при стр-ве и эксплуатации горнорудных предприятий. Гипергенез сульфидных м-ний протекает при окислении мн. сульфидных руд вблизи земной поверхности (особенно колчеданов). При этом образуются серная к-та и Г. п. протекают в сильнокислых условиях. В результате энергично мигрируют мн. рудные элементы, формируются подзоны выщелачивания и вторичного сульфидного обогащения металлов, имеющие важное практич. значение. Эти Г. п. учитываются при поисках руд, эксплуатации м-ний.

**Биогеохимические Г. п.** характерны для верх. части земной коры — БИОСФЕРЫ. При этом развиваются и механич., и физ.-хим., и биогеохим. явления, но определяющее значение имеют специфич. Г. п., обусловленные деятельностью организмов. Совокупность живых организмов (живое вещество, по В. И. Вернадскому) — гл. геохим. сила земной поверхности. В результате биогеохим. процессов формируются почвы, коры выветривания, частично континентальные отложения, хим. состав поверхностных, грунтовых и неглубоких подземных вод (до глубины в сотни и тыс. м). С этими Г. п. связано образование м-ний торфа, угля, горючих сланцев, возможно также нефти и газа. Биогеохим. процессы играли важную роль в образовании нек-рых м-ний типа медистых песчаников, урансодержащих песчаников и др. Велика роль биогеохим. Г. п. в образовании вторичных ореолов рассеяния м-ний, формировании геохим. аномалий. На протяжении геол. истории биогеохим. процессы создали совр. кислородную атмосферу Земли (фотосинтез растений), почти освободили атмосферу от $CO_2$, изменили состав поверхностных и подземных вод, в частности привели к образованию сероводорода в илах и подземных водах, осаждению сульфидов металлов. На определении элементного состава растений основаны биогеохим. методы поисков рудных м-ний.

**Техногенные Г. п.** обусловлены хоз. деятельностью. Включают в себя и механич., и физ.-хим., и биогеохим. явления, однако их природа специфична. Мн. техногенные Г. п. возникли только в результате человеческой деятельности — получение Al и др. металлов в свободном виде, синтез веществ, неизвестных в природе (полимеров и др.), произ-во радиоактивных изотопов и т. д. Разновидностью техногенных Г. п. является загрязнение окружающей среды, образование т. н. техногенных геохим. аномалий. Последние могут быть глобальными (напр., повышение содержания $CO_2$ в атмосфере в результате сжигания горючих ископаемых), региональными (применение удобрений и др.) и локальными, связанными с отд. рудниками, заводами, населёнными пунктами. В результате техногенных Г. п. образуются техногенные почвы, коры выветривания, водоносные горизонты, ландшафты (напр., на участках горнорудных предприятий), наконец, вся область Земли, охваченная техногенными Г. п., — ноосфера. Исследования техногенных Г. п. служат теоретич. основой борьбы с загрязнением окружающей среды, в частности рекультивации р-нов горн. работ.

● См. лит. при ст. ГЕОХИМИЯ.

*А. И. Перельман.*

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ** (a. geochemical cycles; н. geochemischer Kreisprozesse, geochemischer Kreislauf; ф. cycles géochimiques; и. ciclos geoquímicos) — совокупность последовательно происходящих явлений и процессов, приводящих к круговороту хим. элементов и их соединений в земной коре. Впервые понятие Г. ц. обосновал В. И. Вернадский (1922), к-рый связывал историю хим. элементов с последоват. преобразованием их соединений (минералов) в зависимости от разл. термодинамич. условий в разных частях земной коры. Постоянный круговорот хим. элементов в земной коре определяется динамич. характером природных равновесий, непрерывным преобразованием вещества земной коры в процессах выветривания, осадкообразования, метаморфизма, магматизма. Этот круговорот сопровождается разделением элементов, в наибольшей степени проявляющимся в биосфере при взаимодействии вещества литосферы, гидросферы и атмосферы и при определяющем участии живого вещества. Каждый хим. элемент в соответствии с его хим. свойствами имеет свой Г. ц. Выделяют Г. ц. разл. масштабов, напр. циклы, связанные с биогеохим. круговоротом элементов атмосферы, почв, грунтовых вод и живого вещества, или циклы преобразования пород в процессах выветривания-осадкообразования-выветривания (этот круговорот нередко называют малым Г. ц.), или, наконец, преобразование вещества земной коры в процессах выветривания-осадкообразования-метаморфизма-магматизма-выветривания (большой Г. ц.). Эти циклы взаимодействуют друг с другом, создавая в целом сложную систему путей миграции хим. элементов. Мерой темпа круговорота и обмена веществом между отд. резервуарами (магматич., метаморфич., осадочные породы, атмосфера, гидросфера, живое вещество) является ср. время пребывания элементов в них, представляющее частное от деления полной массы элемента в данном резервуаре на величину потока его из резервуара (или в резервуар — в стационарном состоянии эти величины равны друг другу), выраженного в единицах массы за единицу времени. Напр., ср. время пребывания C в живом веществе 7—8 лет, свободного $O_2$ в атмосфере 3800 лет, $CO_2$ в атмосфере 6 лет, $CO_2$ в океане ок. 330 лет, C в осадочных породах ок. 400 млн. лет. Представление о Г. ц. позволяет связать отд. процессы в единую схему, составить схему распределения элементов в земной коре в целом, количественно описать осн. пути миграции хим. элементов.

*А. А. Ярошевский.*

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ** (a. geochemical epochs; н. geochemische Epochen; ф. époques géochimiques; и. épocas geoquímicas) — этапы геол. истории, для к-рых характерно накопление отд. элементов или их сочетаний. Понятие Г. э. введено А. Е. Ферсманом (1934). Для проявления геохим. своеобразия отд. отрезков геол. истории определяющее значение имеет единство их знач. территории и в течение данных интервалов времени определ. физ.-хим. условий и типов тектонич. процессов, обусловливающих особенности миграции хим. элементов. Особый интерес представляют те Г. э., в к-рых происходило накопление определ. элементов с формированием содержащих их рудных тел, м-ний или целых рудоносных провинций. Напр., эпоха формирования практически на всех континентах мира в верх. архее — нач. и ср. протерозое крупнейших м-ний железистых кварцитов (Криворожский железорудный бассейн в СССР, Верхнее оз. в США, Минас-Жерайс в Бразилии) связывается мн. геологами со временем появления и накопления в атмосфере свободного $O_2$ в результате окисления железа произошло его осаждение в виде окислов (до этого железо накапливалось в океане в виде бикарбонатных соединений). Карбоновая эпоха угленосных формаций обусловлена пышным расцветом на Земле растительности и последующим захоронением её остатков и образованием угольных залежей. Существуют также золоторудная эпоха архея, юрская эпоха формирования свинцовых м-ний и т. д. Термин «Г. э.» в определ. степени близок к термину «металлогенич. эпоха».

● Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 3, М., 1953; Гуторова А. Н., Основы геохимии, М., 1973.

*А. А. Кроновский.*

**ГЕОХИМИЯ** (от греч. gē — Земля и химия; a. geochemistry; н. Geochemie; ф. géochimie; и. geoquímica) — наука о распространённости и распределении, сочетании и миграции хим. элементов в геосферах Земли. По определению В. И. Вернадского, Г. — наука, изучающая историю химических элементов планеты». Многочисл. сведения о хим. составе природных объектов были накоплены в кон. 19 в. в результате исследований Л. Эли де Бомона (Франция), К. Г. Бишофа и И. Брейтгаупта (Германия), Р. Бойля (Великобритания), Й. Я. Берцелиуса (Швеция). Отчётливое понимание роли хим. процессов в геологии отмечается в трудах М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева. Первые геохим. данные были обобщены в работах Ф. У. Кларка (США) в 1889—1924. Разработка проблематики и методологии Г. как самостоят. науки, объектом к-рой являются атомы хим. элементов в природе стала возможной только в 20 в. благодаря основополагающим работам В. И. Вернадского, В. М. Гольдшмидта (Норвегия), А. Е. Ферсмана, Ф. У. Кларка на базе совр. представлений о строении атома.

Задачи Г.: исследование РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, а также РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ и их изотопов в Земле в целом, в разл. её геосферах, конкретных г. п., рудах, минералах, почвах, живых организмах, техногенных системах; изучение закономерностей поведения (МИГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ) хим. элементов в геол. и техногенных процессах, ведущих к концентрации или рассеянию элементов, формированию г. п. и минералов, м-ний п. и.

Фактич. основанием Г. служат колич. и качеств. данные о содержании и распределении хим. элементов и их изотопов в разл. объектах (минералах, рудах, г. п., водах и газах, живых организмах, структурных зонах земной коры, земной коре, мантии и Земле в целом, в разнообразных космич. объектах и т. п.), о формах нахождения и состояния элементов в природном веществе (собственно минералы, примесь в минералах, разл. формы рассеянного состояния; сведения о степени ионизации, характере хим. связей элементов в фазах и т. п.). Получение этих данных опирается на геол. характеристику объектов, совр. физ. и физ.-хим. методы определения содержания и состояния элементов в минеральном, жидком, газообразном и живом веществе (хим., спектральные, рентгеноспектральные, масс-спектральные, радиографич., активац. методы анализа, локальные, резонансные, спектроскопич. методы определения состояния элементов в минералах, г. п., жидкостях и т. п.), матем. методы обработки данных.

Теоретич. база Г. — физ. и хим. законы поведения вещества в разл. термодинамич. условиях (законы механики, термодинамики, физ. химии, химии водных растворов и газов, кристаллохимии, физики твёрдого тела и т. п.). Для совр. Г. характерен комплексный, системный и эволюц. подход к стоящим перед нею проблемам. В их решении Г. тесно связана с минералогией, кристаллохимией, петрологией, учением о п. и., геофизикой и др. разделами геологии.

Общими методологич. принципами разработки теории Г. являются создание матем. и физ. моделей природных процессов, экспериментальное воспроизведение разделения хим. элементов в разл. условиях и определение фазовых равновесий и термодинамич. свойств минералов и соединений элементов в расплавах и растворах, необходимых для расчёта равновесий в природных системах. Г. выработала собств. методы исследования: метод глобальных и локальных геохим. констант — КЛАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ (Кларк, Ферсман); изучение механизма формирования и хим. эволюции земной коры на основе представлений о едином круговороте вещества (ГЕОХИМИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ) при учёте принципиальной роли живого вещества биосферы (Вернадский, Гольдшмидт и др.); геохим. картирование и районирование (Ферсман), датирование — абс. геохронология (П. Кюри (Франция), А. Холмс (Великобритания), З. К. Гернье (СССР)); методы физ.-хим. анализа парагенезисов минералов (Д. С. Коржинский, В. А. Жариков).

Миграция хим. элементов и их разделение (концентрация и рассеяние) в геол. процессах приводят к сложной картине распределения хим. элементов в земной коре. Свойства атомов элементов, определяющие их поведение в этих процессах, зависят от строения электронных оболочек и особенностей хим. связи и в первом приближении — от их положения в периодич. системе элементов (рис.). В условиях земной коры подавляющая масса элементов присутствует в форме свободных или связанных в комплексы ионов. Устойчивость разных форм ионов, а также разл. типов кристаллич. структур зависит от размеров ионов (эффективных радиусов), эффективных зарядов и особенностей строения электронных оболочек (образование ненаправленных или направленных связей, степень ионности и т. п.). Хим. свойства элементов коррелируют с этими параметрами ионов и эти корреляции широко используются для объяснения и предсказания геохим. истории элементов. Фундаментальные свойства атомов — размеры и заряды — определяют закономерности распределения элементов в минеральном веществе земной коры: поля устойчивости минералов, находящиеся в зависимости от термодинамич. условий геол. процессов, и закономерности изоморфного рассеяния элементов в гл. породообразующих минералах.

В пределах земной коры выделяют ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ планетарного и регионального масштаба, в к-рых устойчиво в течение геол. времени проявляются те или иные типы минерализации или ассоциации элементов, накапливающиеся в геол. процессах. Сами процессы шли во времени неравномерно, и в истории Земли выделяются ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ (металлогенические), для к-рых было характерно формирование определ. типов м-ний хим. элементов.

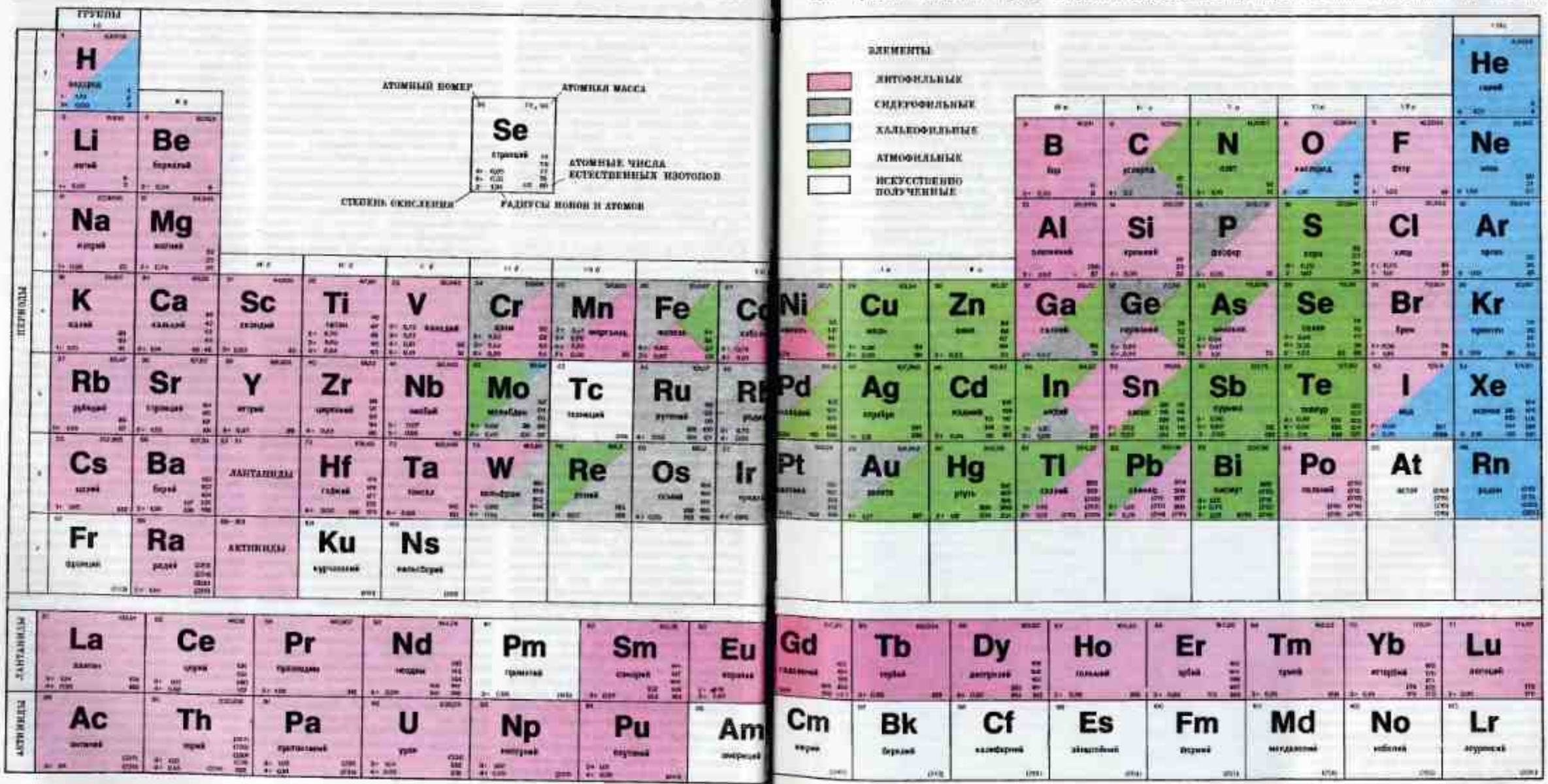
Общие принципы распределения элементов в природных фазах — минералах — положены в основу наиболее широко используемой в Г. ГЕОХИМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ Гольдшмидта. Любой геол. процесс сопровождается накоплением одних элементов и изотопов и рассеиванием др., т. е., с точки зрения Г., является процессом их разделения. Наблюдаемые эмпирич. закономерности распределения элементов и изотопов в том или ином геол. процессе несут непосредств. информацию о физ.-хим. факторах и механизмах геол. процессов (см. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ). Причина разделения элементов и изотопов в геол. процессах — различие их свойств. В Г. широко используется метод анализа изменений в геол. процессах соотношений содержания близких элементов и особенно изотопов, небольшие различия миграц. свойств к-рых ведут к их фракционированию. В Г. обычно исследуются и интерпретиру-

ются отклонения состава от среднего соотношения, например отношения K/Rb, Sr/B, Y/Ce, Zr/Hf, Nb/Ta, U/Th, $^{13}C/^{12}C$, $^{18}O/^{16}O$ и т. п., свидетельствующие о длительности, сложности, интенсивности, физико-хим. параметрах геол. процесса или источнике рудного вещества [Гольдшмидт (Норвегия), Ферсман, А. П. Виноградов, В. В. Щербина, В. И. Герасимовский, Л. В. Таусон, В. А. Гриненко, Э. М. Галимов (СССР), Д. Шоу (Канада), Г. Юри, С. Эпстайн, Х. Тейлор (США)]. Благодаря широкому диапазону вариаций спектра 14 лантаноидов и их повсеместному распространению Г. редкоземельных элементов — наиболее крупного семейства элементов в периодич. системе — успешно исследует эволюцию хим. условий природных процессов: окисление — восстановление, кислотность — щёлочность и др. [Гольдшмидт (Норвегия), Л. Хасин, Дж. Филпотс (США), Ю. А. Балашов, Д. А. Минеев (СССР)].

Изучение космич. объектов (планет, их спутников, астероидов, метеоритов, космич. пыли и др.) геохим. методами составляет предмет Г. космоса, успехи к-рой связаны с именами Вернадского, Ферсмана, Виноградова (СССР), Юри (США), А. Э. Рингвуда (Австралия) и др.

В тесном взаимодействии с веществом земной коры находятся подвижные оболочки Земли — АТМОСФЕРА и ГИДРОСФЕРА, к-рые являются объектами изучения спец. разделов Г. — атмогеохимии и гидрохимии. Исследованием геол. и геохим. деятельности живых организмов занимается биогеохимия, созданная трудами Вернадского; историю, условия накопления и геохим. роль нефтяного органич. вещества изучает органич. Г.; геохим. влияние техногенных процессов, связанных с деятельностью пром. предприятий и техники, — предмет Г. техногенеза. Значит. вклад в разработку этих направлений Г. сделан сов. учёными Вернадским, Я. В. Самойловым, Ферсманом, Виноградовым, Б. Б. Полыновым, А. И. Перельманом. Осн. проблемы Г. радиоактивных элементов и изотопов (радиогеология): изучение поведения радиоактивных элементов в геол. процессах, поиск новых радиоактивных руд, исследование энергетич. процессов в земной коре, связанных с радиоактивностью [Вернадский, В. Г. Хлопин (СССР), Дж. Джоли (Великобритания)]; определение абс. возраста г. п. и минералов по накоплению продуктов распада радиоактивных изотопов, идущего с постоянной скоростью [Холмс (Великобритания), А. Нир, Г. Бассербург (США), Герлинг, Виноградов, И. Е. Старик, А. И. Тугаринов (СССР), Ф. Хаутермакс (Швейцария)]. Г. изотопов исследует закономерности разделения изотопов элементов в геол. процессах и разрабатывает критерии использования этих данных для решения

Периодическая система элементов в геохимии. Радиусы ионов и атомов даны по Н. В. Белову и Г. В. Бокию, 1960. В цифрах атомные (массовые) числа изотопов жирный шрифт использован для изотопов, преобладающих в естественной смеси (относительная распространенность больше 20%), красный — для радиоактивных изотопов, представляющих интерес с геохимии, синий — для стабильных радиогенных изотопов, цифры в скобках относятся к радиоактивным изотопам, не встречающимся ныне на Земле и в метеоритах или содержащимся в очень малых количествах в естественных радиоактивных рядах.



теоретич. и прикладных задач геологии; основы этого раздела Г. заложены трудами Вернадского, Виноградова; Юри, Эпстайна (США), Х. Тодта (Канада) и др. В качестве самостоят. направлений оформились физическая Г. — наука о физ.-хим. процессах формирования минералов, г. п. и руд, земной коры и мантии, атмосферы, гидросферы, основы к-рой были заложены трудами Гольдшмидта, развиты работами Коржинского и его школы, и термобарогеохимия — комплекс методов изучения физ.-хим. условий процессов минералообразования по особенностям состава газово-жидких и твёрдых включений в минералах, предложенный сов. учёным Н. П. Ермаковым и др.

Г. природных процессов подразделяют на Г. эндогенных — магматических, гидротермальных, метаморфических (зарубежные исследователи Гольдшмидт, Н. Боуэн, Ф. Тернер, У. Файф и мн. сов. учёные — Коржинский, Н. И. Хитаров, Жариков, Таусон и др.) и экзогенных процессов — Г. осадко- и корообразования (Самойлов, Полынов, Н. М. Страхов, А. Е. Ронов, И. И. Гинзбург), хим. седиментации, галогенеза, эпигенеза осадков (Н. С. Курнаков, М. Г. Валяшко, Перельман). В связи с особой актуальностью наибольшее внимание уделяется геохим. процессам рудообразования (Ферсман, Щербина, А. А. Сауков, Тугаринов, Л. Н. Овчинников, В. Л. Барсуков, Г. Б. Наумов, В. И. Рехарский, Д. В. Рундквист и др.). Использование геохим. данных для поисков, разведки, комплексной оценки и разработки м-ний, охраны окружающей среды составляет содержание прикладной Г. В связи с особой актуальностью сырьевых проблем всё большую роль приобретает изучение Г. отд. элементов, прослеживающей историю каждого из элементов и их изотопов, особенно редких, рассеянных и радиоактивных.

Установленные в Г. закономерности распределения и концентрирования хим. элементов в геол. процессах являются основой прогнозной оценки территории того или иного типа п. и. Эта оценка опирается на устойчивые связи концентраций элементов с определ. типом г. п. и геол. процессов, на региональные (провинциальные) отличия ср. распространённости того или иного элемента (геохимич. провинции), на признаки повыш. концентрации элемента в определ. формации пород данного региона (региональная Г.), на конкретные, выявленные спец. исследователями геохим. аномалии в распределении элементов на исследуемой территории. Знание законов возникновения и распределения ассоциаций элементов в геол. процессах и разных типах рудных м-ний и минералов позволяет оценивать масштабы оруденения (Берсунев), глубину эрозионного среза рудных тел (С. В. Григорян), планировать комплексное изучение и использование минерального сырья (Ферсман), попутное извлечение мн. редких (Минеев) и рассеянных (В. В. Иванов) элементов. Понимание принципов и механизма формирования первичных и вторичных ореолов и потоков рассеяния элементов вокруг рудных тел является теоретич. базой ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ, а также борьбы с потерями и разубоживанием руд, охраны недр. Особое значение приобретают геохим. исследования биосферы, только на основе к-рых могут быть разработаны прогнозы её эволюции и рациональные меры охраны окружающей среды от загрязнения.

Ведущие геохим. центры СССР: Ин-т геохимии и аналитич. химии им. В. И. Вернадского АН СССР (Москва), Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова АН СССР (Иркутск), Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов АН СССР и Мин-ва геологии СССР, Ин-т геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР (оба — Москва), Ин-т геохимии и физики минералов АН УССР (Киев) и др. Во мн. ун-тах и Моск. геол.-разведочном ин-те им. С. Орджоникидзе имеются кафедры геохимии. С 1950 издаётся международ. журн. «Geochimica et Cosmochimica Acta», с 1956 — журн. «Геохимия», др. издания.

● Вернадский В. И., Избр. соч., т. 1—5, М., 1954—60; Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 1—7, М., 1952—62; Виноградов А. П., Химическая эволюция Земли, М., 1959; его же, Введение в геохимию океана, М., 1967; Щербина В. В., Основы геохимии, М., 1972; Тугаринов А. И., Общая геохимия, М., 1973; Сауков А. А., Геохимия, М., 1973; Перельман А. И., Геохимия, М., 1979.

Д. А. Минеев, А. А. Ярошевский.

**«ГЕОХИМИЯ»** — ежемесячный (с 1961) науч. журнал АН СССР. Издаётся с 1956 в Москве. Публикует результаты экспериментальных и теоретич. исследований по вопросам геохимии и смежных наук (минералогии, кристаллохимии, петрохимии, космохимии и др.), а также статьи о геохим. методах исследования, поисков и разведки м-ний п. и. Тираж (1983) 1263 экз.

**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА** (э. geological dating, geochronological scale; н. geologische Zeitrechnung; ф. échelle géochronologique; и. escala geocronológica) — последоват. ряд геохронологич. эквивалентов общих стратиграфич. подразделений и их таксономич. подчинённости. Г. ш. выражается в единицах времени (обычно в млн. лет). См. табл. в ст. ГЕОХРОНОЛОГИЯ.

Геохронологическая шкала (1973)

| Эоны | Эры | Периоды | Геохронологические рубежи, млн. лет | Продолжительность, млн. лет | |
|---|---|---|---|---|---|
| Фанерозойский | Кайнозойская KZ | Четвертичный Q | 0,7(1,8) | | |
| | | Неогеновый N | 25±2 | 25 | 66 |
| | | Палеогеновый P | | 41 | |
| | Мезозойская MZ | Меловой K | 65±5 | 66 | |
| | | Юрский J | 137±5 | 53 | 149 |
| | | Триасовый T | 185±5 | 50 | |
| | Палеозойская PZ | Пермский P | 235±10 | 45 | |
| | | Каменноугольный C | 280±10 | 65 | |
| | | Девонский D | 345±10 | 55 | 335 |
| | | Силурийский S | 400±10 | 35 | |
| | | Ордовикский O | 435±10 | 65 | |
| | | Кембрийский Є | 495±15 | 80 | |
| Криптозойский (докембрий) | Протерозой PR | Поздний | 570±20 | | 1100 |
| | | Ранний | 1650±50 | | 930 |
| | Архей AR | | 3400±100 >3500 | | |

**ГЕОХРОНОЛО́ГИЯ** (от греч. gē — Земля, chrónos — время и lógos — слово, учение) ● а. geochronology; н. Geochronologie; ф. géochronologie; и. geocronología) — учение о возрасте, продолжительности и последовательности формирования г. п., слагающих земную кору. Различают относит. и абс. (ядерную, изотопную) Г.

Относительная Г. определяет относит. возраст осадочных, пирокластич. и вулканогенных пород на основе принципа последовательности напластования [т. н. закон последовательности напластования дат. естествоиспытателя Н. Стено (1669)], согласно к-рому при ненарушенном залегании каждый вышележащий пласт моложе нижележащего. Одновременность образования пород устанавливается по сходству содержащихся в них остатков ископаемых организмов. Относит. возраст интрузивных пород и др. несложных геол. образований определяется по соотношению с толщами слоистых г. п. Основой шкалы относит. геол. времени — геохронологич. шкалы — послужила общая стратиграфич. шкала, выработанная многолетней практикой гл. обр. европ. геологов в 19 в. и уточняемая и поныне. Впервые относит. возраст г. п. определён в кон. 18 — нач. 19 вв. У. Смитом в Великобритании и Ж. Кювье во Франции.

Абсолютная, или ядерная (изотопная), Г. устанавливает возраст г. п. (гл. обр. магматич. и метаморфич.), руд и минералов в единицах астрономич. времени (обычно в млн. лет). Основана на явлении радиоактивного распада хим. элементов при условии, что скорость его за всё время существования Земли оставалась постоянной, специфичной для каждого элемента. Измерение возраста проводится по содержанию в породах и минералах материнских и дочерних продуктов радиоактивного распада. Возраст $t$ вычисляется по формуле:

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{D}{M} + 1\right),$$

где $\lambda$ — константа распада, показывающая, какая часть атомов радиоактивного элемента распадается за единицу времени (год, сутки, минуты и т. д.), по отношению к первоначальному количеству; D — число атомов нерадиоактивного вещества, возникших за время $t$; M — число атомов радиоактивного элемента в данный момент.

Для определения возраста используются преим. след. типы радиоактивного распада:

$^{238}U \longrightarrow {}^{206}Pb + 8\,{}^{4}He,$

$^{235}U \longrightarrow {}^{207}Pb + 7\,{}^{4}He,$

$^{232}Th \longrightarrow {}^{208}Pb + 6\,{}^{4}He,$

$^{40}K + e \longrightarrow {}^{40}Ar + \beta$

$^{40}K \longrightarrow {}^{40}Ca$

$^{87}Rb \longrightarrow {}^{87}Sr + \beta.$

Эти типы распада положены в основу наиболее распространённых методов ядерной Г.: свинцового (уран-торий-свинцового), калий-аргонового, рубидий-стронциевого, к-рые применяются гл. обр. для определения возраста докембрийских и фанерозойских пород. Возраст новейших геол. образований (верхнеплиоценовых и четвертичных) определяется радиоуглеродным, урано-ниевым, термолюминесцентным, фторовым и др. методами (см. РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ).

Первые определения возраста радиоактивных минералов по накоплению в них свинца были выполнены Б. Болтвудом в Канаде в 1907. Первую геохронологич. шкалу для фанерозоя предложил англ. учёный А. Холмс в 1938. Эти шкалы неоднократно уточнялась и перерабатывались. Она воспроизводится на основании новейших данных (табл.). Наиболее древние породы, найденные на Земле, имеют возраст ок. 3500 млн. лет (архей); пород, возникших в интервале времени от 3500 до 4500 млн. лет (предполагаемый возраст Земли), достоверно не обнаружено. В СССР инициатором радиометрич. исследований был В. И. Вернадский; в 50—60-х гг. большой вклад внесли также В. Г. Хлопин, И. Е. Старик, Э. К. Герлинг, Г. Д. Афанасьев, А. И. Тугаринов, Л. В. Комлев, Л. Н. Овчинников, Н. И. Полевая.

Истинное время образования г. п. и минералов может быть определено лишь в том случае, если они не протяжении всего своего существования представляли собой замкнутые системы, исключающие возможность дифференциров. потерь или обогащений. Разл. наложенные процессы (прогрев, катаклаз, диафторез и т. п.) обычно приводят к искажению возрастных значений, получаемых методами ядерной Г., особенно калий-аргоновым методом. Изотопные определения в этом случае указывают время метаморфизма, метасоматизма или внедрения более поздних интрузий, вызвавших прогрев пород, т. е. фиксируют более молодые события; реже возможны случаи установления более древнего возраста пород.

Истинный возраст пород и время протекания наложенных процессов можно установить, применяя одновременно независимые радиометрич. методы, особенно в изохронных вариантах.

Несмотря на определ. трудности в интерпретации радиометрич. данных, последние являются достаточно значимым для геологии. Удалось определить возраст Земли, Луны, метеоритов, конкретных геол. формаций, выявить гл. эпохи магмообразования, рудообразования и метаморфизма, установить продолжительность формирования плутонич. тел и м-ний п. и.

Все геохронологич. исследования в СССР координируются Комиссией по определению абс. возраста геол. формаций при АН СССР (осн. в 1937 в Москве). Сессии комиссии созываются 1 раз в 2 года, междунар. симпозиумы по космохимии, геохронологии и изотопной геологии — 1 раз в 2—3 года.

Ведущие учреждения в СССР: геохронологич. лаборатории в Ин-те геологии и геохронологии докембрия АН СССР и Всес. н.-и. геол. ин-те Мин-ва геологии СССР (обе — в Ленинграде), Ин-те геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР и Ин-те минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ, Москва). Результаты радиометрич. исследований геол. образований на терр. СССР обобщены в монографии «Геохронология СССР» (т. 1—3, 1973—74) и в «Каталоге определений возраста горных пород СССР радиологическими методами» (5 выпусков).

● Старик И. Е., Ядерная геохронология, М.—Л., 1961; Афанасьев Г. Д., Зыков С. И., Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада, М., 1973; Гамильтон Е. И., Прикладная геохронология, пер. с англ., Л., 1968.

И. А. Загрузина.

**ГЕРМАН** Александр Петрович — учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1939). Окончил Петерб. ун-т (1897) и Горн. ин-т (1903). Работал на Путиловском з-де, на Петерб. монетном дворе. С 1907 на науч.-преподават. работе в Петерб. (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова) горн. ин-те (в 1918—25 и 1930—53 проректор). Создатель сов. науч. школы горн. механики. Впервые аналитически установил закономерности физ. процессов работы турбомашин, доказал существование типовых характеристик и на этой основе создал принципиально новые методы их расчёта, конструирования и эксплуатации, заложил основы серийного произ-ва турбомашин. Разработал науч. принципы автоматизир. системы управления подъёмными машинами. Создал новые принципы и методологию расчёта пневматич. двигателей, пневматич. сетей, инструментов и машин (бурильных машин, рудничных машин, поршневых компрессоров). Участвовал в проектировании крупных горн. предприятий Донбасса, Урала, Кузбасса, Караганды, Коунрада, Ткварчели и др.





А. П. Герман (1.11.1874, Висбаден, ныне Германия, — 30.11.1953, Ленинград).

■ Горная механика, т. 1—2, Л.—М., 1934—35.

● Александр Петрович Герман, М.—Л., 1950 (Материалы к библиографии ученых СССР. Сер. техн. наук. Горное дело, в. 4).

И. Н. Медведев.

**ГЕРМАН** Иван Филиппович (нест. нем. Бенедикт Франц Иоганн) — горн. инженер, ординарный акад. Петерб. АН (1790). По происхождению австриец. В 1782 переехал в Россию. С 1801 нач. Екатеринбургского горн. правления. В 1784—96 и 1801—05 возглавлял экспедиции по Уральским и Сибирским горнозаводским округам. Собрал богатые коллекции руд и минералов, обширные материалы по истории горн. дела, технологии металлургии, произ-ва, истории Пермских, Уфимских и Колывано-Воскресенских з-дов. Составил детальное описание рудных богатств, природных и эконо-



И. Ф. Герман (14.3.1755, марке-Кофр, Шарле, — 11.2.1815, Петербург).

мин. условий горнозаводских округов Урала и Сибири.

■ Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 1—3. СПБ., 1797—1801; Историческое известие горного производства в Российской империи, ч. 1. Екатеринбург, 1810.

● Горные карты. Описание карт, планов и чертежей рудников и заводов хранящихся в фонде академика И. Ф. Германа, «Вестн. АН СССР», 1932, № 1.

**ГЕРМА́НИЙ,** Ge (от лат. Germania — Германия и a. germanium; н. Germanium; ф. germanium; и. germanio), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 32, ат. м. 72,59. Природный Г. состоит из 4 стабильных изотопов $^{70}Ge$ (20,55%), $^{72}Ge$ (27,37%), $^{74}Ge$ (7,67%), $^{76}Ge$(36,74%) и одного радиоактивного $^{76}Ge$(7,67%) с периодом полураспада $2 \cdot 10^{21}$ лет. Открыт в 1886 нем. химиком К. Винклером в минерале аргиродите; был предсказан в 1871 Д. И. Менделеевым (экасилиций).

Г. — хрупкий серебристо-белый металл. Кристаллизуется в кубич. решётке типа алмаза с периодом $a=0{,}56575$ нм (5,6575 Å). Плотность 5326 кг/м³ (при 25 °С); $t_{пл}$ 958,5 °С, $t_{кип}$ 2690 °С; уд. теплоёмкость (при 0—300 °С) 322,14 Дж/кг·К, теплопроводность 58,8 Дж/м·с·К (при 25 °С). Важнейшими являются полупроводниковые свойства Г., самого распространённого природного полупроводникового материала. Электрич. свойства (при 25 °С): уд. сопротивление монокристаллич. Г. 5,6—6,0 кОм/м, концентрация носителей тока $2 \cdot 10^{13}$ см$^{-3}$, ширина запрещённой зоны 0,665 эВ, подвижность электронов $\mu_n$ 0,39 м²/с, подвижность дырок $\mu_p$ 0,19 м²/с.

*Металлич.* Г. устойчив на воздухе при комнатной темп-ре и быстро окисляется при темп-ре выше красного каления (600—700 °С) с образованием двуокиси, твёрдый Г. не реагирует с азотом, водородом; жидкий Г. при темп-ре 1000—1100 °С взаимодействует с водородом. В соединениях степень окисления +2 и +4; устойчивой формой является $Ge^{+4}$. Моно- и диоксид Г. амфотерны, растворяются в щелочной среде с образованием германитов и германатов. Г. имеет мн. соединений с галогенами и серой; сульфиды растворяются в щелочных растворах, образуя сульфогерманаты, соли в водном растворе легко гидролизуются, давая гидратированный диоксид. Радиус иона $Ge^{+4}$ промежуточный между радиусами ионов $Si^{+4}$ и $Ti^{+4}$. Большинство кислородных соединений Г. являются структурными аналогами соединений кремния. Многие из них диморфны; более плотные модификации (напр., $GeO_2$) аналогичны по структуре соединениям титана.

Г. относится к рассеянным элементам. Распространённость Г. в земной коре (1—2) · $10^{-4}$%. В качестве примеси встречается в минералах кремния, в меньшей степени в минералах железа и цинка. Собственные минералы Г. очень редки: сульфосоли — аргиродит, германит, рениерит и нек-рые другие; двойной гидратированный оксид Г. и железа — штоттит; сульфаты — итонит, фавейширит и нек-рые др. Пром. значения они практически не имеют. Г. накапливается в гидротермальных и осадочных процессах, где реализуется возможность отделения его от кремния. В повышенных кол-вах (0,001—0,1%) встречается в сфалерите, магнетите, как. и бурых углях. Источниками Г. являются полиметаллич. руды, нефтяные угли и нек-рые типы вулканогенно-осадочных железных руд. Осн. кол-во Г. получают попутно из подсмольных вод при коксовании углей, из золы энергетич. углей, сфалеритовых и магнетитовых концентратов. Г. извлекается кислотным выщелачиванием, возгонкой в восстановит. среде, сплавлением с едким натром и др. Концентраты Г. обрабатываются соляной кислотой при нагревании, конденсат очищается и подвергается гидролитич. разложению с образованием диоксида; последний восстанавливается водородом до металлич. Г., к-рый очищается методами фракционной и направленной кристаллизации, зонной плавки.

Г. применяют в радиоэлектронике и электротехнике как полупроводниковый материал для изготовления диодов и транзисторов. Из Г. изготавливают линзы для ИК оптики, фотодиоды, фоторезисторы, дозиметры ядерных излучений, анализаторы рентгеновской спектроскопии, преобразователи энергии радиоактивного распада в электрическую и т. д. Сплавы Г. с нек-рыми металлами, отличающиеся повышенной стойкостью к химически агрессивным средам, используют в приборостроении, машиностроении и металлургии. Нек-рые сплавы Г. с др. хим. элементами — сверхпроводники.

● Таусон Л. В., Шнайдер М. З., Химия германия, М., 1967; [Сапрыкин Ф. Я.], Месторождения свинца, и кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 3, М., 1978.

А. А. Кравцинский

**ГЕРМАНИЙСОДЕРЖА́ЩИЕ РУДЫ** — см. *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ.*

**ГЕРМА́НИЯ** (лат. Germania, нем. Deutschland) — гос-во в Европе (со столицей в г. Берлин), существовавшее до конца 2-й мировой войны 1939—45.

**История освоения минеральных ресурсов.** Древнейшие свидетельства использования камня в Г. для изготовления орудий датируются эпохой ниж. палеолита примерно 700—500 тыс. лет назад (костные остатки архантропа около г. Гейдельберг). В эпоху палеолита широко использовались кремень, кварцит, сланец, для ритуальных целей употреблялись охры. С 5-го тыс. до н. э. (в эпоху неолита) начинается добыча глин и песков для выделки посуды. В 4—2-м тыс. до н. э. (прим. в 3-м тыс.) из кристаллических пород (базальта, диорита и др.) изготавливались ниж. втульчатые топоры. Древнейшее использование меди известно с 3-го тыс. до н. э., однако об широком употреблении началось в кон. 3-го и нач. 2-го тыс. до н. э. (унетицкая археологич. культура). По всей вероятности, тогда же начинается широкая добыча малахита, азурита, куприта на медных м-ниях в р-нах Гарца (Штольберг, Лаутерберг, Ванда, Хоффайс, Трезебург и др.), в Тюрингии (Ротенбург и др.), Гессене (м-ния рудной зоны Верра — Шпессарт) и др. Позднее (вероятно, не ранее сер. 2-го тыс. до н. э.) датируются древнейшие разработки м-ний медно-оловянных руд Фогтланда (Эльсниц, Плауэн и др.), из к-рых непосредственно выплавляли бронзу. Широкая эксплуатация окисленных зон медных м-ний на о. Гельголанд, предположительно, велась ещё во 2-м тыс. до н. э. (хотя осн. разработки здесь датируются эпохой средневековья). Близ рудников обнаружены многочисл. следы выплавки меди в виде шлаковых отвалов и значит. кол-ва медных круглых слитков. Древнейшие горн. выработки эпохи меди и бронзы в Г. почти неизвестны, поскольку они практически полностью уничтожены средневековыми разработками. С кон. бронзового века (2-я пол. 2-го тыс. до н. э.) центры рудных разработок Г. становятся одними из ведущих на терр. Европы. Такое положение сохраняется вплоть до средневековья, когда горн. промысел вёлся прежн. в Саксонии и Тюрингии (в это время в ряде стран Европы название народа — саксы стало синонимом горняка и металлурга).

Первые жел. орудия в Г. появляются в т. н. гальштатский период (8—6 вв. до н. э.), однако массовое распространение железа отмечается с латенского периода (с 5 в. до н. э.) и связывается с широким расселением кельтских племён. Конкретные места добычи жел. руд неизвестны, однако предполагается обширная разработка местных болотных жел. руд вплоть до эпохи позднего средневековья. Следы выплавки жел. руд в сложных по конструкции горнах сохранились, напр., в Энгебаттаве (юго-зап. Вестфалия) и др. местах.

В эпоху раннего средневековья велась добыча жел., медных, оловянных и серебряно-свинцовых руд, как. соли. Сохранились документы (7 в.), свидетельствующие об утверждении горн. регалии — верховного права властей распоряжаться м-ниями п. и. Право добычи предоставлялось всем желающим на условиях уплаты т. н. горн. десятины и постоянной разработки, к-рую вели одиночные старатели и товарищества (для получения лиц первоначально требовалось участие в произ-ве).

В 11—15 вв. в Г. продолжается добыча открытым способом жел. руд. Большое значение приобретает добыча и произ-во серебра (гл. центры — Рамельсберг у Гослара в горах Гарц с 970; Фрайберг в Саксонии с 1170), меди (Мансфельд), олова (Рудные горы), цинка (долина Маасы). С увеличением глубины разработки резко возросла обводнённость м-ний, что привело к сокращению добычи (напр., медь в 14 в. везли из Швеции). Увеличивается добыча соли (в 1262 в Люнебурге действовало 54 предприятия по солеварению). После 13 в. для нужд красильной пром-сти стали добывать лазурит.

В центрах горнодоб. пром-сти возникли города, где жили лично свободные рудокопы, платившие налог только по горн. регалии, к-рую жаловали за императорами Фридрих I (1158). Однако фактически регалии перешли к курфюрстам, что было оформлено «Золотой буллой» Карла IV (в 1356), а впоследствии подтверждено в грамоте Карла V (1519). Императоры оставили за собой монопольные права на открытие м-ний и добычу соли. В 14—15 вв. в структуре товариществ гл. роль приобретают крупные пайщики (монастыри, дворяне, купцы), что привело к увеличению масштабов добычи. В Верх. Пфальце в 1387 существовали 97 предприятий, производящих 5 тыс. т железа в год. Увеличивается добыча руд цветных металлов — серебра (Рамельсберг, Фрайберг, Шнеберг и Аннаберг в Рудных горах), меди (Рамельсберг, в кон. 15 в. до 20 т в год), олова, цинка (свинец и золото получали в Силезии, входившей во владения Габсбургов). В гг. Люнебург и Галле производили св. 9 тыс. т соли в год. В нач. 16 в. Г. занимала ведущее положение в горн. деле, в этой отрасли было занято ок. 100 000 чел. Нем. рудокопы работали в Чехии, Венгрии, Польше, Англии, а позднее в Швеции и Испании.

В 16—17 вв. осн. р-ны добычи жел. руды — Саксония, Гессен, Рейнская обл., Нассау, Саар (где открытые разработки велись до 18 в.). В 16 в. гл. роль играла добыча руд цветных металлов. Напр., в 1540 на терр. Г. было добыто 16 т серебра (25% добычи всей Европы). Осн. центры добычи серебряных и медных руд: Гарц, графство Мансфельд, Саксония (Аннаберг и Марненберг); свинцовых — Гослар; оловянных — Альтенберг (Саксония); нем. соли — Вестфалия, Гессен, Галле. В 1537 в Цинкхау (Саксония) было основано первое товарищество для добычи как. угля. В 16—17 вв. совершенствовалась техника горн. дела. В маркшейдерской практике в 1539 впервые применён магнитный компас. В сер. 16 в. применялись конный ворот, деревянные водяные колёса для подъёма и откачки воды. В 1565 в Йоахимстале (ныне Яхимов, ЧССР) впервые был использован поршневой насос с приводом от водяного колеса на поверхности. Вместо огневого способа разрушения г. п. стали применять взрывные работы. Для ведения разработок на глуб. 300—500 м привлекались крупные капиталы, торговые фирмы превращались в хозяев предприятий, а горняки — в наёмных рабочих (нем. слово «Arbeiter» стало употребляться для обозначения работающих по найму в горн. пром-сти).

Во 2-й пол. 17 и в 18 вв. расширялась добыча как. угля, осн. р-ны разработок — Гарц, Рудные горы, Эйфель, Зигерланд. Продолжалась добыча серебряных (Фрайберг) и медных руд (Эйслебен) в Саксонии; введены новые центры соледарения — Шёнебек на Эльбе и др. В 1698 в Касселе была построена изобретённая Д. Папеном пароатмосферная машина для подъёма воды. Паровая машина Ньюкомена стала применяться с 1753 на свинцовых рудниках близ Дуйсбурга, двигатель Уатта — с 80-х гг. 18 в. в Хештедте. Успехи горн. дела привели к учреждению в 1765 во Фрайберге первой в мире Горн. академии.

В нач. 19 в. быстрыми темпами растёт добыча как. соли (в 1820—34 среднегодовой уровень — 1,5 млн. т, в 1840 — 3,4 млн. т). Осн. значение сохраняет эксплуатация м-ний жел., медных и серебряных руд. Бурный подъём горнодоб. пром-сти начался с 1835 и длился до Революции 1848—49. В это время широко осваивается Рурский как.-уг. басс., внедряются коксование углей. Для крепления горн. выработок начинают применять кирпичную кладку, с 1835 стали использовать для шахтного подъёма стальной канат. Доля населения, занятого в горнодоб. пром-сти, выросла за первые 50 лет 19 в. в 3 раза. Законодат. реформы утверждают принцип свободного предпринимательства в горн. деле (Саксония — 1851, Пруссия — 1865).

Во 2-й пол. 19 в. в Г. ведущее место в горн. пром-сти занимает добыча как. угля (в 1861—60% занятых в отрасли, в 1907 — 76%). На рубеже 19 и 20 вв. мощность ряда шахт превысила 1 млн. т в год, половина как. угля добывалась на глуб. св. 500 м. С сер. 19 в. разрабатываются м-ния бурого угля. Открытие в 1878 томасовского процесса позволило использовать жел. руду, богатую фосфором (Зальцгиттер, Пайне). Большое значение приобретает разработка м-ний Рура и Лотарингии.

В 19 в. в Г. создаются новые технич. средства для горн. пром-сти. В 1865 изобретён пневматич. бурильный молоток, в 1876 создан гидравлич. станок вращат. бурения, в 1884 — первый в мире электрич. станок для бурения скальных пород. В 80—90-х гг. бурением достигают глубины 2000 м. С 1883 при проходке водообильных шахт стали применять замораживание. В 90-х гг. появились водоотливные установки и насосы с электроприводом. Электродвигатели широко использовались при горн. работах для проветривания выработок, откатки и подъёма. Врубовые машины применялись с 60-х гг. 19 в. для разработки пластов простого строения. С 1906 распространяется разработка отбойными молотками. После 1880 в как.-уг. пром-сти столбовая выемка по простиранию сменяется разработкой с закладкой выработанного пространства, преобладающей до 20-х гг. 20 в.

Во 2-й пол. 19 в. хозяевами горн. предприятий становятся крупные концерны, связанные с др. отраслями пром-сти (Гельзенкирхенское и Гарпенбергское акционерные об-ва и др.). В нач. 20 в., особенно после 1-й мировой войны 1914—18, выявилась тенденция гос-ва монополизировать или ставить под контроль отд. отрасли горнодоб. пром-сти (угольную, горнохим. и др.). Война отрицательно сказалась на состоянии пром-сти, сократилось поступление нек-рых п. и., прежде всего жел. руды. В 1929 Г. давала 9% мировой продукции горнодоб. пром-сти в целом и занимала 1-е место в мире по добыче бурого угля, калийной соли, барита и одно из ведущих мест по добыче графита, магнезита, как. угля, как. соли и др. В 30-е гг. в Г. внедряются железобетонные крепи, дизельные локомотивы, угольные струги, ленточные конвейеры. Во время 2-й мировой войны 1939—45 — около $^1/_3$ всех видов п. и. вывозилось фашистской Г. с захваченных терр.

Е. И. Чирков, М. А. Юсим.

● Тихомиров В. В., Хаин В. Е., Краткий очерк истории геологии, М., 1956; Гердес Д. Ю., История геологических наук, т. 1, М., 1967; Ommlin I. F., Beiträge zur Geschichte des deutschen Bergbaus vornehmlich aus den mittlern und spätern Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, Halle, 1783; Mauch C. F., Zur Geschichte des Bergbaues in Deutschland, Bd 1—2, Liegnitz, 1829; Zycha A., Zur neueren Literatur über die Wirtschafts- und Rechtsgeschichte des deutschen Bergbaues, Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Bd 5, H. 3, 4, 34, Stuttg., 1907, 1908, 1940, 1941; Scheidbauer G., Der Bergbau in Geschichte, Ethos und Sakralkultur, Köln — Opladen, 1962; Bergbau und Bergleute. Neue Beiträge zur Geschichte des Bergbaus und der Geologie, B., 1955 (Freiberger Forschungsh., Reihe D, H. 11); Bergbau und Bergrecht. Beiträge zur Geschichte des Bergbaus, B., 1957 (Freiberger Forschungsh., Reihe D, H. 22); Guntau M., Zur historischen Entwicklung der geologischen Wissenschaften, в кн.: Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik, Bd 1, B., 1968; Bölsche K. von, Geschichte der Geologie, в кн.: Entwicklungsgeschichte der Erde, 5 Aufl., Lpz., 1981; Handbuch der deutschen Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Bd 1—2, Stuttg., 1971—76.

**ГЕРМА́НСКАЯ ДЕМОКРАТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА** (Deutsche Demokratische Republik) — гос-во в Центр. Европе. Пл. 108,33 тыс. км². Нас. 16,732 млн. чел. (1981). Столица — Берлин. В адм. отношении страна разделена на 15 округов. Офиц. язык — немецкий. Денежная единица — марка. ГДР — член СЭВ (с 1950).

**Общая характеристика хозяйства.** Нац. доход в ГДР составляет 183 млрд. марок (1981), в его структуре (1981) на долю пром-сти приходится 68,5%, на стр-во 6,8%, транспорт и связь 3,6%, сел. и лесное х-во 9,1%. В пром-сти и стр-ве занято 41% работоспособного населения, в т. ч. в горнорудной ок. 5% (1981). Структура топливно-энергетич. баланса (%): твёрдое топливо 70,2, жидкое топливо 16,6, газообразное топливо 9,3, атомная энергия 3,9. Произ-во электроэнергии ок. 100 млрд. кВт·ч (1981). Протяжённость жел. дорог 14 248 км, автомоб. — 47 500 км (1981). Общая длина трубопроводов в

стране 1300 км, из них 490 км нефтепроводов (1981). Гл. мор. порты: Ростон, Варнемюнде, Висмар и Штральзунд.

*М. Кремр, П. Кремер.*

**Природа.** Терр. ГДР расположена в Центр. Европе в умеренной зоне. На С. страна омывается Балтийским м. с чередующимися низкими и обрывистыми берегами. Море образует неск. заливов и мелководных лагун, соединяющихся с морем узкими проливами. ГДР принадлежат ряд островов, среди к-рых наиболее крупные — Рюген, Узедом (зап. часть) и Пель. Более $^2/_3$ терр. ГДР (сев. и центр. части) расположено в пределах Среднеевропейской равнины, имеющей высотные отметки до 150—200 м и понижающейся с Ю. на С. к Балтийскому м. Преобладает холмистый рельеф с чередованием моренных холмов и слабоволнистых понижений между ними. Ю.-З. и Ю. занимают средневысотные горы: Гарц (его вост. половина) на З., Тюрингенский Лес на Ю.-З. и сев. склоны Рудных гор на Ю.-В., где находится наивысшая точка ГДР — г. Фихтельберг (1214 м).

Климат на С. и С.-З. равнинной части ГДР умеренный, мор. типа, на остальной терр. — переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ра января на С. от —0,1 до 0,6 °С, на В. до —1,5 °С, в юж. орн. р-нах от —4 до —5 °С, июля в прибрежных р-нах 16—17 °С, в ср. части страны от 17,5 до 18,5 °С, в горах 15—16 °С. Кол-во осадков от 500—600 мм в год на С. до 800—1400 мм в горах.

Наиболее крупные и судоходные реки: Эльбе (с притоками Заале, Мульде, Хафель), Одер, Варнов и Пене. Св. $^1/_3$ терр. страны покрыто лесами, б. ч. окультуренными и сажеными (сосна, ель, а также дуб и бук).

*М. Кремр, П. Кремер.*

**Геологическое строение.** Б. ч. терр. ГДР перекрыта четвертичными отложениями, в осн. плейстоценовыми ледниковыми, среди к-рых преобладают моренные, флювио-гляциальные и аллювиальные образования мощностью до 300 м. Мезозойские отложения обнажены на С. лишь на о. Рюген (мел), на Ю. северное Гарца и гл. обр. в Тюрингии (б. ч. триас); палеозойские — на Флехтингенских высотах (карбон — пермь), в Гарце (силур — пермь), в Тюрингенском Лесу, Тюрингенских Сланцевых горах и Рудных горах (кембрий — пермь); метаморфич. образования протерозоя обычно не древнее 1 млрд. лет — в осн. в Рудных горах и Оберлаузице.

Терр. ГДР примыкает к юго-зап. краю древней ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В ее строении — две крупные области: платформенная на С., в пределах Среднеевропейской равнины, и варисцийская складчатая на Ю., скрытая местами под платформенным чехлом. Складчатый фундамент первой, видимо, состоит из блоков разл. возраста (байкальского, дальсландского и, возможно, более древнего) и испытал на С. и С.-В. каледонскую переработку. Поверхность равновозрастного складчатого фундамента в общем погружается с Ю. на С. до глубины ок. 10 км. На С. платформенный чехол начинается, по крайней мере, отложениями девона. Палеозойская часть его разреза достигает мощности 8 км, мезозойская — 4 км и кайнозойская — 2 км. Отложения платформенного чехла представлены морскими и континентальными терригенно-обломочными, карбонатными, галогенными и эффузивными породами. На Ю. платформенный чехол начинается верхнепермскими отложениями. Фундаментом последней являются складчатые сооружения, сформированные варисцийской (герцинской) складчатостью, вызвавшей деформации и метаморфизм отложений до юж. карбона включительно, сопровождавшейся и завершившейся внедрением интрузивных массивов (граниты, гранодиориты и др.) и субсеквентным вулканизмом. По окончании геосинклинального режима, в судетскую фазу складчатости (с намюра или вестфала), сформировались межгорн. прогибы, заполнившиеся молассами силезия (гр. и верх. карбон) и субсеквентными вулканитами юж. перми; с начала цехштейна (поздняя пермь) установился платформенный режим. С отложениями чехла связаны залежи бурых углей, калийных солей, медистых сланцев, нефти и газа. С варисцийскими сооружениями на Ю. страны связаны м-ния свинцово-цинковых, железных, урановых и др. руд. В конце мезозоя — кайнозое значит. площади испытали активизацию, к-рая привела к глыбово-блоковым перемещениям с образованием горстовых поднятий сев.-зап. простирания (Гарц, Тюрингенский Лес, блок Флехтинген — Рослау и др.) и впадин между ними, а также к активизации соляной тектоники, проявлявшейся уже с триаса формированием соляных диапиров и антиклиналей.

**Сейсмичность** на терр. ГДР слабая. Площадь к С. от широтного течения р. Эльба, у Дессау, относящаяся к Среднеевропейской равнине, практически асейсмична. Горн. р-ны, расположенные южнее, — слабосейсмичны. В течение последних 1000 лет было зарегистрировано лишь 5 повторных землетрясений со ср. магнитудой.

*М. Кремр, П. Кремер.*

**Гидрогеология.** Горн. р-ны ГДР бедны подземными водами, в отличие от сев. части страны, где с рыхлыми четвертичными отложениями связан ряд водоносных горизонтов, подстилаемых водоупорными пропласками (олигоценовыми) глинами, одновременно экранирующими воды от засоления снизу. Водоносные горизонты имеются и в отложениях мезозоя. В ГДР известны также выходы минеральных вод: хлоридных (с курортами на С. страны Бад-Заров, Херингсдорф и особенно на Ю. Бад-Зольце, Бад-Зудерооде, Бад-Франкенхаузен, Талле, Бад-Кёзен и др.); сульфатных (с курортами Заальфельд, Бад-Мускау, Бад-Эльстер, Бад-Зальцунген на Ю. страны), а также источники гидрокарбонатных, радиоактивных, мышьяковистых, сульфидных, железистых, углекислых вод и термальные источники (Волькенштайн, Визенбад).

*М. Кремр, П. Кремер.*

**Полезные ископаемые.** На терр. ГДР известны м-ния бурого угля, калийных и ком. солей, газа и нефти, урановых руд и руд цветных металлов, стройматериалов и др.

**Нефть и газ.** М-ния углеводородов обнаружены в известняках цехштейна и песчаниках юж. перми платформенного чехла. Незначит. залежи нефти приурочены к структурам Кляйнер-Фельштайн, Миттенвальде, Гримме, на о. Узедом и др. Залежи природного газа разрабатывались в р-не Лангензальца-Кирххайлинген (Тюрингенский басс.). Более крупные запасы газа низкого качества обнаружены в саксонских песчаниках на З. Альтмарка.

**Уголь.** М-ния ком. угля выработаны до глуб. 1250 м. Они были приурочены частично к отложениям ср. карбона (вестфал), частично к перми (юж. отэн), выполнявшим сравнительно мелкие межгорн. бассейны варисцийской складчатой области. Бурый уголь — важнейшее энергетич. сырье и одновременно многостороннее сырьё для хим. пром-сти; суммарные запасы к-рого оцениваются в 40 млрд. т. Крупные м-ния находятся в Нидерлаузицком басс. (округи Котбус и Дрезден), а также в Среднегерманском (округи Галле и Лейпциг) и Магдебургском бассейнах. Пласты угля залегают в отложениях ср. эоцена — ср. миоцена. Теплотворная способность рядового бурого угля 7,3—10,0 МДж/кг, зольность 10—30%. В басс. Вейсе-Эльстер (округ Лейпциг) в интервале от позднего эоцена до миоцена последовательно образовались 4 пласта бурого угля: пласт I мощностью 3—4 м занимает пл. 260 км², пласты II и III мощностью 8—14 м — 750 км², пласт IV мощностью 4—12 м — 280 км². В осн. к миоцену относят пласты бурого угля Нидерлаузица (округ Котбус), из к-рых большое экономич. значение имеет пласт II, занимающий пл. 3600—4000 км² и достигающий мощности 8—12 м. Уголь обладает высоким содержанием воска (используемая древесина), его зольность 6—12%.

На терр. ГДР выявлены запасы урановых руд. Все м-ния (Ронненбург, Ауэ, Кёнигштайн) расположены в юж. части страны (округ Гера, Эльбские песчаниковые горы) и связаны с разными геол. системами (от докембрия до мела). Залежи урановых руд сформировались в результате чередования или взаимодействия разл. генетич. процессов (эпигенетично-сингенетич. образования, эндогенно-эпигенетич. мобилизации, концентрация и отложение)



м-ний медных руд связаны с медистыми песчаниками и сланцами юго-вост. предгорья Гарца (Мансфельд-Зангерхаузен). М-ния свинцово-цинковых руд гидротермального происхождения были распространены в р-не г. Фрайберг. Силикатные м-ния никелевых руд встречаются по юго-зап. краю Гранулитовых гор Саксонии. Они залегают в виде ревизов кор выветривания (мелового — третичного времени) древних серпентинитов. М-ния руд олова связаны с гранитами молодого интрузивного комплекса антиклиналей Фихтельгебирге — Рудные горы. Они представлены грейзенами, слюдяно-кварцево-топазовыми грейзенами и кварцево-кассеритовыми (вольфрамитовыми) жилами. Важнейшие м-ния руд олова в ГДР — Альтенберг, Эренфридерсдорф.

М-ния барита и флюорита наиболее распространены в Тюрингенском Лесу (Шмалькальден и Ильменау), Гарце (Ротлебероде) и Фогтланде (Шенбрунн — Безенбрунн и Брунндёбра). В осн. они связаны с разломами сев.-зап. простирания, ограничивающими поднятия палеозойского фундамента.

М-ния гипса расположены по сев. краю Тюрингенского басс. (Ротлебероде и Нидерзахсенерфен) в приповерхностно измененных слоях ангидрита (цехштейн).

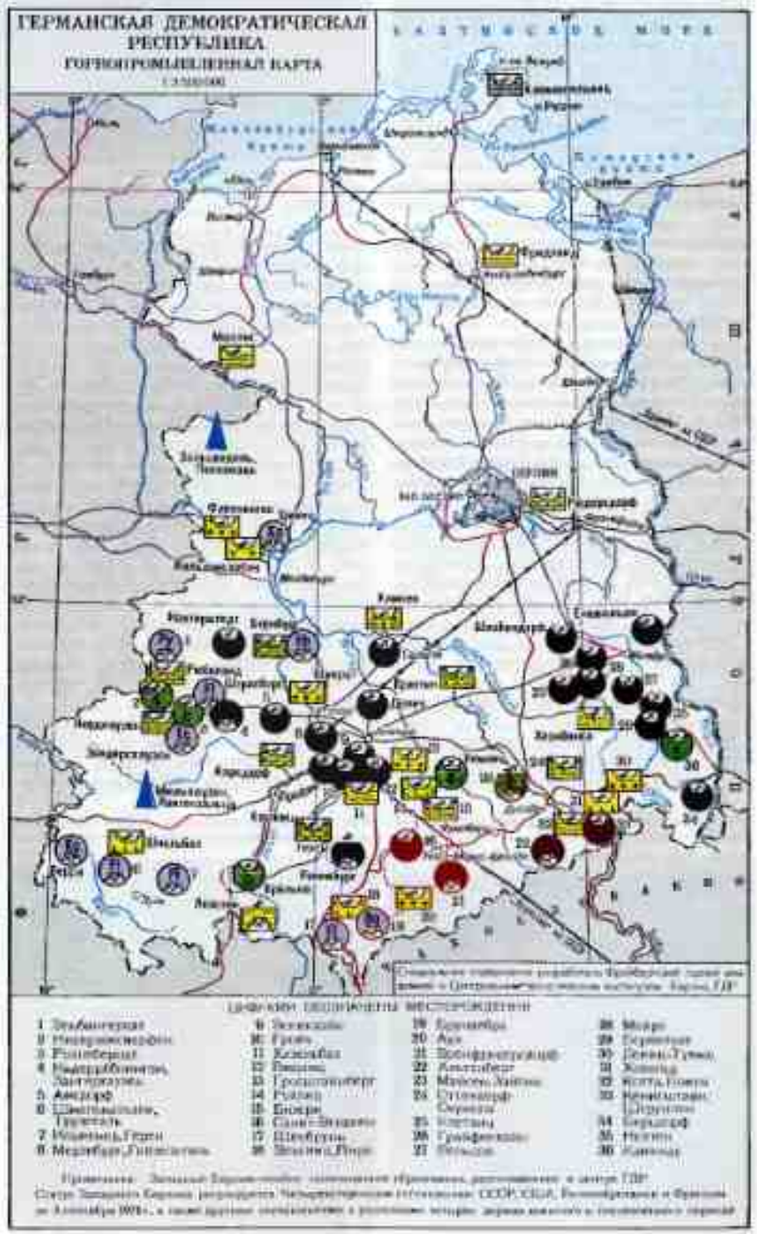
Калийные и каменная соли залегают среди отложений Среднеевропейского цехштейнового басс. (важнейшие м-ния — округи Верра, Юж. Гарц, Цилиц и Кальфорде). Для бассейна характерна последовательность 5 соленосных циклов, из к-рых 3 (Верра, Штасфурт и Лайне) включают крупные залежи калийных солей. Залегание пластов преим. полого-волнистое, мощность калийных пластов 2—14 м, иногда до 50 м.

Залежи каолина образовались в результате площадного выветривания разл. первичных пород в позднемеловое — третичное время; м-ния сосредоточены в полосе шир. до 50 км, протягивающейся вдоль сев. края саксонско-тюрингского среднегорья. Важные м-ния каолина — Кемлиц (залежи на кварцевом порфире, мощность до 60 м), Зайлиц и др., расположенные под Майсеном (на кварцевом порфире и песчанике, мощность до 30 м), Каминау в Лаузице (на гранодиорите, мощность до 60 м).

Залежи глины многочисленны (неск. сотен) и распространены по всей терр. ГДР. Крупные м-ния связаны с палеогеновыми отложениями Мекленбурга (напр., Фридланд, Малис). Песчано-гравийные м-ния связаны с отложениями разл. генетич. типов. Наиболее значит. м-ния — Нордхаузен, Преттин, Мюльберг (гравий, песок), Хозенбика (строительный песок). М-ния песчаников (строительных) приурочены к меловым отложениям в долине Эльбы (напр., Котта, южнее Дрездена). Разрабатываемые м-ния карбонатных пород связаны с породами разл. возраста (докембрия, кембрия, девона, перми, триаса, мела) и генезиса (кристаллич. известняки, узловатые известковистые сланцы, ракушечники, известковые туфы, писчий мел и др.). Значит. залежи образуют стриноцефаловые известняки (девон) комплекса Эльбингероде, ракушечники Рюдерсдорфа, Бернбурга и Керсдорфа, а также писчий мел Ясмунда на о. Рюген. Важные м-ния магматич. и метаморфич. г. п. разл. петрографич. состава и возраста, используемые для щебня, стеновых и облицовочных плит, расположены на Гарце, Тюрингенском Лесу, Рёне, Рудных и Гранулитовых горах, Флехтингене и Лаузице.

*Л. Бауман, М. Вольф, О. Людер.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. Добыча п. и. на терр. ГДР интенсивно велась уже в ср. века (см. ГЕРМАНИЯ). В нач. 70-х — нач. 80-х гг. в ГДР ежегодно добывалось ок. 400 млн. т минерального сырья. В стране добывают бурый уголь,



калийную и поваренную соль, медные и оловянные руды, нерудные строит. материалы и др. (карта, табл.). В структуре (1981) горнодоб. пром-сти 54% составляет добыча бурого угля, 36% — строит. материалов, 7% — калийных солей. Страна обеспечивает себя собств. минеральным сырьём на 40%. Импортируется (1981) нефть (ок. 19 млн. т),

**Добыча основных видов минерального сырья**

| Минеральное сырьё | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|
| Бурый уголь, млн. т | 137 | 226 | 261 | 258 |
| Железная руда, млн. т | 0,6 | 1,6 | 0,4 | — |
| Оловянная руда, тыс. т | — | 0,5 | 0,8 | 1,0 |
| Калийная соль[1], млн. т | 1,3 | 2,1 | 3,0 | 3,4 |
| Каменная соль, млн. т | 1,0 | 1,0 | 2,1 | 3,1 |
| Перлит, млн. т | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| Флюорит[2], млн. т | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 |
| Кварц, млн. т | — | — | 0,7 | 1,0 |
| Гравий, млн. т | — | — | 46,6 | 84,5 |
| Песок, млн. т | — | — | 13,9 | 15,2 |

[1] По содержанию $K_2O$. [2] В грамм флюорита и барит.

природный газ (6 млрд. м³), каменный уголь и кокс (8 млн. т); экспортируются калийные удобрения (2,8 млн. т $K_2O$), брикеты бурого угля (ок. 2,1 млн. т).

Буроугольная пром-сть. В 1982 доля ГДР в мировой добыче бурого угля составила ок. 27%. Эта отрасль является основной в горн. пром-сти ГДР. В 1949—82 добыча бурого угля возросла более чем в 2 раза, объём вскрышных пород — в 3,3 раза (коэфф. вскрыши от 2,4 до 4,2). Разработка бурого угля ведётся открытым способом на 32 карьерах (1982) ср. мощностью 8,5 млн. т угля в год (мощность крупнейшего предприятия «Вельцов-Зюд» 28 млн. т). Осн. р-ны разработки — Котбус (рис. 1), где добывается ежегодно св. 150 млн. т угля, Галле и Лейпциг (св. 100 млн. т). Для выемки применяются многочерпаковые цепные (70% вскрыши и 50% угля) и роторные экскаваторы (макс. производительность св. 10 000 м³/ч, рис. 2). Св. 52% вскрышных пород транспортируются транспортно-отвальными мостами, работающими в комплексе с многочерпаковыми экскаваторами; наиболее мощные (до 36 000 м³/ч) из них предназначены для работы при мощности вскрыши до 60 м. Св. 30% вскрышных пород перемещают ж.-д. транспортом, до 20% — ленточными конвейерами (ширина ленты до 2,5 м). Транспортировка рядового бурого угля — в осн. (56%) ж.-д. транспортом и ленточными конвейерами. При разработке угля попутно из вскрыши добывают глину, каолин, а также песок и гравий (ок. 10% потребности страны). Осушают карьеры водопонижат. скважинами (глуб. св. 150 м) с погружными насосами. Действуют 8—9 тыс. скважин, откачивается ок. 1,6 млрд. м³ воды (1979), ок. 25% этой воды используется в нар. х-ве. Структура использования бурого угля (1982): 40% крупными электростанциями, 37% перерабатано в брикеты, кокс, газ и передано теплостанциям, 23% пр. потребителями.



Рис. 2. Роторный экскаватор SRₓ—6360 в карьере.

Разработка *в е м. у г л я* на терр. ГДР из-за большой глубины (св. 1250 м), сложных горно-геол. условий прекращена в 1978. Ранее добыча являлась метод сплошной выемки с закладкой в округе Цвикау — Эльснитц и Дёленском басс. южнее Дрездена. Макс. объём добычи достигал 5 млн. т угля в год.

Добыча руд цветных металлов. Крупнейший центр разработки руд цветных металлов на терр. ГДР — Фрайберг (Рудные горы), где добыча серебряных руд велась с 1168 (рис. 3). До кон. 1960-х гг. разрабатывались маломощные (15—30 см) жилы с углом падения 30° методом потолкоуступной выемки с закладкой и крутопадающие жилы мощностью до 2 м потолкоуступной выемкой с магазинированием руды. В 1969 добыча прекращена из-за нерентабельности.



Рис. 3. Исторические шахты «Старая Елизавета» по добыче серебра, свинца и солей во Фрайберге.

Добычу медистых сланцев ведут 2 предприятия в юго-вост. предгорьях Гарца в Зангерхаузенском горнорудном р-не; добыча медистых сланцев в р-не Мансфельда была прекращена в 1968. Разрабатывают рудн подземным способом на глуб. 300—900 м. Мощность оруденения в ср. 20—30 см, угол падения ок. 5°. Руды разрабатывают в осн. с применением буровзрывного способа (65—90%), а также скреперстругов. Выемку ведут лавами с закладкой (св. 80%) и обрушением. Транспортируют руду из забоев ленточными конвейерами, по гл. трансп. выработкам — электровозами.

Оловянные руды добывают на м-нии Альтенберг и Эренфридерсдорф в Рудных горах. В Альтенберге разрабатывается штокообразное рудное тело, центр к-рого обрушился в результате старых разработок (с 1440) с образованием воронки обрушения (типа «дудки») пл. 100 000 м² и глуб. до 150 м. Добывается естественно обрушенная руда вместе с нетронутой. Выемка руды из массива ведётся комбинир. камерно-подэтажным обрушением. Глубина разработки до 250 м. Руда дробится под землёй и подаётся на поверхность при помощи автоматич. скиповой установки. Для обогащения мелких (до 0,1 мм) фракций руд применяют флотацию, более крупных — гравитац. обогащение. В Эренфридерсдорфе разрабатываются крутопадающие жилы мощностью 5 м и более на глуб. ок. 300 м. Выемка потолкоуступная с магазинированием руды; в местах, где залегают крупные закрепленники, применяется также открытая поэтажная разработка. Отпалка — при помощи аккумуляторных электровозов. Перерабатывают руды на горно-обогатит. ф-ке с применением гравитац. обогащения.

В небольшом объёме в стране добывают бедные никелевые руды. Разработка ведётся открытым способом на двух небольших карьерах близ Санкт-Эгидиен (округ Карл-Маркс-Штадт).

Горнохимическая пром-сть — одна из осн. отраслей нар. х-ва ГДР. Включает добычу и переработку калийной и каменной солей, барита, флюорита и пирита. Разработку залежей калийных солей на терр. ГДР ведут 4 предприятия, включающие 10 шахт. Осн. р-ны добычи: Юж. Гарц (пласт «Штассфурт»), Цвинц («Роннеберг») и на р. Верра («Гессен» и «Тюринген»). Залегание пластов калийных солей пологопадающее. Глубина разработки 400—1100 м (самая глубокая шахта — «Ольсхенродек», темп-ра на забое 36—42° С). Добываются сильвинит, карналлит (кизерито-ангидритово-сильвинито-галитовая смешанная соль) и карналлит. При вскрытии м-ний шахтными стволами из-за сложных геол. и гидрогеол. условий применяют спец. методы проходки — цементирование, замораживание и бурокую проходку. Большинство шахтных стволов при пересечении водоносных слоёв закрепляется водонепроницаемой металлической крепью (чугунные тюбинги). Способ выемки — открытыми камерами с оставлением целиков. Ширина камер в зависимости от вида солей и глубины разработки 8—12 м, размеры целиков 16—45 м, эксплуатац. потерн 35—75%. Из-за неравномерного залегания пластов и внезапных выбросов $CO_2$ (в р-не Верра) добыча калийных солей осуществляется в осн. буровзрывным способом (рис. 4). Самоходные новейшие погрузочные машины вместимостью 10 т доставляют рядовую соль на разгрузочный пункт с дробилками непрерывного действия, затем по ленточному конвейеру — к шахтному стволу. Скиповым подъёмом (полезный груз 6—50 т) рядовую соль выдают на поверхность, где она перерабатывается при помощи метода горячего растворения (ок. 70% пром. массы) или флотации. Попутно из солей извлекают бром, сульфаты натрия и калия и др.

Кам. соль разрабатывают подземным способом на соляной ш. «Бёрнбург» (рис. 5), где производится выемка камерами (размер поперечника 25×35 м, дл. 200 м). Добыча кам. солей ведётся также методом подземного растворения (40% продукции) при помощи скважин, пробуриваемых с поверхности. Переработка кам. соли в связи с высоким её качеством ограничивается применением сортировочных установок. Небольшую часть (4%) получают в виде выварочной соли через испарит. установки.





Рис. 4. Буровая каретка в калийной шахте.

Горнорудные предприятия по добыче флюорита и барита сосредоточены в Тюрингии, Фогтланде и Гарце. Разрабатывают жилы мощностью 0,5—3 м (в Гарце до 6 м) с большими углами падения на глуб. до 500 м. Выемка в осн. потолкоуступная с закладкой или с подэтажным обрушением. Отбойка ведётся с применением буровзрывных работ. Основное горное оборудование — буровые каретки, саморазгружающиеся бункерные погрузочные машины, опрокидные вагонетки (для закладки), а также аккумуляторные электровозы для откатки по горизонтальным горн. выработкам. Обогащение барита — флотацией. При переработке флюорита применяют гравитац. обогащение и флотацию.

Добыча пирита на терр. ГДР ведётся одним предприятием в Гарце. Рудные тела линзовидной формы разрабатывают подземным способом. Применяется система разработки горизонтальными слоями с закладкой. Мощность выемочного слоя 6—7 м, наибольшая глубина залегания 450 м. Обогащение — флотацией.

Добыча *сырья для стекольно-керамической и нерудных* строит. материалов пром-сти. В 1980 добыча песка, гравия, глинистых, карбонатных и сульфатных пород природного камня составила 170 млн. т. М-ния разрабатываются открытым способом, мощность вскрыши 0,5—3,0 м. Ежегодно перемещается ок. 10 млн. м³ вскрышных пород (1982). Разработку песка и гравия ведут ок. 300 предприятий. Осн. горно-трансп. оборудование — многочерпаковые роторные универсальные экскаваторы, ленточные конвейеры и автосамосвалы. Ок. 40% песчано-гравийной массы добывается со дна водоёмов. При подводной добыче применяют многочерпаковые и другие виды экскаваторов, а также скреперы (ведущие добычу с берега), грейферные драги, эрлифтные установки. Транспортируют горн. массу плавучими ленточными конвейерами, трубопроводами и баржами.

В известняковых карьерах отбойка породы осуществляется при помощи одно- и многорядного взрывания. Осн. горнотрансп. оборудование — одноковшовые экскаваторы, самоходные дробильные установки, ленточные конвейеры (полотно шир. 1—1,2 м).

Добыча в карьерах природного камня (рис. 6) осуществляется также с применением буровзрывных работ, транспортировка — автосамосвалами, доставляющими породу к стационарным установкам крупного дробления, а оттуда ленточными конвейерами на переработку. Размельчённый камень применяется как щебень.

Добыча гипсистых пород (рис. 7) ведётся в осн. на небольших карьерах универсальными многочерпаковым экскаваторами, транспортировка горн. массы — автосамосвалами или ж.-д. составами; на более крупных карьерах применяют одноковшовые экскаваторы (производительностью 200—850 м³/ч) и ленточные конвейерные установки. Добыча песка, гравия и г. п. (гл. обр. гранитоидов) для получения щебня ведётся во мн. р-нах страны. Перерабатывают песчано-гравийную и щебёночную массу на неск. крупных предприятиях мощностью 1000—3500 тыс. т

Рис. 5. Проходка забоя в соляной шахте (предприятие по добыче поваренной соли в Бернбурге).



Рис. 6. Разработка гранодиорита в Лихтэ (Дениц-Тумпе).





Рис. 7. Месторождение каолина Каолинь.



Рис. 8. Газовая скважина Зальцведель-Пеннигбюттель.

в год, на неск. сотнях ср. и мелких щебёночно-гравийных предприятиях (до 1000 тыс. т в год). Песок, гравий и каолин обогащают с применением мокрой технологии (промывка, сортировка, обезвоживание), твёрдые породы подвергаются дроблению и сортировке. Спец. область обогащения строит. материалов — изготовление строит. и облицовочного камня заданной формы и размеров. Обработке подвергаются в осн. магматич. твёрдые породы (ок. $^1/_3$ всего произ-ва строит. и облицовочного камня) путём распиловки, шлифования и полировки. Выход блоков 5—35% (реже 55%) для твёрдых пород и 15—75% для мягких.

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча природного газа осуществляется с 1965 на м-нии Зальцведель-Пеннигбюттель (рис. 8). Из скважин природный газ поступает через трубопроводы на газосборные пункты (полевые станции), где замеряют дебит отд. скважин и газ осушают в высокопроизводит. механич. сепараторах, низкотемпературных конденсац. установках и горизонтальных абсорберах (абсорбент — полигликолей). Через соединит. трубопроводы природный газ транспортируют на центр. станцию, где смешивается газ отд. м-ний, измеряется его общая масса, регулируется давление до уровня давления в газопроводе дальнего газоснабжения, а также повторно отделяется жидкость (рис. 9). Процесс добычи природного газа автоматизирован.

На Ю. страны эксплуатируются м-ния урановых руд. Разработка ведётся подземным способом с применением потолкоуступной выемки, подэтажной выемки с закладкой (в т. ч. самотвердеющей) или выемки камерами. Глубина разработки от 200 до 1700 м.

Добыча жел. руд в ГДР прекращена в 1970 из-за нерентабельности.

*В. Арнольд, К. Бандауэр, З. Виттер, К. Гюрих, Г. Зальцборн, Х. Гюнтцель, Г. Кунт, Н. Пеннеке, Д. Ротгер, К. Шнее, Р. Штеннер.*

**Охрана недр и рекультивация земель.** В ГДР в 1970 принят закон о сохранении социалистич. культуры землепользования, к-рый регулирует соответствующими положениями осуществление гос. мероприятий по защите и охране окружающей среды. С конца 19 века в результате разработок бурого угля нарушено 88 900 га (1982) и восстановлено 46 000 га (из них $^1/_3$ после 1965). Ок. 27% восстановленных земель получило с.-х. назв, 52% лесное х-во, а 9% отведены под водоёмы (рис. 10). Остающиеся в горн. юрисдикции площади используются для производств. нужд. Ок. 20% воды, отличаемой на



Рис. 9. Очистка газа на промысле Зальцведель-Пеннигбюттель.



Рис. 10. Закладочные карьеры в ландшафте бывших разработок.

карьерах, поступает в нар. х-во. В целях охраны среды при обогащении применяют сухие и влажные газоочистители (механические и электрические). Пром. использование вод часто ведётся с использованием замкнутых контуров циркуляции растворов. При подземной разработке для сокращения вредного воздействия применяют дизельные агрегаты с оптимальной характеристикой отработанных газов либо уменьшают кол-во вредных веществ каталитич. дожиганием, добавлением присадок к топливу и т. п. Р. Юнгханс.

**Горное машиностроение.** ГДР экспортирует оборудование для открытых разработок бурого угля во мн. страны мира. Производятся роторные экскаваторы, ленточные конвейеры (лента шир. 2,5 м), ленточные отвалообразователи и транспортно-отвальные мосты с неск. многочерпаковыми экскаваторами. Оборудование для подземных разработок выпускается в осн. на специализир. предприятиях отраслей горнорудной пром-сти (буровые станки и инструменты, погрузочные и трансп. средства, а также шахтные подъёмные машины). Б. ч. оборудования для пром-сти нерудных п. и. производится собств. машиностроением, при поставке мн. видов оборудования (крупносверловые станки, одночерпаковые экскаваторы) успешно развивается кооперация с др. социалистич. странами. Обогатит. оборудование (дробильное, измельчительное, рудоразборочное и сортировочное) выпускает комбинат тяжёлого машиностроения «Эрнст Тельман», установки для брикетирования бурого угля — предприятие «ЦЕМАГ» в Цайце. К. Кюфель.

**Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать.** Геол. работы в ГДР возглавляет Мин-во геологии, к-рое координирует свои действия с др. пром. мин-вами. Поиски и разведка м-ний п. и. ведутся специализир. пр. предприятиями: «Нефть и газ», «Геол. исследования и разведка», «Геофизика». Н.-и. работы в ГДР координируют соответствующие мин-ва, Гл. горно-пром. управление, АН ГДР и Мин-во высш. и ср. образования. Горно-геол. кадры готовят в ФРАЙБЕРГСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ, Ун-те им. К. Маркса (осн. в 1409) в Лейпциге, Ун-те им. Э. М. Арндта (1456) в Грайфсвальде, а также в Училище горн. инженеров им. Э. Тельмана в Зенфтенберге.

Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журналах «Zeitschrift für angewandte Geologie» (с 1955) и «Neue Bergbautechnik» (с 1971).

*М. Кюфер, П. Кунтер.*

● Wagenbreth O., Übersicht über die Geologie der Braunkohlenlagerstätten in der DDR, «Bergbauarchiv», 1958, Bd 10, Nr 7; Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik, Bd 1, B., 1968; Kali- und Steinsalzbergbau, hrsg. W. von Onna, H. von Imderose, Bd 1—2, Lpz., 1968—69; Schubert H., Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Bd 1—3, Lpz., 1973—79; Geologie von Thüringen, Hrsg. W. Hoppe, O. Seidel, Gotha, 1974; «Neue Bergbautechnik», 1979, Nr 9; Tagebautechnik, hrsg. von K. Stransky [u. a.], Bd 1—2, Lpz., 1979—80.



**ГЕРО́НТЬЕВ** Владимир Иванович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1934), д-р техн. наук (1946). В 1918 окончил Петрогр. горн. ин-т



В. И. Геронтьев (27.10.1889, Самара, ныне Куйбышев, — 22.2.1964, Ленинград).

(ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова). Работал на шахтах Кизеловского басс. и Донбасса. В 1929—36 гл. инженер, управляющий ин-та Ленгипрошахт; в 1929—66 преподавал в ЛГИ. Г. принадлежат первые науч. труды по закладке выработанного пространства и исследования по разрушению г. п. струёй высокого давления.

● Владимир Иванович Геронтьев. [1889—1964]. «Уголь», 1964, № 5.

**ГЕРСЕВА́НОВ** Николай Михайлович — сов. учёный в области механики грунтов, чл.-корр. АН СССР (1939).



Н. М. Герсеванов (28.2.1879, Тбилиси, — 20.1.1950, Москва).

Окончил Петерб. ин-т инженеров путей сообщения (1901); с 1923 проф. этого ин-та. В 1931—50 работал в Военно-трансп. академии (ныне Военная академия тыла и транспорта). Предложил способ расчёта конструкций на сваях с большой свободной длиной, дал формулу для определения сопротивления свай по их отказу. Гос. пр. СССР (1948) — за разработку и внедрение в практику новых методов стр-ва в условиях макропористых (абссовидных) грунтов. Имя Г. присвоено НИИ оснований и подземных сооружений.

■ Собр. соч., т. 1—2, М., 1948.

**ГЕРЦИ́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ,** варисцийская (варисская) складчатость (по назв. горн. группы Центр Европы, известной у древних римлян как Герцинский Лес — Hercynia Silva, Saltus Hercynius; термин «варисцийская, варисская складчатость» по древнему назв. областей Саксонии, Тюрингии и Баварии — Cur Variscorum), — эра тектогенеза (конец девона — начало триаса), проявившаяся в палеозойских геосинклиналях; завершилась возникновением складчатых горн. систем — герцинид (варисцид). Геосинклинальные системы, испытавшие Г. с., возникли в раннем — начале ср. палеозоя в осн. на более древнем, байкальском, основании и были выполнены мощными толщами мор. осадочных и вулканич. г. п.

Первая эпоха Г. с. (или последних — каледонской) — а н а д ы р с к а я (середина девона) проявилась в Аппалачах, Канадском Арктич. архипелаге, Андах, центр. частях палеозойской геосинклинали Зап. Европы, Центр. Азии (Кунлунь) и Вост. Австралии. Следующая эпоха (фаза) — б р е т о н с к а я (конец девона — начало карбона) наиболее интенсивно проявилась в Центральноевроп. зоне поднятий, а также в Иберийской и Марокканской Месетах. Гл. эпоха (фаза) Г. с. — с у д е т с к а я (конец раннего — начало ср. карбона) играла осн. роль в создании складчатой структуры европ. герцинид и преобразовании палеозойских геосинклиналей в складчатые горн. сооружения. Отложения ср. карбона (вестфала) смяты в складки движениями т. н. а с т у р и й с к о й эпохи (фазы) складчатости, а верх. карбона (стефана) и низов перми — з а а л ь с к о й. С сер. ранней или с поздней перми на большей части областей (Центр. и Зап. Европа), охваченных Г. с., установился платформенный режим, в то время как в Юж. Европе ещё продолжались, а в Вост. Европе, на Урале и в Донецком кряже только начались процессы складчатости и горообразования. Для Донбасса, Предкавказья, Урала, Аппалачей гл. эпоха складчатости относится к концу карбона — началу перми. В Карпато-Балканской обл., на Б. Кавказе, Алтае и в Монголо-Охотской системе горообразование началось в конце раннего карбона, орогенный период охватил весь поздний палеозой и начало триаса. Герцинское горообразование распространилось и на области КАЛЕДОНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ Сев.-Зап. Европы, зап. части Центр. Казахстана, вост. части Алтае-Саянской обл., Сев. Монголии и Сев. Забайкалья.

Подводный вулканизм эпохи геосинклинальных погружений, предшествующий герцинскому горообразованию, сопровождался формированием колчеданных м-ний меди, свинца, цинка на Урале, Алтае, Сев. Кавказе и др., а со становлением основных и ультраосновных интрузий было связано образование пром. концентраций платины, хромитов, титаномагнетитов, асбеста на Урале и в др. областях. Гранитообразование в орогенный период герцинского цикла способствовало образованию м-ний руд свинца, цинка, меди, олова, вольфрама, золота, серебра, урана в Европе, Азии (Тянь-Шань и др.), Вост. Австралии. С передовыми и межгорн. прогибами герцинид связаны крупные ком.-уг. бассейны (в СССР — Донецкий, Печорский, Кузнецкий; за рубежом — Рурский, Саарско-Лотарингский, Верхнесилезский, Юж. Уэльс, Вилансен-Льежский, Аппалачский), а также бассейны каменной и калийных солей (Предуральский прогиб).

*В. Е. Хаин.*

**ГЕССА ПРО́БА** (по имени австр. инженера Гесса, Hess ● а. Hess test; н. Heßsche Probe; ф. échantillon de Hess; и. prueba de Hess) — метод определения относит. БРИЗАНТНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ по уменьшению высоты свинцового цилиндра при взрыве заряда ВВ. При испытаниях порошкообразных ВВ и ВВ, имеющих критич. диам. менее 40 мм, в заряд массой 50 г, помещённый в бумажной гильзе, заглубляют детонатор. Свинцовый столбик (стандартная выс. 60 мм, диам. 40 мм) с зарядом ставят на ровную стальную плиту; для равномерного обжатия столбика между ним и зарядом помещают стальную пластину (рис.). Для определения бризантности гранулированных и водонаполненных ВВ, имеющих критич. диам. св. 40 мм, Г. п. видоизменяют, помещая заряд массой 50 или 100 г в стальное кольцо с внутр. диаметром 40 мм и толщиной стенки 2,5—3,0 мм. Заряд инициируют с помощью навески тротила или тетрила массой 5—10 г. При испытаниях высокобризантных ВВ для

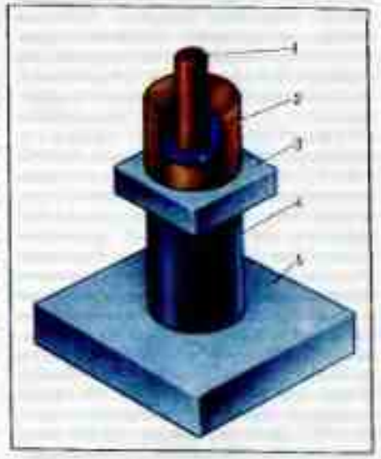



Схема определения Гесса пробы: 1 — электродетонатор; 2 — заряд; 3 — стальная пластина; 4 — свинцовый столбик; 5 — стальная плита.

предотвращения разрушения свинцового столбика между ним и зарядом помещают два стальных диска, что позволяет снизить давление на фронте ударной волны. Г. п. — нормированный показатель только для пром. порошкообразных ВВ, значения к-рого изменяются от 5 до 20 мм.

*В. М. Комир.*

**ГЕТИ́Т** (в честь нем. поэта и учёного И. В. Гёте, J. W. Goethe, 1749—1832 ✱ а. goethite, pyrrhosiderite; н. Goethit; ф. goethite; и. ghoetita) — минерал подкласса гидроксидов, α—FeOOH. По составу идентичен ЛЕПИДОКРОКИТУ γ—FeOOH и редкому ананагениту

β=FeOOH. Теоретич. состав (при $Fe_2O_3:H_2O=1:1$) 89,86% $Fe_2O_3$, или 62,86 Fe и 10,14% $H_2O$. Обычно содержание железа ниже, воды выше ($Fe_2O_3:H_2O<1$). Разновидности, обогащённые водой и содержащие менее 85% $Fe_2O_3$, выделяются нек-рыми авторами под назв. гидрогётит. Разделение на Г. и гидрогётит α=FeOOH·$nH_2O$ (n до 1,5) не общепризнано, т. к. диагностич. признаки последнего недостаточно определены. Г. наряду с гидрогётитом — гл. компоненты ЛИМОНИТА. Обычные примеси: в бокситах Al, Si, Ti, Mn, Ca и др.; в зонах окисления рудных м-ний Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Au; в корах выветривания на основных и ультраосновных породах Ni, Co, V, Cr; в нек-рых осадочных м-ниях бурых железняков V. В алюмогётитах, характерных для бокситов и латеритов, содержание $Al_2O_3$ достигает 8—10%. Разновидность Г. с повышенным содержанием $P_2O_5$ (до 2% и более) — стильпносидерит.

Г. кристаллизуется в ромбич. сингонии. Изоструктурен с ДИАСПОРОМ. Кристаллич. структура — переходная от цепочечной к слоистой, в её основе плотнейшая гексагональная упаковка из ионов $O^{2-}$. В соответствии с особенностями структуры Г. образует игольчатые (*«игольчатая жел. руда»*), реже столбчатые тонкопризматич. кристаллы, пластинки, чешуйки. Типичные формы выделения — радиально-лучистые и параллельно-тонковолокнистые агрегаты (*«бархатная обманка»*), плотные массы, почковидные, гроздевидные и т. п. натёчные образования (*«бурая стеклянная головка»*), конкреции, жеоды, бобовины и оолиты (*«бобовые руды»*). Образует псевдоморфозы по пириту, марказиту и др. сульфидам, по сидериту, магнетиту, гематиту, по железистым силикатам и др. Цвет Г. от бурого и буровато-чёрного до охряно-жёлтого. Характерен блеск: алмазный у кристаллов, тусклый у землистых выделений, бархатный или шелковистый у тонковолокнистых агрегатов, стеклянный у глянцевой корки натёчных образований. Тв. 5—5,5. Плотность 4200±100 кг/м³. Г. парамагнитен; магнитная восприимчивость $42\times10^{-6}$. При нагревании теряет воду (в интервале 250—330°С) и переходит в гематит. Г. — гл. обр. гипергенный минерал. Важнейший тип м-ний Г. — осадочные железорудные, где Г. и гидрогётит слагают осн. массу бурых железняков (Керченское в Крыму, Аятское в Казахстане, Лотарингский басс. в Зап. Европе и др.), ассоциируя с сидеритом и железистыми хлоритами (лептохлоритами). В корах выветривания на основных и особенно ультраосновных породах остаточные гётитовые и гидрогётитовые руды природно легированы хромом, никелем, кобальтом (Елизаветинское м-ние на Ср. Урале, отчасти Орско-Халиловская группа м-ний и др.; латеритовые железняки Кубы и т. д.). Значит. массы бурых железняков залегают на закарстованных известняках (Азлаевское м-ние на Урале). Пром. скопления Г. и гидрогётита образуются также в зонах окисления сидеритовых и лептохлоритовых (м-ний Бакальское, Комарово-Зигазинское, Катав-Ивановское и др. на Урале, Керченское в Крыму), а иногда и магнетитовых м-ний (железистые кварциты Кривого Рога на Украине и др.). Г. и гидрогётит накапливаются и в зоне окисления сульфидных руд, особенно пиритсодержащих; нередко при этом они золотоносны. Г. и гидрогётит широко распространены в почвах и дерновых рудах, являются составной частью железистых бокситов и латеритов. Гипогенный Г. встречается в альпийских и низкотемпературных гидротермальных жилах.

Г. и гидрогётит — осн. компоненты нек-рых типов ЖЕЛЕЗНЫХ РУД. Железные шляпы нек-рых колчеданных м-ний разрабатываются с целью извлечения золота. Обогащение Г. предусматривает использование комбинир. магнитно-гравитационно-флотационных схем, а также магнетизирующий обжиг.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

*Т. Б. Заярная, Д. Г. Фельдман.*

**ГЕЧСАРА́Н** — газонефт. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1928, разрабатывается с 1940. Нач. пром. запасы нефти 1485 млн. т, газа 162 млрд. м³. Приурочено к асимметричной антиклинальной складке размером 67×7 км, осложнённой двумя куполами, каждый из к-рых содержит газовую шапку. Массивные сводовые залежи нефти выявлены в олигоцен-нижнемиоценовых и верхнемеловых известняках на глуб. 300—2550 м. Нефт. залежи гидродинамически связаны между собой. Этаж нефтегазоносности 2100 м, ВНК на глуб. 2200 м. Залежь газа обнаружена в известняках свиты хами (нижн. мел — верх. юра) на глуб. 3600 м. Осн. добыча ведётся из отложений свиты асмари (олигоцен — нижн. миоцен) мощностью 480 м. Коллектор порово-трещинный, пористость 8%, проницаемость 16 мД. Нач. пластовое давление 17 МПа, t 105°С. Плотность нефти 866 кг/м³, вязкость 10,5 СПз, S 1,6%. Эксплуатируется 39 фонтанирующих скважин. Добыча 38,5 млн. т (1977), накопленная добыча к 1978 — 592 млн. т. Нефтепроводы к нефтеналивной порт на о. Харк (Персидский зал.) и к т. Абадан на нефтеперегонный з-д. Эксплуатацию м-ния ведёт гос. компания «Iran National Oil Company».

*К. П. Гаинанов.*

**ГНАЦИ́НТ** (по сходству окраски с пурпурно-красными цветами гиацинта * a. hyacinth; н. Hyacinth; ф. hyacinthe; к. hyacinta) — минерал, прозрачная ювелирная разновидность ЦИРКОНА густо-красного, жёлто-коричневого, оранжево-красного или коричнево-красного цвета. Жёлто-оранжевые тона окраски Г. обусловлены электронно-дырочными центрами $O^-$, коричнево-красные — примесными ионами $U^{4+}$, $Th^{4+}$ или комплексными центрами типа $(Y, TR)^{3+}—O_2^{3-}$. Эта окраска исчезает при нагревании, что используется для получения бесцветных цирконов, имитирующих алмазы (т. н. матура-алмазы), золотисто- и соломенно-жёлтых («жаргонов») и ярко-голубых («старлитов»); последние возникают при восстановит. обжиге Г. Кристаллы — четырёхгранные призмы с пирамидальными головками. Тв. 6,5—7,5. Плотность 3900—4700 кг/м³. Блеск алмазный. Большая дисперсия 0,039 (близкая дисперсии алмаза 0,044) придаёт ограненным Г. яркую игру.

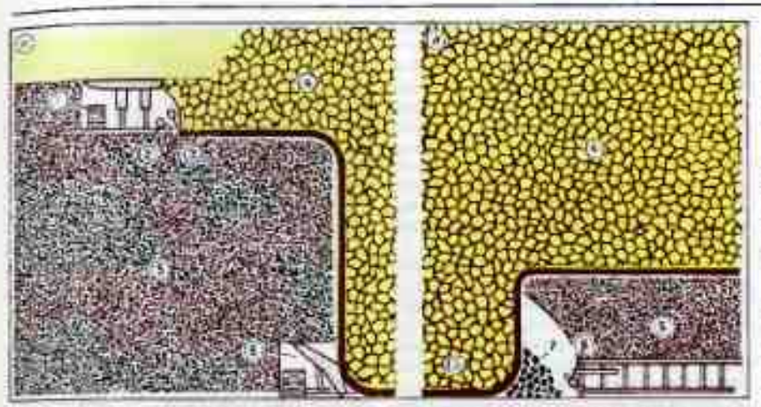
Г. ювелирного качества встречается гл. обр. в щелочных высокоглинозёмистых базальтах (Таиланд, Камбоджа, Вьетнам), кимберлитах (Якутия в СССР, Юж. Африка) и сиенитовых пегматитах (Урал в СССР, Шри-Ланка, Мадагаскар). Добывается Г. в основном из россыпных м-ний элювиального и делювиально-аллювиального типа (Шри-Ланка, Мадагаскар, Бразилия) и прибрежно-морских (Австралия и др.). Г. — драгоценный камень IV порядка.

Илл. см. на вклейке к стр. 320.

*Т. Б. Заярная.*

**ГИББСИ́Т** (по имени амер. минералога Дж. Гиббса, G. Gibbs, 1776—1833) — минерал, см. *ГИДРАРГИЛЛИТ*.

**ГИБКОЕ ПЕРЕКРЫ́ТИЕ** (a. flexible overlapping; н. Firstenmatte, künstliche Firste; ф. plancher souple; и. recubrimiento flexible) — предохранительный настил (из металлич. сеток, полос, досок, синтетич. полимерной плёнок или др. материалов) для предотвращения просыпания обрушенной породы или закладочного материала в лаву; перемещается в процессе очистной выемки. Г. п. используют при нисходящей слоевой разработке мощных, гл. обр. угольных пластов. В СССР впервые применено в Кузбассе в 40-х гг. 20 в. при разработке мощного крутого пласта горизонтальными слоями с обрушением кровли. В очистных забоях под Г. п. осуществляют взрывную, механизир. (рис., *а*) и гидравлич. (рис., *б*) отбойку угля. В зависимости от механич. характеристики различают Г. п.: полугибкое (гибкое в одном направлении) и гибкое (в любом направлении). К полугибким Г. п. относят связной и цепной маты (толща обрушенной породы, крепи и настилов, накопившихся от выемки вышележащих слоёв п. н.), деревометаллич. Г. п., щит, канатно-балочный мат; к гибким — конструкции из проволочной сетки, канатной сетки, стального листового полотна, проволочной сетки, уложенной поверх каркаса из металлич. лент. Для механизации процесса монтажа Г. п. применяют спец. устройство с механизмом переплетения лент и комплектом кассет с металлич. лентами сечением 1,5—5 мм (рис., *в*). Расстояние между выкладываемыми лентами по простиранию 90 мм; по падению выбирается в зависимости от свойств пород непосредств. кровли. Схемы выемки



Схемы разработки мощных угольных пластов с гибким перекрытием при механизированной (*а*) и гидравлической (*б*) добыче: 1 — лава монтажного слоя; 2 — устройство для монтажа гибкого перекрытия; 3 — гибкое перекрытие; 4 — обрушенная порода; 5 — угольный пласт; 6 — лава нижележащего слоя; 7 — новое гибкое перекрытие; 8 — гидромонитор

угля под Г. п., получившие наибольшее применение в СССР, — подэтажная по простиранию, столбами по падению с механизир. комплексами типа КТУ и средствами гидродобычи.

За рубежом Г. п. применяются при сплошной системе с обрушением (Северо-Чешский угольный басс. в ЧССР), слоевой (Нижнесилезское м-ние в ПНР). Г. п. позволило повысить производительность труда, снизить расход лесоматериалов, потери угля в 1,2—2 раза. Совершенствование конструкций Г. п. ведётся в направлении замены металла синтетич. материалами и др.

● Основы технологии разработки угля с применением гибкого перекрытия. М., 1967.

*Г. И. Кузнецов.*

**«ГИГА́НТ-ГЛУБО́КАЯ»** — шахта на руднике им. Ф. Э. Дзержинского в *КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ*, одна из крупнейших в промышленности чёрной металлургии СССР. Введена в строй в 1962. Шахтное поле вскрыто вертикальным стволом, оборудованным двухскиповой и одноклетьевой многоканатными подъёмными установками. Скипы с донной разгрузкой грузоподъёмностью 50 т каждый, клеть двухэтажная. Система разработки — подэтажное обрушение с различными вариантами. Отбойка руды глубокими скважинами (80,1%) и шпурами (19,9%). Добыча 1,2 млн. т (1984). Рудоподготовка производится на дробильно-сортировочной ф-ке шахты.

**ГИГИЕНА ТРУДА,** профессиональная гигиена (a. labour hygiene; н. Arbeitshygiene; ф. hygiène professionnelle; и. higiene profesional), — отрасль гигиены, изучающая влияние на организм человека трудовых процессов и окружающей производств. среды, разрабатывающая гигиенич. нормативы и мероприятия для обеспечения благоприятных условий труда и предупреждения профессиональных болезней (см. *ЗАБОЛЕВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ*). Науч. исследования по Г. т. проводят по следующим осн. направлениям: физиология трудовых процессов, их влияние на организм и разработка мероприятий для предупреждения утомления и повышения производительности труда; пром. токсикология (разработка предельно допустимых концентраций токсич. веществ в производств. обстановке и мероприятий для предупреждения проф. интоксикаций); изучение разл. видов производств. пыли и разработка предельно допустимых концентраций её в воздухе производств. помещений, способов предупреждения проф. пылевых заболеваний лёгких (пневмокониозов); изучение воздействия на организм физ. факторов внеш. производств. среды (метеорологич. условия, ионизирующие излучения, шумы и вибрации, электромагнитные волны радиочастот и др.) и разработка соответствующих профилактич. мероприятий. Мероприятия по оздоровлению и улучшению условий труда включают изменение и совершенствование технол. процесса и оборудования, замену вредных сырьевых материалов на безвредные или менее вредные, рациональную организацию режима труда и отдыха, применение санитарно-техн. средств (общая и местная вентиляция, противопылевые устройства и др.), средств индивидуальной защиты (респираторы, спецодежда, жилеты и др.) и медицинской профилактики (предварит. и периодич. медицинские осмотры, ингаляции, лечебная физкультура, профилактории и др.), подготовку и науч. обоснование законодат. актов по оздоровлению условий труда, в т. ч. и по гигиенич. нормированию разл. факторов производств. среды, устройству и содержанию пром. предприятий и профилактике профзаболеваний. Г. т. тесно связана с науч. организацией труда. В своих исследованиях Г. т. использует физ. и хим. методы при изучении производств. среды; физиологич., патофизиологич., морфологич., биохим. — при изучении механизма действия производств. факторов на организм; клинич. и статистич. — при изучении состояния здоровья и заболеваемости работающих. Исследования по Г. т. проводят в лабораториях (в эксперименте) и непосредственно на производстве.

Элементы Г. т. начали складываться неск. столетий назад. Почти все они касались проф. болезней горняков. Так, вопросы гигиены и безопасности труда «горн. людей» рассматривались М. В. Ломоносовым в труде «Первые основания металлургии или рудных дел» (1763). Начало развития Г. т. как науч. дисциплины в России положено Ф. Ф. Эрисманом (1842—1915). После Окт. революции 1917 было разработано законодательство по охране труда и созданы органы, обеспечивающие контроль за выполнением этого законодательства. В 1923 по инициативе В. А. Обуха в СССР был создан Моск. ин-т гигиены труда и профзаболеваний, вошедший в 1944 в состав АМН СССР. В дальнейшем были открыты ин-ты гигиены труда и профзаболеваний в Ленинграде, Горьком, Свердловске, Киеве, Харькове, Донецке, Тбилиси и др., а также ин-ты охраны труда в системе ВЦСПС, ведущие исследования по технике безопасности, вентиляции и др. техн. проблемам охраны труда. Разработку вопросов Г. т. осуществляют, кроме того, санитарно-гигиенич. ин-ты и кафедры, лаборатории мед. и техн. высших уч. заведений. Материалы по Г. т. в СССР освещаются в ежемесячном журн. «Гигиена труда и профессиональные заболевания» (с 1957).

В ПНР, ГДР, ЧССР, СРР, ВНР и СФРЮ созданы комплексные НИИ, разрабатывающие проблемы Г. т. и проф. патологии. В капиталистич. странах исследования по Г. т. и проф. патологии ведут в отдельных лабораториях и отделениях клиник, находящихся на содержании разл. пром. и торговых фирм; в Финляндии и Швеции работают комплексные ин-ты, находящиеся на гос. бюджете.

*Е. Н. Воронова.*

**ГИГРОСКОПИ́ЧЕСКАЯ ВОДА** — см. *СВЯЗАННАЯ ВОДА*.

**ГИГРОСКОПИ́ЧНОСТЬ** взрывчатых веществ (от греч. hygros — влажный и skopéō — наблюдаю * a. hygroscopicity of explosives; н. Hygroskozität der Sprengstoffe, Feuchtigkeitsaufnahmefähigkeit der Sprengstoffe; ф. hygroscopicité des explosifs; и. higroscopicidad de los explosivos) — свойство ВВ поглощать пары воды из воздуха за счёт физ. или хим. адсорбции. Степень Г. характеризуют величиной гигроскопич. точки (ГТ) — относит. влажностью воздуха, при к-рой ВВ не увлажняется и не подсыхает при данной темп-ре. ГТ с повышением темпры понижается, а скорость увлажнения возрастает (напр., ГТ нитрата аммония при темп-ре —10 °С составляет 91%, при 40 °С — 52,5%). ГТ солей, входящих в состав аммиачно-селитренных ВВ, при темп-ре 25 °С — 44% (нитрат кальция), 62,7% (нитрат аммония),

74,5% (нитрат натрия), 75,5% (хлорид натрия), 78,5% (хлорид аммония), 83,4% (хлорид калия), 92% (нитрат калия). Г. уменьшает сыпучесть, водоустойчивость и детонац. способность ВВ, увеличивает их склонность к слёживанию. Для предотвращения увлажнения гигроскопичные ВВ упаковывают во влагонепроницаемые материалы.

**ГИГРОСКОПИ́ЧНОСТЬ** горных пород (a. hygroscopicity of rock, water-absorbing capacity of rock; н. Hygroskopizität der Gesteine; ф. hygroscopicité des roches; и. higroscopicidad de las rocas) — способность г. п. поглощать влагу из воздуха. Различают неполную и макс. Г. Неполная Г. характеризуется кол-вом влаги, к-рое поглощается г. п. при данной относит. влажности воздуха; макс. — наибольшим кол-вом влаги, поглощаемой г. п. из воздуха при полном его насыщении водяными парами.

Г. возрастает при увеличении смачиваемости, наличии в г. п. растворимых солей, глинистых минералов (особенно монтмориллонита), с увеличением удельной поверхности твёрдой фазы, с уменьшением размеров частиц рыхлой породы. Сильно гигроскопичны торф, бурый уголь, мел, мергель, пёсс, глина, кам. соль, карналит. Слабой Г. обладают сильные метаморфич. и магматич. породы, плотные кам. угли, битуминозные песчаники. Повышенная Г. осложняет осушение пород, поддержание горн. выработок, дробление, измельчение и сушку п. и. Г. — важная качеств. характеристика строит. материалов, с уменьшением к-рой возрастает их долговечность.

*В. Н. Бабков-Эстерлин.*

**ГИДЖИЛПА** (Gidgealpa) — крупное газоконденсатное м-ние в Австралии (шт. Юж. Австралия). Входит во ВНУТРЕННИЙ ВОСТОЧНО-АВСТРАЛИЙСКИЙ БАССЕЙН. Открыто в 1963, эксплуатируется с 1970. Нач. пром. запасы газа 94 млрд. м³, конденсата 0,2 млн. т. Приурочено к асимметричной антиклинали амплитудой 190 м, размером 26×5 км. Выявлено 15 продуктивных горизонтов в пермских отложениях на глуб. 2030—2289 м. Эффективная мощность 40 м; коллекторы песчаные, открытая пористость 9—23%, проницаемость до 400 мД (средняя 100 мД). Залежи комбинированные, пластово-сводовые. Нач. пластовое давление 21,5 МПа, темп-ра 105°С. Плотность конденсата 783 кг/м³. Состав газа (%): $CH_4$—74,8; $C_2H_6$—4,2; $C_3H_8$—1,4; н-$C_4H_{10}$—0,6; изо-—$C_4H_{10}$—0,3; н-$C_5H_{12}$—0,5; $C_6H_{14}$ и выше — 1,2; $N_2$—3,0; $O_2$—0,7; $CO_2$—13. Годовая добыча 0,24 млрд. м³ (1980), накопленная добыча к 1981 — 5 млрд. м³ газа, 0,17 млн. т конденсата. Газопроводы к гг. Сидней и Аделаида. Эксплуатацию м-ния ведёт амер. компания «Delhi-Australian Petroleum Ltd».

*Р. Д. Родников.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ КРУПНОСТЬ** (от греч. hydraulikós — водяной и a. hydraulic size; н. hydraulische Größe, hydraulische Körnung; ф. grosseur hydraulique; и. gaida de velocidad) — конечная скорость свободного падения одиночного зерна под действием силы тяжести в безграничной невозмущённой среде. Размерность Г. к. — мм/с, см/с. Г. к. зависит не только от реальных размеров зерна, но и от его плотности, формы, состояния поверхности, а также от свойств среды (обычно воды), в к-рой происходит движение зерна. Два зерна, независимо от их плотности, крупности и др. свойств, считаются частицами равной Г. к., если при стандартных условиях они падают в воде с одинаковыми скоростями. При групповом падении зёрен скорость отд. зерна уменьшается и зависит от величины разрыхлённости системы зёрен и их крупности. Г. к. определяется путём проведения фракционного или седиментационного анализа материала.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ ПРИГРУ́ЗКА** (a. hydraulic overload; н. hydraulische Auflast; ф. recharge hydraulique; и. relleno hidraulico) — уравновешивание давления грунтовых вод при проходке подземной выработки за счёт заполнения её призабойного пространства водой с напором, равным напору грунтовых вод. Впервые Г. п. применена при стр-ве глубоких фундаментов и вертикальных стволов шахт, возведённых способом опускного колодца с подводным землечерпанием. При проходке горизонтальных подземных выработок Г. п. позволяет, напр., отказаться от весьма трудоёмкого способа работ. При проходке вертикальных выработок применяют грейферное оборудование, эрлифты, гидроэлеваторы. При сооружении горизонтальных выработок Г. п. эффективна в сочетании с герметич. гидромеханизир. и механизир. проходческими щитами (например, строго двух тоннелей диам. 7,1 м и дл. 1,73 км под каналом Мерсисайд в Токио). Перспективы использования Г. п. связаны с применением тиксотропных растворов (напр., проходка выработок механизир. щитами с призабойной камерой, заполненной суспензией бентонитовой глины).

*Г. А. Денешин.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ СТОЙКА** (a. hydraulic support, hydraulic prop; н. Hydraulikstempel; ф. étançon hydraulique; и. soporte hidráulico) — устройство для удержания от обрушения пород подземных горн. выработок; необходимое усилие удержания создаётся за счёт избыточного давления рабочей жидкости в цилиндре стойки. Г. с. — подвижное соединение цилиндра и трубчатой выдвижной части с поршнем, являющейся плунжером. При установке Г. с. под действием избыточного давления рабочей жидкости (минерального масла или водомасляной эмульсии) в цилиндре стойки последняя раздвигается и распирается между кровлей и почвой выработки. Рабочая характеристика Г. с. приведена на рис. 1. Величина нач. распора $F_{н}$ определяется площадью поперечного сечения поршня и величиной давления рабочей жидкости. Под действием давления боковых пород происходит дополнит. нагружение Г. с., сопровождающееся вдавливанием выдвижной части в цилиндр стойки. Уменьшение общей длины Г. с. $\Delta l$ происходит за счёт упругой деформации её элементов и сжатия рабочей жидкости до величины номинального рабочего сопротивления, при к-ром срабатывает предохранит. клапан. В результате нагрузка несколько уменьшается. После закрытия клапана нагрузке постепенно возрастает и цикл повторяется. По рабочей характеристике Г. с. являются стойками постоянного сопротивления. По сравнению со стойками трения постоянного сопротивления они имеют более высокий нач. распор, характеризуются меньшими колебаниями рабочего сопротивления при эксплуатации и др. Г. с. бывают с внутр. и внеш. питанием. В первом случае раздвижка и создание первоначального распора между кровлей и почвой производится с помощью ручного гидронасоса, встроенного в стойку, во втором — установленной вне её насосной станцией с подводом рабочей жидкости по напорной магистрали. Различают Г. с. с одинарной, двойной гидравлич. и гидравлической раздвижностью. Одинарная раздвижность создаётся перемещением поршня в цилиндре. В стойках двойной гидравлич. раздвижности применяют два телескопически раздвигаемых цилиндра. У гидравлических стоек выдвижная одной из ступеней осуществляется с помощью винтового устройства, встроенного в выдвижную часть.

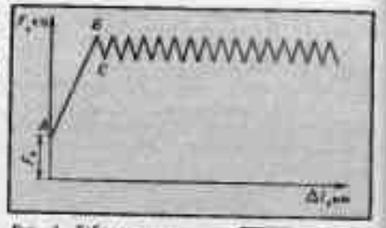



Рис. 1. Рабочая характеристика гидравлической стойки.



Рис. 2. Индивидуальная гидравлическая стойка.

Г. с. могут быть индивидуальными (рис. 2), а также служить распорными элементами секций механизир. крепей очистных забоев. В зависимости от типоразмера номинальное рабочее сопротивление индивидуальных Г. с. от 150 до 400 кН, номинальное давление рабочей жидкости 32—40 МПа, гидравлич. раздвижность 0,15—0,8 м, масса 20—66 кг. Применение индивидуальных Г. с. целесообразно на пологих пластах мощностью 0,6—3,5 м при выемке угля в сложных горно-геол. условиях, когда эксплуатация механизир. комплексов не даёт должного экономич. эффекта.

В зависимости от назначения и конструкции механизир. крепей между верхним перекрытием и основанием секции устанавливаются одна и более Г. с. (распорных элементов крепи). Рабочее сопротивление от 125 до 800 кН, гидравлич. раздвижность 0,38—1,4 м. Г. с. механизир. крепей имеют внеш. питание от маслостанции комплекса, располагаемой в подготовит. выработке.

● Гидрофицированная крепь очистных выработок. М., 1973; Справочник по креплению горных выработок, 2 изд., М., 1976.

*В. Н. Гетопанов.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ГРАДИЕ́НТ,** напорный градиент (a. hydraulic gradient; н. hydraulischer Gradient; ф. gradient hydraulique; и. gradiente hidráulico), — величина (безразмерная) потерь напора на единице длины пути движения жидкости. Отражает степень сопротивления среды при движении воды. В динамике подземных вод Г. г. (пьезометрич. уклон) пропорционален скорости фильтрации и в зависимости от геол. строения и состава пород изменяется в осн. от сотых до тысячных долей единицы.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ИНТЕГРА́ТОР** (a. hydraulic integrator; н. hydraulischer Integrator, Hydrointegrator; ф. intégrateur hydraulique; и. integrador hidraulico) — аналоговое устройство, действие к-рого основано на принципе подобия между фильтрацией воды в природных условиях и перетеканием её через систему сосудов, соединённых друг с другом через гидравлич. сопротивление. Фильтрац. сопротивление водоносного горизонта моделируется системой гидравлич. сопротивлений (трубок) в диапазоне 0,1—10 мин/см², ёмкостные свойства водовмещающих пород — системой сосудов. Трубки сопротивлений и сосуды конструктивно объединяются в секции (по 10 точек), имеющие устройство для задания внутр. питания, подвижные водосливы для моделирования изменения уровней воды во времени и плавающие сосуды для моделирования изменений агрегатного состояния среды. Г. и. применяется для решения задач фильтрации подземных вод (напр., расчёты ДРЕНАЖЕЙ, ВОДОПОНИЖЕНИЙ, оценки ВОДОПРИТОКОВ в горн. выработки) и теплофиз. задач (напр., прогноз влияния инж. сооружений на многолетнемёрзлые породы, расчёты искусств. замораживания при проходке шахтных стволов).

*Р. С. Шимелиов.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ КЛАССИФИКА́ТОР** (a. hydraulic classifier; н. Naßklassierer; ф. classificateur hydraulique; и. clasificador hidraulico) — аппарат для разделения смеси минеральных зёрен по массе на отд. классы крупности или плотности по скоростям падения в воде.

По принципу действия различают Г. к., в к-рых процесс разделения осуществляется под действием сил гравитации и сопротивления среды перемещению зёрен (пирамидальные, конические), а также центробежных сил (гидроциклоны, центрифуты). Конические Г. к. применяются ограниченно. Наибольшее распространение в СССР и за рубежом получили пирамидальные Г. к. секционного камерного типа, в к-рых классификация происходит как в горизонтальных, так и вертикальных потоках. Осн. элементы этих Г. к.: открытый расширяющийся жёлоб, по к-рому перемещается горизонтальный поток пульпы; пирамидальные классификац. камеры, площадь поперечного сечения к-рых увеличивается в направлении разгрузочного конца корпуса; спец. устройство для классификации оседающего материала в восходящем потоке воды, подаваемой снизу. Последние включают классификац. трубу, перемешивающее устройство для разрыхления взвеси, камеру для тангенциального ввода воды и разгрузочное устройство.

Классификация исходного материала (крупность руд до 5—6 мм, углей до 13 мм) происходит вначале в горизонтальном расширяющемся потоке в условиях свободного осаждения (при этом в каждую последующую камеру поступает более мелкий материал); затем — в восходящих потоках воды в вертикальных классификац. трубах каждой камеры. Скорость восходящего потока воды в классификац. трубах соответственно снижается в направлении к разгрузочному порогу. В первых двух камерах материал разделяется по граничному зерну 0,8 мм, в двух др. — по зерну 0,2 мм, в следующих двух камерах — по зерну 0,071 мм; слив последней, шестой камеры имеет крупность 0,071 мм. Производительность Г. к. 15—25 т/ч.

*В. Н. Шохин.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ПОДЪЕМ** (a. hydraulic winding, hydraulic lift; н. hydraulische Schachtförderung; ф. extraction hydraulique; и. extracción hidráulica) — транспортировка гидросмеси на поверхность из шахты или со дна водоёма; осуществляется с помощью насосов (углесосов, грунтовых насосов), гидроэлеваторов, эрлифтов и др.

При подземной гидродобыче Г. п. производится по вертикальным и наклонным напорным трубопроводам (при эрлифтном Г. п. — только по вертикальным). Перед выдачей на поверхность п. и. (после дробления кусков св. 80—100 мм) поступает в зумпф установки Г. п. Наличие этой ёмкости позволяет сконтролировать влияние неравномерности поступления гидросмеси из забоев шахты, а также использовать её (совместно с пульпосборниками) для приёма гидросмеси из напорного трубопровода при прекращении работы Г. п. Применяются гл. обр. двухступенчатые центробежные углесосы с напором до 3,1 МПа и расходом до 900—1400 м³/ч. При Г. п. кусковых или сильно абразивных материалов из шахт глуб. более 300—500 м применяют загрузочные аппараты, позволяющие для создания в трубопроводе высокого давления использовать многоступенчатые центробежные насосы, предназнач. для перекачки воды.

При добыче п. и. со дна водоёмов Г. п. осуществляется с помощью эрлифтов или погружных грунтовых насосов. Добычные снаряды с погружными грунтовыми насосами обеспечивают Г. п. с глуб. ок. 30—50 м. П. и., иногда предварительно разрыхлённое, засасывается с водой в трубопровод и далее поднимается на плавучий добычной снаряд или драгу, имеющую оборудование для обогащения п. и.

*Б. В. Трайнис.*

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ РА́ДИУС** (a. hydraulic radius; н. Hydroradius; ф. rayon hydraulique; и. radio hidráulico) — обобщённая гидравлич. характеристика поперечных размеров водного потока, учитывающая величину и форму живого сечения потока и равная отношению площади потока к смоченному периметру. Величина Г. р. зависит от формы канала и используется при расчёте водоводных сооружений.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЫ́В ПЛАСТА** (a. hydraulic seam fracturing, hydraulic slam rupture; н. Hydroriss; ф. fracture hydraulique de la couche; и. fracturación hidráulica de las capas) — формирование трещин в массивах газо-, нефте-, водонасыщенных и др. г. п., а также п. и. под действием подаваемой в них под давлением жидкости. Производят Г. р. п. для повышения продуктивности скважин (увеличения дебита или снижения депрессии), их приёмистости при заводнении нефт. пластов или закачке пром. стоков, подземной газификации, скважинной добыче серы, соли, подземном выщелачивании п. и., для дегазации угольных пластов и др. В однородных (изотропных) по толщине пластах, как правило, создаётся одна трещина значит. длины. На многопластовых или большой толщины залежах, представленных гидродинамически слабосвязанными геол. формациями, осуществляется поинтервальный Г. р. п. Рабочая жидкость, применяемая для Г. р. п., нагнетается в пласт через эрлифтовую колонну труб. Если давление разрыва превышает допустимое рабочее давление для эксплуатац. колонны и устьевой запорной арматуры, то последняя меняется на спец. головку для Г. р. п. (рис.), на нижн. конце эрлифтовой колонны труб устанавливается пакер, межтрубное пространство выше него заполняется жидкостью с большой плотностью. Монтируется также

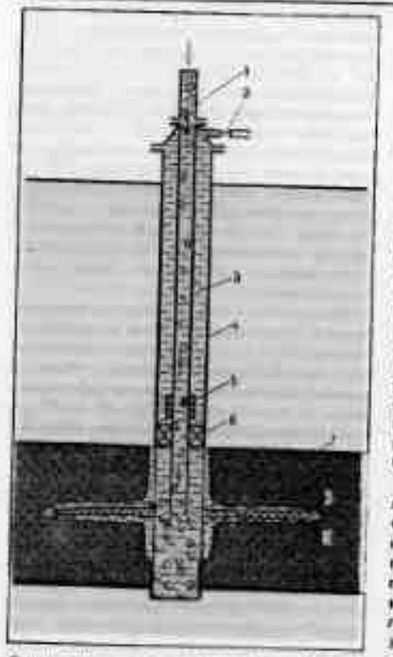


Схема гидравлического разрыва пласта: 1 — специальная головка для гидравлического разрыва, через которую подаётся жидкость с расклинивающим материалом; 2 — задвижка на затрубном манифольде; 3 — нефтяная колонна труб; 4 — эксплуатационная колонна; 5 — цементировочный стакан; 6 — пакер; 7 — продуктивная толща; 8 — трещина с расклинивающим материалом; 9 — зона с отфильтровавшейся рабочей жидкостью.

циркуляц. клапан, служащий для заполнения жидкостью межтрубного пространства или для её удаления после окончания Г. р. п. Процесс производится при открытой задвижке на затрубном манифольде. В качестве рабочей жидкости Г. р. п. применяют техн. пластовую воду, солянокислотные растворы (для карбонатных пород), сырую нефть и др. Наиболее распространены жидкости на водной основе. Для снижения потерь давления (до 75%) в них добавляют высокомолекулярные полимеры. В раскрывшиеся трещины с целью увеличения их проводимости вместе с рабочей жидкостью вводится расклинивающий материал — гл. обр. кварцевый песок, реже стеклянные и металлич. шарики, скатанная скорлупа ореха и др. механич. материалы фракции 0,5—1,5 мм.

Для снижения давления разрыва и инициирования трещин на участке пласта, подвергаемом гидравлич. разрыву, производится гидропескоструйная перфорация скважины или дополнит. прострелочная. При пунктуальных Г. р. п. эти операции осуществляют, изолируя обработанный участок пласта с помощью пакера, песчано-глинистой пробки, спец. жидкостей и др.

● Желтов Ю. П., Теория и практика гидравлического разрыва пласта, М., 1967.

Г р е ш о в Н. Т. и др., Гидроструйная водопонижающая установка — средство повышения водопритоков в древесные скважины, «Уголь Украины», 1979, № 11.
В. А. Кирюхин.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ТРА́НСПОРТ** (a. hydraulic transport, pipeline transport; н. Hydrotransport; ф. transport hydraulique; ч. transporte hidraulico) — технологический процесс перемещения материалов потоком воды. Использование воды как средства Г. т., а также для промывки золотоносных песков в долинах рр. Тахо, Дуэро, Минью и Гвадьяро (Испания) известно с 11—6 вв. до н. э. Самотёчный Г. т. начал применяться в России с нач. 18 в. при буторных работах на золотоносных россыпях Урала. В СССР широкое использование Г. т. связано с развитием гидравлич. разработки торфяных, угольных и др. м-ний п. и., строительством канала им. Москвы (1932—37), крупных ГЭС на Волге, Каме, Днепре, Сыр и др.

По принципу действия Г. т. подразделяется на безнапорный, напорный и комбинированный. При б е з н а п о р н о м Г. т. гидросмесь, перемещаясь по наклонным желобам, лоткам (при подземной гидродобыче), траншеям, канавам (в карьерах со средствами гидромеханизации) или не полностью заполненным трубам, имеет свободную поверхность, на к-рой давление равно атмосферному. При н а п о р н о м Г. т. гидросмесь, заполняя все сечения трубопровода, находится под избыточным давлением, создаваемым гл. обр. насосами (грунтовыми, шламовыми, углесосами и др.). Системы напорного Г. т. могут быть одно- и многоступенчатыми, с зумпфами на промежуточных перекачивающих станциях или без них. При работе с зумпфами система менее чувствительна к неравномерной подаче гидросмеси: остановка одного из насосов (в зависимости от вместимости промежуточных зумпфов) не вызывает необходимости немедленной остановки всех последующих насосов; насосы могут иметь разную производительность, уменьшается опасность гидравлич. ударов. Однако по сравнению с системой непосредственного соединения трубопроводов не полностью используется напор, развиваемый насосами, возрастают капитальные затраты на сооружение промежуточных зумпфов. При к о м б и н и р. Г. т. на одной части трассы применяют безнапорный Г. т., на др. — напорный.

Гидротранспортирование осуществляется гл. обр. в турбулентном потоке воды (реже в структурированном), а также в разл. несущих суспензиях и в водно-воздушной смеси. При транспортировании скорость движения гидросмеси $v$ не должна быть ниже некой минимальной величины ($v_{кр}$ — т е х н и ч е с к а я с к о р о с т ь), к-рая предшествует началу осаждения твёрдых частиц или соответствует миним. гидравлич. сопротивлениям. Для уменьшения удельных затрат электроэнергии транспортирование материала стремятся производить при скоростях близких к $v_{кр}$ и высоких концентрациях твёрдого вещества в гидросмеси. Гидравлич. сопротивление и гидроабразивный износ трубопроводов резко снижаются при уменьшении размера транспортируемых частиц ниже 1—2 мм. Поэтому Г. т. не значит. расстояния обычно ограничивается частицами этого размера.

Расчёт напорного и безнапорного Г. т. производится гл. обр. эмпирически; напорного Г. т. — обычно сводится к выбору диаметра трубопровода и соответствующих насосов для обеспечения заданной производительности. При безнапорном Г. т. осн. характеристика — транспортирующая способность потока $Q_т$ (кг/с), представляющая собой предельное кол-во твёрдого материала, к-рое поток способен переносить вместе с водой. Значения $Q_т$ зависят от коэфф. трения и нормальной составляющей силы веса перемещаемого куска материала; определяются уклоном, площадью поперечного сечения, формой, состоянием поверхности и видом материала лотка, расходом воды, гранулометрич. составом, плотностью и формой транспортируемого материала, величиной местных сопротивлений.

При открытой разработке м-ний п. и. с помощью средств гидромеханизации размытые струёй гидромонитора г. п. в виде гидросмеси самотёком по канавам поступают в зумпф насосной станции, оборудованной грунтовым насосом, и далее перекачиваются по трубопроводу. По трубопроводам также транспортируются гидросмеси при разработке залежей с помощью земснарядов и драг в водоёмах карьеров, на дне рек, озёр и морей.

При ш а х т н о й г и д р о д о б ы ч е п. и. самотёчный Г. т. применяется для доставки п. и. и попутных г. п. от забоев до камеры ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМА. Гидросмесь при этом перемещается по металлич. желобам, уложенным по почве горн. выработки с уклоном 4—7%. При закладке выработанного пространства Г. т. используется для доставки в шахту песка, дроблёных г. п. Приготовленная на поверхности шахты гидросмесь поступает в подземные выработки по трубопроводу, состоящему из вертикального и горизонтального участков. По закладочным трубопроводам шахт иногда транспортируют бетонные смеси. Для увеличения длины их транспортирования по горизонтальным выработкам в трубопровод подаётся сжатый воздух, используются бетононасосы.

На о б о г а т и т е л ь н ы х ф-ках, где применяют мокрые способы обогащения п. и., с помощью средств Г. т. перекачивают п. и., удаляют отходы их обогащения в хвостохранилища (гл. обр. отходы флотации), производят намыв дамб обвалования, ограждающих хвостохранилища. По магистральным трубопроводам большой протяжённости с помощью Г. т. перемещают разл. мелкораздробленные (менее 2—0,2 мм) п. и. (уголь, известняк, концентраты руд и др.).

Достоинства Г. т.: высокая производительность, возможность транспортирования на значит. расстояния при полной автоматизации процесса, отсутствие потерь перемещаемого материала, невысокие эксплуатац. расходы, возможность совмещения процесса транспортирования с др. технол. процессами (гидравлич. разрушением, обогащением), низкий уровень шума и возможность укладки трубопроводов под землёй. Недостаток: относительно большой расход энергии и воды, износ труб и насосов, ограниченное число материалов, перемещение к-рых возможно с помощью средств Г. т., измельчение и размокание материалов в процессе транспортирования.

● Гидротранспорт в М. Н., Пути повышения эффективности гидротранспорта, М., 1972; Смехов Е. Г., Трубопроводный транспорт, 3 изд., М., 1980; Куприн А. И., Безнапорный гидротранспорт, 2 изд., М., 1980.
В. В. Тимонин.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ УДА́Р** в т р у б о п р о в о д е (a. water hammer, hydraulic impact in pipelines; н. Wasserschlag in Rohrleitungen; ф. coup d'eau; и. golpe de agua) — резкое изменение давления жидкости в трубопроводе. Г. у. иногда возникают в магистральных нефтепроводах при внезапной остановке насосов на промежуточной насосной станции, а также в системах питания механизир. крепей горн. выработок при внезапных перемещениях больших масс г. п., удерживаемых крепью. При Г. у. перед закрытой задвижкой (клапаном) происходит повышение давления, распространяющееся в жидкости со скоростью звука в направлении, противоположном её течению. Зона повыш. давления, возникающая за задвижкой магистрального нефтепровода, распространяется по течению потока. При значит. снижении давления и разрыве сплошности потока за закрытой задвижкой может произойти обратный Г. у. (вызывается резким притоком жидкости в полость низкого давления). В общем случае уровень повышения давления при Г. у. перед закрытой задвижкой без учёта потерь напора на гидравлич. сопротивление рассчитывается по формуле

$$\Delta p = \rho v \cdot v_{зв},$$

где $\Delta p$ — повышение давления при Г. у., н/м²; $\rho$ — плотность жидкости, кг/м³; $v$ — скорость течения жидкости до Г. у., м/с; $v_{зв}$ — скорость распространения звука в жидкости, м/с. Изменение давления и расхода при Г. у. на участке нефтепровода перед остановленной насосной станцией определяется решением системы квазиодномерных уравнений неустановившегося течения жидкости с учётом начального распределения давления в нефтепроводе до Г. у. Предохранение гидросистемы механизир. крепей от разрушения при Г. у. обеспечивается за счёт срабатывания перепускных клапанов.

В. А. Юфин.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ УКЛО́Н** (a. hydraulic gradient; н. Wassergefälle; ф. pente hydraulique; и. gradiente hidraulico) — падение полного напора вдоль потока жидкости, отнесённое к единице его длины; возникает вследствие гидравлич. сопротивления течению жидкости. Средний Г. у. определяется соотношением

$$i = \left(\frac{\Delta p}{\rho g} + \frac{\Delta v^2}{2g} + \Delta Z\right)\frac{1}{L},$$

где $i$ — гидравлич. уклон, м/м; $\Delta p$, $\Delta v$ — разность соответственно давлений жидкости (н/м²) и скоростей движения жидкости (м/с) на участке струи длиной $L$ (м); $\rho$ — плотность жидкости, кг/м³; $g$ — ускорение силы тяжести, м/с²; $\Delta Z = Z_2 - Z_1$ — разность геодезич. отметок конца $Z_2$ и начала $Z_1$ участка трубопровода, м. В трубопроводе Г. у. вычисляется по формуле:

$$i = \lambda \frac{v^2}{2g \cdot D},$$

где $\lambda$ — коэфф. гидравлич. сопротивления; $v$ — ср. скорость течения жидкости в трубопроводе, м/с; $D$ — внутр. диаметр трубопровода, м. В трубопроводе с лупингом (параллельным участком) Г. у. определяется как

$$i = \frac{\lambda \frac{v^2}{2g}}{\left[1 + \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{\frac{5-m}{2-m}}\right]^{\frac{2-m}{5-m}}},$$

где $i_л$ — гидравлич. уклон на участке с лупингом, м/м; $D_1$, $D_2$ — внутр. диаметры соответственно лупинга и основной магистрали, м; $m$ — показатель режима течения (при ламинарном режиме $m=1$, турбулентном в зоне гидравлически «гладких» труб — 0,25, турбулентном в зоне трения, изменяющегося по квадратичному закону, — 0).
В. А. Юфин.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКИЙ ЭКСКАВА́ТОР** (a. hydraulic excavator; н. Hydraulikbagger, Baggermaschine mit hydraulischem Antrieb; ф. excavateur hydraulique; и. excavadora hidraulica) — самоходная выемочно-погрузочная машина, у к-рой все виды рабочих органов (основное или сменное рабочее оборудование) шарнирно связаны с полноповоротной или частично поворотной платформой и перемещаются с помощью гидроцилиндров. В горн. пром-сти применяются на открытых разработках м-ний п. и. для выемки и погрузки в транспорт (автомоб., ж.-д., конвейерный) взорванной горн. массы; на земляных работах — г. п. I—IV категорий и разрыхлённых мёрзлых грунтов при окружающей темп-ре до —40° С.

Неполноповоротные Г. э. с навесным рабочим оборудованием обратная лопата выпускаются с сер. 50-х гг. 20 в. Первый полноповоротный Г. э. такого типа (с ковшом 0,3 м³) создан в 1954 в ФРГ. Наибольшее число Г. э. выпущено с ковшами вместимостью 0,47—0,95 м³. В нач. 80-х гг. началось интенсивное произ-во мощных Г. э. с ребо-



чным оборудованием прямая лопата для открытых горн. разработок.

Гидроцилиндры Г. э. (рис.) приводятся в действие насосами высокого давления (10—40 МПа). Для передачи вращения (привод поворота платформы, хода) обычно применяют гидро-, реже электродвигатели. В качестве исходных источников энергии для работы гидропривода Г. э. в СССР преим. используются электродвигатели, а за рубежом — дизельные установки. Г. э. прямые и обратные лопаты оборудуют фронтально опрокидывающимися ковшами, Г. э. прямые лопаты — также челюстными. Применение последних позволяет на 10—12% сократить время рабочего цикла Г. э. В пром. и гражданском стр-ве применяют преим. универсальные полноповоротные Г. э. на гусеничном ходу, имеющие сменное рабочее оборудование: обратная и реже прямая лопата, грейфер, зуб-рыхлитель, гидромолот, крановая подвеска, захватно-клещевое устройство, профильный ковш и др. На открытых горн. работах расширяется применение полноповоротных гусеничных Г. э.— прямых лопат с челюстным ковшом вместимостью 8—14 м³ (1980). Г. э. данного вида, как правило, могут быть переоборудованы в обратные лопаты. При этом устанавливаются удлинённые элементы стрелы и рукояти, увеличивается вместимость ковша до 30%.

Достоинства Г. э. прямая лопата: способность машины развивать высокие усилия копания при внедрении ковша в породу на уровне стояния экскаватора, возможность поворота ковша при зачерпывании породы и его разгрузке. При этом существенно сокращается цикл копания, улучшается заполняемость ковша, обеспечивается селективная выемка п. и. Вместимость ковша Г. э. по сравнению с челюстями при одинаковой массе машин в 1,8—2 раза выше, расход электроэнергии ниже на 20—30%.

Ср. фактич. производительность отечеств. Г. э. ЭГ-12 (разрез «Кедровский») 940 м³/ч, продолжительность цикла 32—35 с в породах II—IV категорий, удельная энергоёмкость копания 0,35—0,45 кВт · ч/м³, коэфф. наполнения ковша 1,5—1,3.

Наиболее мощный Г. э. — RH-300 ФИРМЫ «Orenstein-Koppel» (ФРГ): вместимость ковша 22 м³ (30 м³ для погрузки угля), масса 475 т, макс. высота черпания до 12 м, усилие на зубьях ковша до 1800 кН, рабочее давление в гидросистеме 30 МПа. В качестве приводных двигателей используются два дизеля с водяным охлаждением, обеспечивающие суммарную мощность 1730 кВт.

● Ранцев А. В., Рустамович А. Б., Григорчук Л. А., Развитие конструкций гидравлических полноповоротных экскаваторов в СССР и за рубежом, М., 1975; Карьерные гидравлические экскаваторы на отечественных горных предприятиях, «Горный журнал», 1981, № 1.
Р. Ю. Гладков.

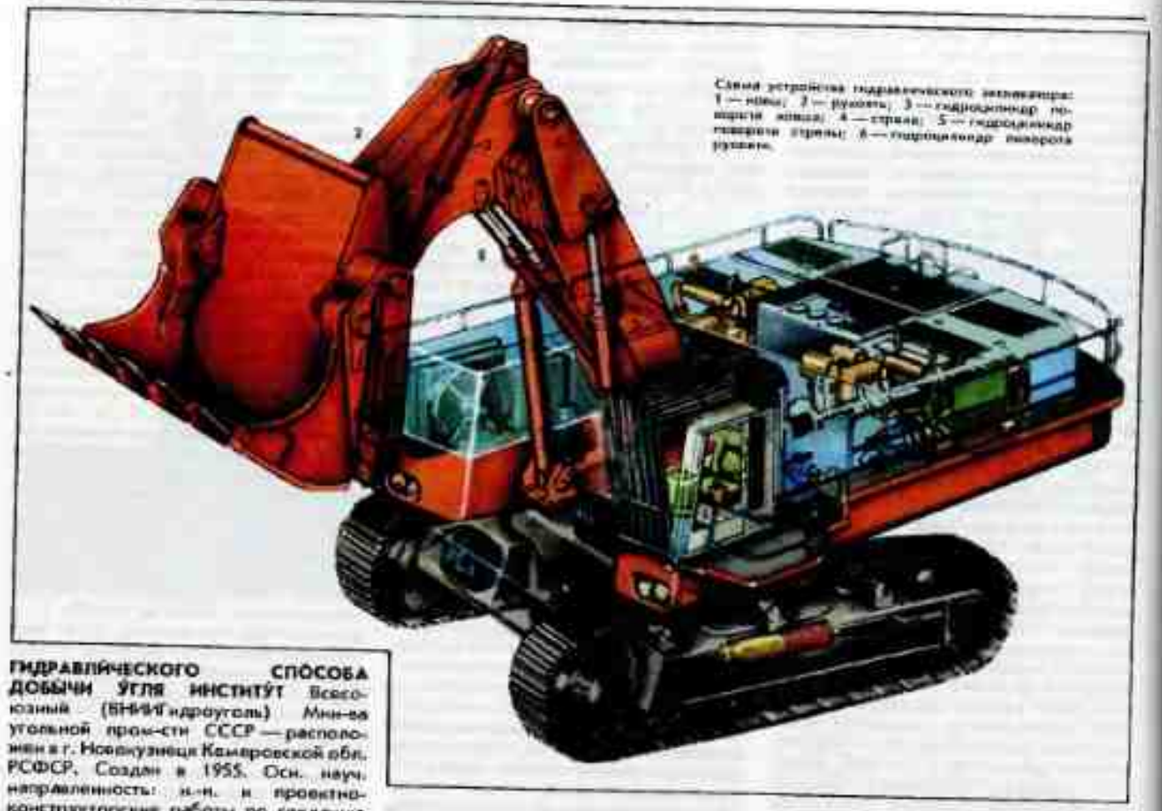


Схема устройства гидравлического экскаватора: 1 — ковш; 2 — рукоять; 3 — гидроцилиндр поворота ковша; 4 — стрела; 5 — гидроцилиндр поворота стрелы; 6 — гидроцилиндр поворота рукояти.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОГО СПО́СОБА ДОБЫЧИ УГЛЯ ИНСТИТУ́Т** Всесоюзный (ВНИИГидроуголь) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в г. Новокузнецк Кемеровской обл. РСФСР. Создан в 1955. Осн. науч. направленность: н.-и. и проектно-конструкторские работы по созданию и совершенствованию техники и технологии добычи и транспортирования угля гидравлич. способом; проектирование гидрошахт и гидроучастков на шахтах с обычной технологией. В составе ин-та (1983): науч. и проектная части, специализир. участок и экспериментальная база. Издаются сб-ки трудов с 1962.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ РАЗРУШЕ́НИЕ** горных пород (a. hydraulic breaking of rocks; hydraulic destruction of rocks; н. hydraulische Zerstörung der Gesteine; ф. rupture hydraulique des roches; и. rotura hidráulica de las rocas) — осуществляется напорной струёй воды. Различают способы Г. р.: размыв и отбойку (основные операции ГИДРОМОНИТОРНОЙ РАЗРАБОТКИ г. п.); гидравлическое резание.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ РЕ́ЗАНИЕ** (a. hydraulic cutting, jet cutting; н. hydraulisches Schneiden; ф. coupe hydraulique; и. corte hidráulico) — разрушение горн. пород и др. твёрдых материалов тонкой высоконапорной струёй воды. Образующийся забой имеет форму узкой щели. Для Г. р. используют струи диам. 0,2—3 мм. Давление определяется крепостью разрушаемой г. п.: при резании углей — 70 МПа, г. п. средней и выше средней крепости — до 400 МПа.

Принцип Г. р. положен в основу работы исполнит. органов горн. машин гидравлич. и гидромеханич. разрушения.

**ГИДРАВЛИ́ЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕ́НИЕ** в трубопроводах (a. hydraulic resistance; н. hydraulischer Widerstand; ф. résistance hydraulique; и. pérdida de presión por rozamiento) — сопротивление движению жидкостей (и газов), оказываемое трубопроводом. Г. с. на участке трубопровода оценивается величиной «потерянного» давления $\Delta p$, представляющего собой ту часть удельной энергии потока, к-рая необратимо расходуется на работу сил сопротивления. При установившемся течении жидкости (газа) в трубопроводе круглого сечения $\Delta p$ (н/м$^2$) определяется по формуле

$$\Delta p = \lambda \frac{\omega^2 l}{2D} \rho,$$

где $\lambda$ — коэфф. гидравлич. сопротивления трубопровода; $\omega$ — ср. по сечению скорость потока, м/с; $D$ — внутр. диаметр трубопровода, м; $l$ — длина трубопровода, м; $\rho$ — плотность жидкости, кг/м$^3$.

Местные Г. с. оцениваются по формуле

$$\Delta p = \xi \cdot \rho \frac{\omega^2}{2},$$

где $\xi$ — коэфф. местного сопротивления.

В процессе эксплуатации магистральных трубопроводов Г. с. возрастает вследствие отложения парафина (нефтепроводы), скопления воды, конденсата или образования гидратов углеводородных газов (газопроводы). Для снижения Г. с. производят периодич. очистку внутр. полости трубопроводов спец. скребками или разделителями. См. также ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ.

*Б. А. Юрин.*

Илл. см. на вклейке и стр. 320.

**ГИДРА́НТ ПОЖА́РНЫЙ** (от греч. hýdōr — вода и a. fire hydrant; н. Hydrant; ф. bouche d'incendie; и. boca de agua para incendios) — устройство для отбора воды на пожарные нужды из водопроводной сети. Г. п.— разновидность трубопроводной запорной арматуры водопроводных сетей. Различают Г. п. подземные и наземные, устанавливаемые стационарно. Подземный Г. п. размещается в колодце, закрытом люком. Для отбора воды на подземный Г. п. навинчивается пожарная колонка, имеющая встроенный ключ для открывания клапана Г. п. и два выходных патрубка диам. 80 мм для подсоединения пожарных рукавов. Пример наземного Г. п.— гидрант-колонка (способна работать как в режиме водоразборной колонки, так и в режиме Г. п.). В зависимости от глубины заложения водопровода высота подземного Г. п. от 0,5 до 3,5 м, а высота подземной части гидрант-колонки от 1 до 3,5 м.

Для отбора воды из шахтного водопровода при тушении пожаров в шахтах применяют временно устанавливаемые гидрант-пистолеты. Монтаж их на трубах шахтного водопровода производится с помощью быстросъёмного крепления. Для отбора воды с помощью парокового заряда пробивается стенка трубы (толщиной до 10—12 мм). Диаметр пробиваемых отверстий 25 мм, рабочее давление до 4 МПа, условный проход соединит. головки пожарного рукава 70 мм.

*М. С. Жежелев.*

**ГИДРАРГИ́ЛЛИТ** (от греч. hýdōr — вода и argillos — белая глина), гиббсит (a. gibbsite, hydrargillite; н. Hydrargillit; ф. gibbsite, hydrargillite; и. gibsita, hidrargilita), — минерал класса гидрооксидов, $Al(OH)_3$. Содержит 65,4% $Al_2O_3$; 34,6% $H_2O$. Примеси: $SiO_2$, $Fe_2O_3$, $Ga_2O_3$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; структура слоистая. Встречается в виде лучисто-листоватых, а также натёчных агрегатов, тонкочешуйчатых и скрытокристаллич. масс, реже в виде шестиугольных табличек. Известны двойники по (100) и (110). Цвет белый, иногда сероватый. Блеск стеклянный до перламутрового. Спайность весьма совершенная по (001). Тв. 2,5—3,5. Плотность 2430 кг/м$^3$. Прозрачен. Образуется при выветривании алюмосиликатов, иногда — в ходе гидротермального процесса. Г. входит в состав бокситов. Гидраргиллитовые бокситы — лучшие алюминиевые руды.

Обогащается Г. гравитац. и магнитными методами, флотацией и хим. способом с обогащением и последующим выщелачиванием. При флотации используются собиратели: олеиновая к-та и её смесь с керосином, машинным и сосновым маслами; регуляторы среды $Na_2CO_3$, NaOH, полифосфаты.

Илл. см. на вклейке и стр. 320.

**ГИДРАТА́ЦИЯ** (от греч. hýdōr — вода и a. hydration; н. Hydratation, Hydratisierung; ф. Hydratation; и. hidratación) — взаимодействие веществ с водой, при к-ром молекулы воды не разрушаются (в отличие от гидролиза и др. реакций с участием воды); частный случай сольватации. Осуществляется в растворах, твёрдой и иногда газовой фазе (образование кластеров из ионов и молекул воды). Обратный процесс — обезвоживание (обычно твёрдых веществ) при нагревании, испарении воды в вакууме и др.— наз. дегидратацией. В результате Г. часто образуются соединения постоянного или переменного состава — гидраты. Кристаллич. гидраты определ. состава, т. н. кристаллогидраты, известны для мн. веществ, особенно солей. Г. обусловлена донорно-акцепторным, диполь-дипольным или ион-дипольным взаимодействием, в ряде случаев образованием водородных связей. Растворение твёрдых веществ в воде рассматривают как разрыв связей в кристаллич. решётке и последующую Г. образующихся молекул или ионов.

**ГИДРА́ТЫ** углеводородных газов (a. hydrates of hydrocarbon gases; н. Hydrate von Kohlenwasserstoffgassen; ф. hydrates des gaz hydrocarbonés; hydrates des gaz d'hydrocarbure; и. hidratos de hidrocarburos gaseosos) — соединения-включения (клатраты), в к-рых молекулы углеводородных газов (или легколетучих жидкостей) размером не более 6,9 Å (0,69 нм) заполняют структурные пустоты кристаллич. решётки, образованной молекулами воды; известные термодинамич. условия образования Г.— темп-ра от 50 до 350 К при давлениях от 2 Па до 1,7 ГПа.

Впервые в технологич. системах (газопроводах) Г. обнаружены в 30-х гг. 20 в., в природе (ГАЗОГИДРАТНЫЕ ЗАЛЕЖИ) — в 60-х гг. 20 в. Общая формула Г. $G \cdot n \cdot H_2O$; n зависимости от состава газа ($G$) и условий гидратообразования n изменяется от 4,25 до 17. Один объём воды в гидратном состоянии связывает от 70 до 300 объёмов газа. Г. внешне похожи на спрессованный снег или молодой лёд. Плотность Г. 900—1100 кг/м$^3$; теплоёмкость (50—60)·10$^3$ Дж/моль·град; теплота образования — ок. 420 кДж/кг. Проницаемость воды через Г. от $1 \cdot 10^{-20}$ до $5 \cdot 10^{-18}$ м$^2$. Г. образуют газы всех известных газовых, газоконденсатных м-ний. Образуясь в потоке, Г. накапливаются в призабойной зоне пласта, скважине, технологич. промысловом оборудовании, магистральных газопроводах, подземных хранилищах газа; при переработке газов и лёгких углеводородных жидкостей. Затраты на предупреждение образования Г. и их ликвидацию достигают 20—30% промысловой себестоимости газа.

● Макогон Ю. Ф., Гидраты природных газов, М., 1974.

*Ю. Ф. Макогон.*

**ГИДРОАБРАЗИ́ВНЫЙ ИЗНОС** (от греч. hýdōr — вода и лат. abrasio — соскабливание и a. hydroabrasive wear; н. Wasserabrieb; ф. usure par abrasion hydraulique; и. desgaste por abrasión hidráulica) — изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности материала под воздействием движущейся гидросмеси; наблюдается в гидравлич. машинах и трубопроводах (рабочих колёсах, корпусах грунтовых насосов и углесосов, уплотняющих устройствах, соединит. арматуре и др.). Различают Г. и. общий и местный. Интенсивность Г. и. зависит от качества изнашиваемого материала, размера, формы, твёрдости, плотности твёрдых частиц гидросмеси, её концентрации, плотности, вязкости, коррозионной активности жидкой среды, скорости перемещения частиц относительно изнашиваемой поверхности, их угле набегания на поверхность и др. Меры по снижению Г. и.: применение спец. сплавов, резин и минерало-полимерных композиций; уменьшение скорости течения гидросмеси; использование конструкций, обеспечивающих компенсацию износа и др.

● Хрущов М. М., Бабичев М. А., Абразивное изнашивание, М., 1970.

**ГИДРОБОРАЦИ́Т** (от греч. hýdōr — вода и позднелат. borax — бура и a. hydroboracite; н. Hydroboracit; ф. hydroboracite; и. hidroboracita) — минерал, водный борат кальция и магния, $CaMg[B_3O_4(OH)_3]_2 \cdot 3H_2O$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Для кристаллич. структуры характерны радикалы $[B_3O_4(OH)_3]^{2-}$, состоящие из двух боркислородных тетраэдров и одного треугольника; они образуют тройные кольца, сгруппированные в бесконечные цепочки. Встречается в виде удлинённых бесцветных и прозрачных кристаллов, пластинчато-волокнистых агрегатов или плотных и тонковолокнистых масс. Спайность совершенная по двум направлениям. Тв. 2, у плотных масс 3. Плотность 2167 кг/м$^3$. Блеск стеклянный до шелковистого (у волокнистых масс). Г. легко сплавляется в прозрачное стекло; растворяется в кислотах, в воде — частично при продолжит. кипячении. Г.— распространённый минерал галогенно- и вулканогенно-осадочных м-ний БОРНЫХ РУД. Известен в м-нии Индерское (Казахстан), Штасфуртском соленосном басс. и др.

Из руд Г. извлекается флотацией после обесшламливания. Собиратели: жирные к-ты, натриевые соли сульфокислот, окисленное соляровое масло; активатор — крахмал.

Илл. см. на вклейке и стр. 320.

*Е. М. Дымкин.*

**ГИДРОВА́ШГЕРД** (a. hydrocradle, gold washer; н. Hydrowaschherd; ф. table à brosses hydraulique; и. artesa oscilante hidráulica, batea) — устройство для мокрой дезинтеграции и промывания песков россыпных м-ний перед гидротранспортированием на обогатит. установки. Г.— наклонный короб, оборудованный решётками с отверстиями разл. диаметров. Подъём песков на Г. производится струёй гидромонитора, устанавливаемого на расстоянии 5—10 м от Г. Мелкие фракции вместе с водой проходят через отверстия решета диам. 70—130 мм и направляются в бункер. Надрешётная фракция струёй воды поднимается по обезвоженному решётам (диам. отверстий 40 мм) наклонного короба и сбрасывается с верх. кромки лотка. В процессе перемещения материала по наклонным решётам производится отмыв глинистой примази и отделение мелочи от крупного материала. Под-

решётная фракция с обезвоженнвющих решёт по наклонному лотку короба попадает в бункер, откуда пульпа направляется на обогащение. Расход воды на 1 $м^3$ песков 8—12 $м^3$; допустимая нагрузка на 1 $м^2$ площади решёт приёмной части Г. 18—22 $м^3$/ч, обезвоживающих — 11—15 $м^3$/ч. При общей простоте конструкции и высокой производительности Г. недостаток устройства — цикличный характер пульпообразования.

Г. С. Андреев.

**ГИДРОВЕНТИЛЯ́ТОР** (от греч. hydor — вода и лат. ventilator, букв. — веющий; **а.** hydrofan; **н.** Hydrolüfter; **ф.** ventilateur hydraulique; **и.** ventilador hidráulico) — вентилятор с гидравлич. двигателем. Применяется в горн. выработках гидрошахт, имеющих трубопровод для подачи воды. Г. взрывобезопасен. Производительность Г. 80—220 $м^3$/мин, напор 0,8—1,5 кПа. Мощность гидродвигателя 7 кВт, рабочий напор воды 2,9 МПа, расход воды 10 $м^3$/ч.

**ГИДРОВЫМЫВАНИЕ** (**а.** hydroerosion; **н.** Auswaschen, Auswaschung; **ф.** érosion hydrogéologique; **и.** erosión hidráulica) — создание полостей в массиве г. п. струёй воды, подаваемой под давлением. Г. применяется для предотвращения внезапных выбросов угля и газа при вскрытии угольных пластов, а также проведении подготовит. и очистных выработок. В с к р ы т и е с Г. осуществляется на крутых пластах при наличии мягких пачек с коэфф. крепости угля $f<1$ и боковых породах ср. устойчивости. Производится через скважины диам. 120—200 мм, число к-рых принимается в зависимости от сечения выработки; давление воды у насадки 4—7 МПа, расход не менее 18 $м^3$/ч. Г. на пластах с неустойчивыми вмещающими породами и углями выполняется с возведением металлич. каркаса по своду выработки, а также с тампонированием пород цем. раствором для создания искусств. свода. При п р о в е д е н и и подготовит. и о ч и с т н ы х в ы р а б о т о к Г. производят в пачках нарушенного угля с коэфф. крепости $f\leq0,6$ (на крутых пластах при применении дополнит. мер по креплению вмещающего угольного массива). Размеры полости зависят от мощности перемятой пачки, в к-рой она проходится; обычно высота полости не более 25 см, дл. 10—12 м; ширина целиков между полостями не превышает 30 см. Кол-во полостей изменяется в зависимости от размеров обрабатываемой зоны. Исполнит. орган установки для Г. (нр Укр НИИГидроуголь) имеет насадку диам. 1—1,3 мм; давление воды у насадки при крепости угля до 0,6—5—11 МПа.

Посредством Г. добывают водорастворимые п. и. (калийную и каменную соли, серу и др.).

● Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, М., 1977.

Г. П. Никитин.

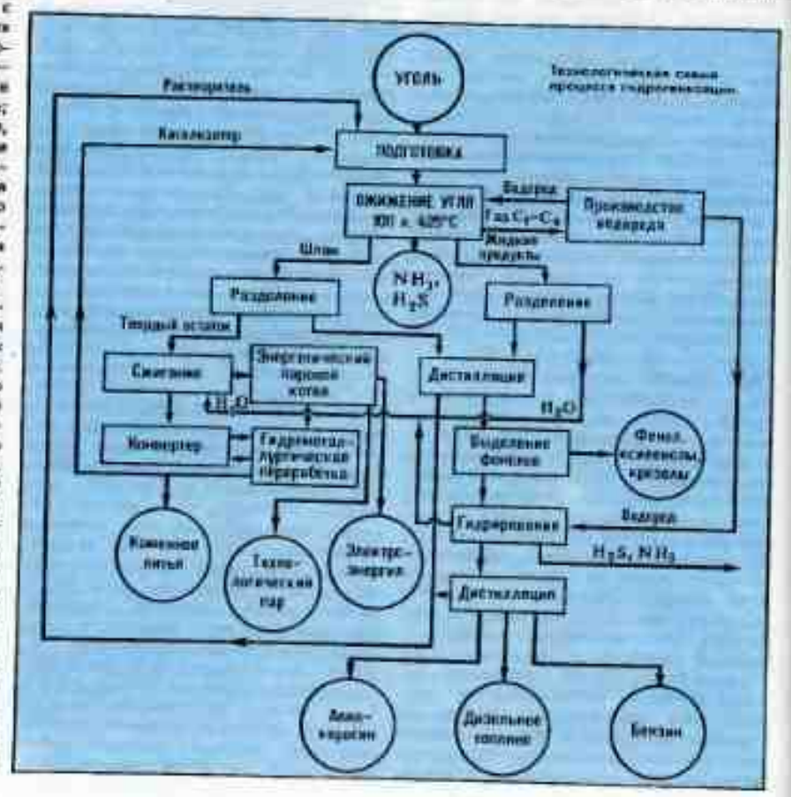
**ГИДРОГЕНИЗА́ЦИЯ** (от позднелат. hydrogenium — водород **а.** hydrogenation; **н.** Hydrierung, Kohlenverflüssigung; **ф.** hydrogénation; **и.** hidrogenación), д е с т р у к т и в н а я г и д р о г е н и з а ц и я, — совокупность хим. процессов, происходящих при воздействии водорода на органич. вещество. В топливопереработ. пром-сти Г. применяют для получения из твёрдых горючих ископаемых (угли, сланцы), а также низкосернистых нефтей и тяжёлых нефт. остатков моторного горючего, смазочных масел и хим. продуктов. Г. твёрдого топлива является универсальным методом получения из него синтетич. жидкого топлива. Г. — важный резерв для замены сырой нефти горючими сланцами, битумами, углями.

Развитие исследований в области Г. относится к 1897—1900, когда П. Сабатье (Франция) и Н. Д. Зелинский (Россия) со своими учениками разработали основы гидрогенизац. катализа органич. соединений. Влияние давления водорода на ускорение реакций Г. органич. соединений было установлено в нач. 20 в. В. Н. Ипатьевым. Пром. применение Г. твёрдого топлива впервые получила в 30—40-х гг. в Германии. Перед 2-й мировой войной 1939—1945 установки по Г. угля и угольных смол работали также в Великобритании, Италии, Корее; в СССР были построены 2 опытных завода. В послевоенный период Г. применяют в осн. для переработки нефт. сырья. Начиная с 60-х гг. ведутся работы по Г. твёрдого топлива с целью создания экономически эффективных процессов произ-ва синтетич. жидких топлив.

При Г. происходит обогащение исходного продукта и насыщение его водородом. При этом параллельно-последовательно протекают разнообразные реакции, в т. ч. гидрирование с присоединением водорода, расщепление гидрированных высокомол. веществ на низкомолекулярные, изомеризация, восстановление кислородных, сернистых, азотистых соединений, сопровождающееся отщеплением от них гетероатомов и образованием воды, сероводорода, аммиака. В результате Г. высокомолекулярные органич. вещества превращаются в смесь низкомолекулярных соединений, насыщенных водородом. В зависимости от условий процесса и глубины превращения органич. массы исходного твёрдого топлива Г. позволяет превращать его в высококачеств. моторное горючее (бензин, дизельное и реактивное топливо), котельное топливо и сырьё для органич. синтеза, в т. ч. моно- и полициклич. ароматич. углеводороды, фенолы, азотистые основания и др. Для процесса Г. пригодны твёрдые горючие ископаемые, в к-рых отношение C:H колеблется от 8 до 16, а выход летучих веществ на горючую массу не ниже 35—36%. Наибольший выход жидких продуктов достигается при Г. углей невысокой стадии метаморфизма (бурых, газовых, длиннопламенных). Первой ступенью технологии Г. твёрдого топлива является жидкофазная Г. Она осуществляется при темп-ре 400—500 °С, давлении водорода 10—70 Па в присутствии серостойких катализаторов и растворителя. Последним могут служить жидкие продукты, образующиеся в самом процессе. Технол. схемы жидкофазной Г. твёрдого топлива включает осн. узлы: приготовление топливно-масляной пасты, гидрогенизацию пасты, переработку продуктов процесса. Жидкие продукты первой стадии перерабатываются в последующих ступенях процесса путём перофазной Г. методами, применяемыми в нефтеперераб. и нефтехим. пром-сти (гидрокрекинг, гидроочистка, риформинг).

В СССР разработан процесс Г. угля для получения моторного горючего, котельного топлива и химикатов. Процесс осуществляется при темп-ре 420—490 °С, давлении водорода 10 Па, в присутствии активных катализаторов, растворителя и органич. добавок — ингибиторов реакций радикальной полимеризации. В зависимости от исходного сырья выход жидких продуктов 85—95% (технологич. схема процесса дана на рис.).

В США, Великобритании, ФРГ разрабатывается ряд процессов по Г. угля с катализатором и без катализатора, под давлением водорода 1—7 и 15—30 Па, темп-ре 400—500 °С, а также экстракция угля растворителями с последующей Г. экстрактов. Исследования по Г. твёрдого топлива и тяжёлых нефт. остатков ведутся в Японии, Индии, Австралии, Польше и др.




● Лазоренко А. Б., Дьяконов М. К., Гидрогенизация топлив в СССР, М.—Л., 1940; Рапопорт И. Б., Искусственное жидкое топливо, ч. 1, М.—Л., 1949; Аронин С. Г., Сазер М. Г., Тетюшинская Ю. Б., Комплексная химико-технологическая переработка углей, [М., 1968]; Брянов А. А., Лебедев В. В., Фарберов И. Л., Неторючее использование углей, М., 1978.

Е. А. Дембовская, Ю. А. Мельниковский.

**ГИДРОГЕОДЕФОРМАЦИО́ННЫЙ ЭФФЕ́КТ** (**а.** hydrogeodeformation effect; **н.** hydrogeologischer Deformationseffekt; **ф.** effet hydrologique de déformation géologique; **и.** efecto hidrológico de deformación geológica) — глобально распространяющиеся быстропротекающие (сутки, месяцы) пульсационные изменения в подземной гидросфере, обусловленные её способностью реагировать на смену напряжённого состояния литосферы.

Подземные воды, как важнейшая составная часть гидросферы, активно реагируют на любые изменения ёмкости коллекторов — вариации во времени общей скважности (пористости) г. п., что проявляется в флюктуации их уровней (напоров), хим. составе и темп-ры. Вследствие такой тесной связи в системе «вода — порода» вся подземная гидросфера интегрированно воспринимает возникающие изменения эндо-, экзо-, техногенных и др. нагрузок, что приводит к образованию множества коротконживущих структур деформации (сжатия и растяжения). Зоны растяжения в виде изолиний, коробчатых сооружений в короткие отрезки времени появляются и выраживаются среди участков слабого сжатия, создавая т. н. гидрогеодеформационное поле. Площади коротконживущих структур сжатия и растяжения составляют десятки — сотни тысяч $км^2$. Иногда отдельные изометрич. структуры в короткие промежутки времени удлиняются, сливаясь друг с другом, увеличиваясь и образуя линейно вытянутые сооружения, при этом гидрогеодеформационное поле на площади в десятки млн. $км^2$ приобретает ориентированное упорядоченное строение. Наиболее чётко это проявляется в периоды, непосредственно предшествующие мощному сейсмич. событию, после чего структура «рассыпается» и вновь становится хаотичной. При этом скорости эволюции отдельных коротконживущих сооружений неравномерны во времени и колеблются от единиц до 300—400 и более тыс. $км^2$/сут.

Количеств. характеристикой Г. э. в пределах отдельных геол. мегаструктур является коэфф. несбалансированности деформаций, определяемый по данным оценки интенсивности колебаний во времени гидрогеологич. показателей (напоров, минерализации, темп-ры воды), связанных с напряжённо-деформиров. состоянием водоносных толщ. Производная этой величины по времени позволяет оценивать деформационно-энергетич. потенциал той или иной геол. структуры и судить о сопряжённом развитии равнозначных структур деформации, охватывающих как устойчивые платформенные области, так и подвижные горно-складчатые регионы.

В прикладном отношении изучение Г. э. создаёт основы для повышения эффективности поиска и разведки подземных вод, нефти и газа, позволяет вести целенаправленные поиски зон, перспективных для создания подземных газохранилищ, оценивать степень деформированности г. п. в пределах шахтных полей, прогнозировать местоположение эпицентров и время осуществления землетрясений. Г. э. открыт в 1982 советскими учёными Г. С. Вартаняном и Г. В. Куликовым.

● Вартанян Г. С., Куликов Г. В., Гидрогеодеформационные поля Земли, «ДАН СССР», 1982, т. 262, № 2; их же, О глобальном гидрогеодеформационном поле, «Сов. геология», 1983, № 5.

Г. С. Вартанян.



**ГИДРОГЕОЛО́ГИИ И ИНЖЕНЕ́РНОЙ ГЕОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т** Всесоюзный (ВСЕГИНГЕО) Мин-ва геологии СССР — расположен в пос. Зелёный Московской обл. Создан в 1939. С 1964 утверждён в качестве головного н.-и. ин-та по гидрогеологии и инж. геологии. Осн. науч. направленность: изучение региональных и общих гидрогеол. и инженерно-геол. закономерностей на терр. СССР, разработка методов поисков, разведки и оценки запасов пресных, минеральных, термальных и пром. подземных вод, разработка и совершенствование методов и технич. средств для гидрогеологич. и инженерно-геологич. работ для мелиорации земель и эксплуатации месторождений п. и., изучение и прогноз геодинамич. процессов, создание единой системы Гос. учёта вод и Гос. водного кадастра, разработка постоянно-действующих гидрогеологич. и инженерно-геологич. моделей, а также решения разл. прикладных задач в области гидрогеологии и инженерной геологии. В составе ин-та (1984): 17 научных подразделений, спецлаборатор. вычислит. центр; аспирантура (очная и заочная). При ин-те работает комплексная гидрогеологич. экспедиция и опытно-методич. экспедиция в Ленинабаде, опытное производство. Издаются сб-ки трудов с 1935.

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ КА́РТА** (**а.** hydrogeologic map; **н.** hydrogeologische Karte; **ф.** carte hydrogéologique; **и.** mapa hidrogeológico) — отображает условия залегания, закономерности распределения и формирования подземных вод, их качеств. и количеств. показатели. Составляется в результате ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ, анализа имеющихся архивных материалов. На мелкомасштабных (мельче 1:500 000) Г. к. изображаются наиболее важные особенности гидрогеол. строения территории: границы гидрогеол. бассейнов, области питания, напора и разгрузки, р-ны развития разл. типов подземных вод. Средне- и крупномасштабные Г. к. (1:200 000 и крупнее) более подробно освещают гидрогеол. характеристики артезианских и грунтовых вод, условия их формирования, режима, особенности состава и используются для решения спец. задач на стадиях техн. и рабочего проектирования для установления обводнённости м-ний п. и., методов их осушения, проектирования водозаборов, стр-ва водохранилищ. К Г. к. обычно прилагается пояснит. текст с гидрогеол. характеристикой р-на. Особый тип составляют карты подземного стока, ресурсов, режима, гидрохимии подземных вод (см. карту, помещённую на вкл.).

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СКВА́ЖИНА** (**а.** ground-water well, hydrogeologic well; **н.** hydrogeologische Bohrung; **ф.** forage d'eau, trou hydrogéologique; **и.** pozo hidrogeológico) — использует-

ся для определения фильтрац. свойств г. п., наблюдений за режимом подземных вод, проведения геофиз. исследований.

Различают совершенные Г. с., пройденные через всю толщу водоносного пласта (приток воды из всей водной толщи), и несовершенные, забой к-рых не доведён до подошвы водоносного горизонта. Глубина Г. с. колеблется от неск. м до 1000 м и более. Конструкция Г. с. зависит от её назначения, глубины, геол. строения и гидрогеол. условий изучаемого р-на, способа бурения скважины и обеспечивает возможность размещения водоподъёмного оборудования необходимой производительности. Конструкция Г. с. включает первую обсадную колонну, изолирующую верх. часть скважины от рыхлых пород, ряд обсадных колонн (кондуктор, промежуточные колонны), фильтр (иногда с сальниками), отстойник. В качестве обсадных колонн используют стальные обсадные трубы диам. 73—146 мм и 114—508 мм. Фильтр предназначен для закрепления стенок водоприёмной части скважин в рыхлых водоносных породах, задерживания частиц водоносной породы и пропуска в скважину воды. Он состоит из каркаса (в осн. металлич. обсадной трубы с круглой или щелевой перфорацией, реже из перфорир. пластмассовой трубы или стержневого каркаса) и фильтрующей оболочки (проволочная обмотка, сетки, иногда гравий).

До проведения гидрогеол. исследований прискважинная зона водоносного горизонта приводится к условиям, близким к естественным, напр. путём интенсивной предварит. прокачки. После проведения гидрогеол. исследований скважины ликвидируют путём тампонирования либо передают геол. службе горнодоб. предприятий для продолжения гидрометрических наблюдений в период эксплуатации м-ния.

*А. А. Комаринцев*

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА** (a. hydrogeologic surveying; н. hydrogeologische Aufnahme; ф. levé hydrogéologique; и. levantamiento hidrogeológico) — комплекс полевых исследований, проводимых для изучения и картирования подземных вод. При Г. с. определяют: водоносность пород, их фильтрац. свойства, распространение, возраст и условия залегания водоносных комплексов, их мощность, условия питания и разгрузки; хим. состав, кол-во, условия использования вод, их роль в разработке м-ний п. и., стр-ве разл. сооружений; состояние охраны подземных вод от истощения и загрязнения. Г. с. включает гидрогеол. (см. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ), геол., геофиз. и гидрохим. исследования; использует также данные аэрофотосъёмки, геол. службы шахт и карьеров в р-не исследования, картировочных и поисковых скважин, шурфов, расчисток. В зависимости от детальности Г. с. подразделяется на три категории: мелкомасштабную (1:1 000 000—1:500 000), среднемасштабную (1:200 000—1:100 000) и крупномасштабную (1:50 000 и крупнее). *Мелкомасштабная* съёмка проводится в слабоизученных в гидрогеол. отношении р-нах с целью определения перспектив освоения отд. крупных терр., общей характеристики (количеств. и качеств.) подземных вод, установления осн. региональных закономерностей их залегания, питания, движения, накопления и разгрузки, поиска м-ний подземных вод. При *среднемасштабной* Г. с. осуществляется более детальное картирование водоносных горизонтов, дополнительно выясняются зональность, режим, химизм подземных вод, взаимосвязь с поверхностными водами, проводится региональная оценка эксплуатац. ресурсов. Материалы среднемасштабной съёмки являются основой для проектирования разведочных работ на воду и предварит. оценки обводнённости м-ний п. и. *Крупномасштабная* Г. с. применяется для решения спец. задач, связанных с детальной разведкой, подсчётом запасов подземных вод (хоз.-питьевых, техн., минеральных) и водоснабжением, оценкой водопритоков в горн. выработок, проектированием водопонижений, каналов, водозащитных сооружений на шахтах и карьерах, мелиорацией земель и т. д. Отличается она большей дробностью расчленения гидрогеол. разреза и детальностью изучения подземных вод. В результате съёмок разл. масштабов составляются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ* с объяснит. записками.

● *Методическое руководство по гидрогеологической съемке масштабов 1:1 000 000—1:500 000 и 1:200 000 — 1:100 000.* М., 1981; *Методическое руководство по производству гидрогеологической съемки в масштабе 1:50 000 и 1:25 000.* М., 1982.

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИЗЫСКА́НИЯ** (a. hydrogeological research; н. hydrogeologische Untersuchungen; ф. recherches hydrogéologiques; и. exploraciónes hidrogeológicas) — совокупность спец. гидрогеол. исследований, проводимых для проектирования пром. и гражданских сооружений, мероприятий по защите горн. выработок от воды, а также для целей водоснабжения. Первоначально собираются данные (карты разл. масштабов, разрезы, таблицы и выписки) метеорологич., гидрологич., геоморфологич., геол., гидрогеол. и др. предшествующих исследований. На след. этапе выполняются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ*, в результате к-рых составляются *ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА* и разрезы, сопровождаемые геол. и гидрогеол. описанием р-на.

Для получения расчётных данных (напр., системы дренажа, водоотлива) при проектировании горнодоб. предприятия производятся разведочные (предварит. и детальные) и опытные работы на участках горн. отводов. При предварит. гидрогеол. исследованиях используются разведочные горн. выработки (скважины, шурфы, штольни и др.), по к-рым проводятся гидрогеол. наблюдения, каротаж, расходометрия, пробные (иногда и опытные) откачки.

Объём и содержание детальных гидрогеол. работ определяются гидрогеол. условиями, степенью их изученности и заключаются в проведении спец. фильтрац. работ (одиночных и кустовых опытных откачек).

*А. А. Комаринцев*

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ БАССЕ́ЙН** (a. hydrogeologic basin; н. hydrogeologisches Becken; ф. bassin hydrogéologique; и. cuenca hidrogeológica), *бассейн подземных вод,* — элемент подземной гидросферы, выделенный по положению геол.-структурных границ разл. типа и порядка, гидродинамич. границ (водоразделов) потоков подземных вод на основе единства их формирования и распространения ресурсов (запасов).

Различают *АРТЕЗИАНСКИЕ БАССЕЙНЫ, басс. грунтовых, трещинных вод и басс. подземного стока. Басс. грунтовых вод* — система потоков грунтовых вод, выделенная по положению гидродинамич. границ или границ распространения отложений определ. стратиграфо-литологич. комплекса (напр., басс. грунтовых вод Кулундинской аллювиальной равнины). В пределах басс. грунтовых вод для защиты карьеров от воды проходят дренажные траншеи в комплексе с открытым водоотливом, иглофильтровыми установками; для предотвращения истощения водных ресурсов сооружают барражные завесы. На подземную разработку грунтовые воды существ. влияния не оказывают. *Басс. трещинных вод* — гидрогеол. массив трещинных грунтовых и трещинно-жильных вод, выделенный по положению геолого-структурных границ или часть массива, ограниченная по положению водоразделов потоков подземных вод (напр., системе басс. трещинных вод Балтийского кристаллич. щита). Ведение подземных разработок в пределах басс. трещинных вод осложняется большими водопритоками (иногда прорывами), дебит к-рых определяется ресурсами трещинных вод и источников питания. Защита шахтных стволов от трещинных вод осуществляется тампонированием (цементация, глинизация), а при небольших ресурсах — системой водопонижающих скважин. При защите подготовит. выработок от трещинных вод (при больших ресурсах) применяется система водопонижающих скважин в комплексе с шахтным водоотливом, при малых ресурсах шахтные воды отводятся по канавам в водосборники для последующей перекачки на поверхность. *Басс. подземного стока* — система потоков подземных вод (гидродинамич. система, природная гидродинамич. система) с общим направлением движения подземных вод, определяемым положением осн. базиса стока (дренирования), ограниченная в плане водоразделами стока одного порядка. В разрезе положение нижн. границы системы определяется глубиной дренирующего воздействия осн. базиса стока. Разработка в пределах басс. подземного стока осложняется значит. водопритоками, для предотвращения к-рых применяют все способы дренажа; для охраны водных ресурсов сооружают барражные завесы на пути движения потока подземных вод.

*В. А. Всеволожский, М. С. Гиматов*



**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ПРОГНО́З** (a. hydrogeologic forecast; н. hydrogeologische Prognose; ф. prévision hydrogéologique, pronostic hydrogéologique; и. pronósticos hidrogeológicos) — научно обоснованное предсказание гидрогеол. процессов, явлений и их изменений, происходящих под воздействием естеств. и искусств. факторов. Г. п. включает установление закономерностей формирования, размещения, движения, накопления, разгрузки подземных вод и последующую экстраполяцию установл. закономерностей в пространстве и во времени. Выполняются долгосрочные и краткосрочные Г. п. Для оценки степени изменения естеств. режима подземных вод в пределах м-ния или басс. делаются долгосрочные Г. п., т. к. изменения в природе протекают длит. время; для оценки изменения режима в пределах горн. отвода наибольшее значение имеют краткосрочные прогнозы, поскольку изменения при этом происходят вслед за подвиганием фронта горн. работ. В зависимости от специфики прогнозируемого процесса и степени гидрогеол. изученности предсказываются водопритоки в горн. выработки, параметры депрессионных воронок, образующихся при водопонижениях или водоотливах в период стр-ва шахт (карьеров) и эксплуатации м-ний, работе водозаборов, естеств. и искусств. режим подземных вод, подтопление, подпоры подземных вод в зонах влияния гидротехн. и ирригац. сооружений, изменение элементов водного баланса под влиянием деятельности человека и пр. Важным этапом Г. п. является выбор экстраполируемых признаков и вида функций, адекватных динамике исследуемого гидрогеол. процесса. Методы Г. п. разнообразны и зависят от цели, изученности, техн. оснащённости, теоретич. разработанности закономерностей прогнозируемых процессов, возможностей математич. обработки. Наиболее распространены методы картирования, аналитич. гидродинамич. расчётов, математич. моделирования и электрогидродинамич. аналогий. Примеры крупных Г. п.— прогнозы водопритоков в горн. выработки на м-ниях п. и. со сложными гидрогеол. условиями: Миргалимсай, КМА, Кривбасс; нестационарного режима подземных вод в зонах влияния водохранилищ на рр. Волга, Днепр, Иле; эксплуатац. режима подземных вод в Москве, Харькове, Киеве, Алма-Ате, Минске и др. Г. п. позволяют разрабатывать научно обоснованные мероприятия по рациональному использованию ресурсов подземных вод, охране окружающей среды при проектировании и стр-ве горн. предприятий, эксплуатации м-ний п. и. и т. п.

● *Прогноз водопритоков в горные выработки и водозаборы подземных вод в трещиноватых и закарстованных породах.* М., 1972; *Ковалевский В. С.,* Условия формирования и прогнозы естественного режима подземных вод. М., 1973; *Всеволожский А. А., Семенов С. М.,* Прогноз и картирование режима грунтовых вод. М., 1974. *У. М. Ахмедсафин, С. М. Шагиев, В. Ф. Шайтан.*

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ РАЗРЕ́З,** *гидрогеологический профиль* (a. hydrogeologic section; н. hydrogeologisches Querprofil; ф. coupe hydrogéologique, profil hydrogéologique; и. corte hidrogeológico), — графич. изображение в вертикальном разрезе гидрогеол. структуры водоносных горизонтов и водоупорных пластов с показом уровней и напоров подземных вод, их хим. и газового состава, реже фильтрац. свойств г. п., дебитов скважин. Обычно Г. р. совмещается с геол. разрезом и является составной частью плана развития горн. работ на обводнённых шахтах или карьерах.

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ ОПРОБОВА́НИЕ** (a. hydrogeologic sampling; н. hydrogeologisches Proben; ф. essai hydrogéologique; и. determinetros hidrogeológicos) — совокупность полевых и лабораторных исследований водоносных горизонтов, зон или водоносных комплексов с целью определения фильтрац. свойств пород, хим. и газового состава подземных вод.

Полевые работы заключаются в проведении опытных откачек (нагнетаний) из скважин, шурфов или др. горн. выработок для определения коэфф. фильтрации пород, зависимости дебита от понижения уровня воды, области развития воронки депрессии, коэфф. пьезопроводности и уровнепроводности. Различают опытные откачки из одиночных скважин и из куста скважин, когда кроме центр. скважины, из к-рой производится откачка, создаётся сеть наблюдат. скважин (в них замеряют уровень подземных вод). Для определения фильтрац. свойств песчаных пород иногда используют лабораторные методы исследования отобранных проб (напр., с помощью трубки Г. Н. Каменского) или теоретич. расчёты, исходя из данных лабораторного гранулометрич. анализа и пористости пород. Г. о. проводят также для исследования слабопроницаемых пород (откачки поровых растворов и их анализ, установка датчиков порового давления, определение перетока воды через слабопроницаемые слои).

Качество подземных вод устанавливается путём отбора проб воды и последующего определения хим. состава, физ. и др. свойств. Пробы воды отбираются из наблюдательных (в т. ч. поисковых и разведочных) скважин и шурфов спец. пробоотборниками с точно зафиксир. глубин, а затем переливаются в спец. посуду или берутся непосредственно из струи воды родников и зумпфов при опытных откачках, в шахтах — при водоотливе, из самоизливающихся скважин, из откачиваемых (при опытных работах) или эксплуатац. скважин. Летучие и неустойчивые компоненты определяются на месте в походных лабораториях. Данные Г. о. служат исходными расчётными параметрами при проектировании системы водозащиты горн. выработок.

*А. А. Комаринцев*

**ГИДРОГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ** (a. hydrogeologic zoning; н. Einteilen in hydrogeologische Bezirke; ф. division hydrogéologique en régions; и. regiones hidrogeológicas) — деление территории на р-ны, отличающиеся условиями формирования (питания, накопления, разгрузки), залегания, распространения или характером использования подземных вод. Различают общее и спец. Г. р. Осн. единица общего Г. р. — гидрогеол. структура АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН, гидрогеол. массив и др., к-рые выделяются на основе единства закономерностей формирования, распределения подземных вод, региональной направленности их стока и связи с геол. структурами. Системы артезианских басс. и гидрогеол. массивов, связанных общностью формирования и распространения подземных вод, объединяются в гидрогеол. области платформ (напр., Восточно-Европейская, Западно-Сибирская, Туранская и др.) и складчатых сооружений (Тихано-Уральская, Тянь-Шань-Джунгаро-Памирская и др.). В их пределах выделяют гидрогеол. р-ны разных порядков, более мелкие единицы к-рых устанавливают в зависимости от использования подземных вод, величины гидрогеол. параметров и т. п. (спец. Г. р.). Напр., для рудных р-нов осн. элементы Г. р.— обводнённость м-ния, геол. строение и водоустойчивость пород.

● *Гидрогеология СССР.* Сводный том, в. 1, М., 1976; *Толстихин Н. И., Кирюхин В. А.,* Введение в региональную гидрогеологию, Л., 1978. *Ю. С. Семёнов, В. Ф. Шайтан.*

**ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ** (от греч. hýdor — вода и *ГЕОЛОГИЯ*) ■ a. hydrogeology, geohydrology; н. Hydrogeologie; ф. hydrogéologie; и. hidrogeología) — наука о подземных водах, изучающая их состав, свойства, формирование, распространение, движение и взаимодействие с окружающей средой (горн. породами и поверхностными водами).

Осн. разделы Г.: общая Г.; региональная Г.; динамика подземных вод; ГОРНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ; нефт. Г.; мелиоративная Г.; гидрогеохимия; учение о поисках, разведке и оценке запасов подземных вод; учение о минеральных, термальных и пром. водах. Г. тесно связана с геологией, гидрологией, геохимией, метеорологией и др. науками о Земле. При гидрогеол. исследованиях применяют геол., геофиз., хим., физ.-матем. и др. методы.

Историч. справка. Сведения о подземных водах известны с глубокой древности. Колодцы глубиной неск. десятков м известны за 2—3 тыс. лет до н. э. в Египте, Ср. Азии, Индии, Китае и др. странах. К 1-му тыс. до н. э. относится начало представлений о свойствах природных вод, их происхождении, условиях накопления и круговороте воды на Земле (Фалес, Аристотель, Лукреций). Изучению подземных вод способствовали работы по водоснабжению, стр-ву каптажных сооружений, добыче п. и. В эпоху Возрождения и позднее изучению подземных вод посвящены работы Агриколы, Палисси и др.

В России первые науч. представления о подземных водах были даны в 18 в. М. В. Ломоносовым, о минеральных водах на рубеже 18—19 вв.— В. М. Севергиным. Как самостоят. отрасль естеств. наук Г. начала формироваться в кон. 19— нач. 20 вв. Крупную роль в становлении Г. сыграли А. П. Карпинский, И. В. Мушкетов, Н. А. Соколов, В. В. Докучаев и др. Основоположниками сов. школы являются В. И. Вернадский, Ф. П. Саваренский, Г. Н. Каменский, С. Н. Никитин, Н. Ф. Погребов, П. И. Бутов, А. Ф. Лебедев, Н. Н. Славянов, О. К. Ленге, Е. Л. Личков, А. Н. Семихатов и др., разработавшие осн. положения общей и региональной Г. Для развития динамики подземных вод важную роль сыграли исследования движения грунтовых вод в пластах, движения подземных вод к водосборным сооружениям (Н. Е. Жуковский, Н. Н. Павловский, Г. Н. Каменский); для разработки методики гидрогеол. разведочных работ большое значение в этот период имели труды Г. Н. Каменского, М. Е. Альтовского, Н. А. Плотникова, С. В. Троицкого. В 30—40-х гг. значит. прогресс достигнут в развитии Г. горнорудных р-нов. В эти же годы формируется учение о режиме и балансе подземных вод, определяются закономерности их изменения под влиянием климата, гидрологии, разрабатываются методы изучения режима грунтовых вод в целом, и особенно для орошаемых р-нов (М. М. Крылов, М. А. Веницианова, А. А. Коноплянцев); установлены закономерности формирования термальных, минеральных вод, пром. рассолов, открыты гидротермальные басс. подземных вод (Н. Н. Славянов, Ф. А. Макаренко, Т. П. Афанасьев, А. М. Овчинников и др.). Создаётся учение о провинциях минеральных вод (Н. И. Толстихин, А. М. Овчинников, В. В. Иванов, Н. А. Мариков); формируется нефт. Г. Разрабатывается учение о подземных водах мёрзлой зоны литосферы — криогидрогеология (А. В. Львов, М. И. Сумгин, Н. И. Толстихин). Развиваются общая, поисковая гидрогеохимия, радиогидрохимия (В. И. Вернадский, О. А. Алекин, М. Г. Валяшко, В. С. Самарина и др.). Установлены новые методы поисков подземных вод, эффективные способы их разведки. В кон. 40-х гг. существенные результаты достигнуты в разработке науч. основ оценки ресурсов подземных вод. Предложены их классификации, методы картирования, обоснования использования (Н. А. Плотников, Ф. М. Бочевер, М. Е. Альтовский, Н. Н. Биндеман, У. М. Ахмедсафин и др.).

В 50—70-х гг. продолжаются фундаментальные и прикладные исследования по Г. м-ний п. и., борьбе с водопритоками в горн. выработки, водообеспеченно рудников (Д. И. Щёголев, С. В. Троицкий, Н. И. Плотников, М. С. Газиов, П. П. Климентов и др.). Разрабатывается теория перетекания подземных вод через слабопроницаемые отложения, послужившая основой для опытно-фильтрац. исследований (Н. К. Гиринский, А. Н. Митяев и др.). В связи с изученном закономерностей формирования и размещения подземных вод выполнены и обобщены крупные региональные гидрогеол. исследования (Ф. П. Саваренский, Г. Н. Каменский, О. К. Ленге, Н. И. Толстихин, В. Н. Кунин, Г. В. Богомолов, Н. Б. Роговская, А. Е. Бабинец и др.), составлены разномасштабные сводные и комплексные гидрогеол. карты (И. К. Зайцев, Б. И. Куделин, И. В. Гармонов, Н. А. Мариков, М. Р. Никитин, И. С. Зекцер и др.). Проведена впервые в гидрогеол. практике типизация м-ний подземных вод, предложенная Н. И. Плотниковым (1959) и усовершенствованная в дальнейшем Л. С. Язвиным и Б. В. Боревским. В нач. 60-х гг. созданы принципиально новые методы оценки эксплуатац. запасов, основанные на теориях упругого режима и неустановившейся фильтрации (Ф. М. Бочевер, Н. Н. Биндеман, В. Н. Щелкачёв и др.). Разработаны новые принципы прогнозирования, выявления, картирования, региональной оценки водных ресурсов недр ярдных р-нов (У. М. Ахмедсафин и др.). Значит. успехи достигнуты в исследовании гидрогеол. процессов с применением методов матем. моделирования (В. М. Шестаков, И. Е. Жернов, В. А. Мироненко, И. К. Гавич). Выдвинуты новые важнейшие проблемы, связанные с охраной подземных вод от истощения и загрязнения, исследованиями физ.-хим. природы фильтрации подземных вод через слабопроницаемые разделяющие слои и процессов отжатия воды из глинистых пород, дальнейшим изучением вопросов Г. глубоких зон земной коры, рифтов и т. п. Опубликованы «Гидрогеологическая карта СССР» (масштаб 1:2 500 000), карта подземного стока СССР, карты термальных и минеральных вод СССР, карты грунтовых вод и осн. водоносных горизонтов, ресурсов подземных вод для целей водоснабжения, орошения ряда крупных р-нов. Издана коллективная многотомная монография «Гидрогеология СССР», в к-рой изложены условия залегания, закономерности распространения и др. вопросы региональной Г.

За рубежом в развитии Г. большую роль сыграли франц. учёные А. Дарси, Ж. Дюпюи, А. Шези, немецкие — Э. Принц, К. Кайльхак, Х. Хёфер, американские — А. Хазен, Ч. Слихтер, О. Мейнцер.

В СССР исследования в области Г. ведутся в Ин-те водных проблем АН СССР (создан в 1968) и Ин-те гидрогеологии и гидрофизики АН Каз. ССР (1965), а также в отраслевых ин-тах: ВОДГЕО (1934), ВСЕГИНГЕО (1939), ВИОГЕМ (1959), ГИДРОИНГЕО (1960) и др., на гидрогеол. кафедрах вузов. Большая роль в развитии Г. принадлежит Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР им. Ф. П. Саваренского (1940—50).

● Саваренский Ф. П., Гидрогеология, М.—Л., 1936; Каменский Г. Н., Толстихин М. И., Толстихин Н. И., Гидрогеология СССР, М., 1939; Трофименко С. Е., Белицкий А. С., Чекин А. И., Общая и промышленная гидрогеология, 2 изд., М., 1960; Овчинников А. М., Минеральные воды, 2 изд., М., 1963; Панов О. К., Гидрогеология, М., 1969; Основы гидрогеологии. Гидрогеодинамика, под ред. И. С. Зекцера, Новосиб., 1983.

Г. М. Ахмедсафин.

**ГИДРОГЕОМЕХА́НИКА** (от греч. hydōr — вода, gē — Земля и mēchanikē — искусство построения машин) **в. a.** hydrogeomechanics; **н.** Hydrogeomechanik; **ф.** hydrogéomécanique; **и.** hidrogeomecánica) — науч. направление, изучающее основы механики водонасыщенных г. п. применительно к проблемам ГИДРОГЕОЛОГИИ и ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ. Г. основана на теории механики грунтов и геофильтрации. Методич. основы Г. включает анализ и изучение г. п. вместе с заключёнными в них флюидами как единой механич. системы, оценку напряжённо-деформир. состояния водонасыщенных г. п., физ.-механич. основы их прочности и деформируемости, анализ геофильтрац. процессов, оценку условий устойчивости массивов г. п. для прогноза или индикации в них напряжений и деформаций. Гидрогеомеханич. исследования проводятся на базе предварит. схематизации геол. условий. Результаты гидрогеомеханич. исследований применяют для прогноза осадок толщ г. п. при глубоком водопонижении, оценки геофильтрац. и геомеханич. параметров по данным опытных откачек или нагнетаний, изучения устойчивости вмещающих пород в подземных выработках и откосов в обводнённых массивах г. п. на карьерах, прогноза условий выемки п. и. под водными объектами системами с обрушением кровли и внезапных прорывов воды и плывунов.

Основы Г. начали разрабатываться прим. в нач. 20 в. мн. специалистами, работавшими в области гидрогеологии, инж. геологии, механики грунтов, горн. дела. Значит. вклад в это направление был сделан сов. учёным Н. М. Герсеванновым и амер. инж. К. Терцаги. Термин «Г.» введён в сер. 70-х гг. В. А. Мироненко и В. М. Шестаковым.

● Герсеванов Н. М., Польшин Д. Е., Теоретические основы механики грунтов и их практические приложения, М., 1948; Терцаги К., Теория механики грунтов, пер. с нем., М., 1961; Мироненко В. А., Шестаков В. М., Основы гидрогеомеханики, М., 1974.

В. А. Мироненко.

**ГИДРОГЕОТЕРМА́ЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** (от греч. hydōr — вода и ГЕОТЕРМИЯ) **в. a.** hydrogeothermal deposit; **н.** geologisches Hydrothermalvorkommen; **ф.** gisement hydrothermal; **и.** yacimentos hidrotermales) — пространственно ограниченная часть водоносной системы (пластовой или трещинной) в земной коре, в пределах к-рой заключены эксплуатац. запасы термальных вод, по кол-ву и качеству отвечающие теплоэнергетич. назначению их использования.

Различают Г. м. пластового типа артезианских басс. платформ и мегапрогиб. артезианских басс., развитие к-рых началось в мезозое и кайнозое, и Г. м. трещинно-жильного типа в р-не совр. и молодого вулканизма и в р-нах складчатых областей, испытавших воздействие неотектонич. движений. М-ния пластового типа (однопластовые и многопластовые) приурочены к водоносным комплексам (горизонтам), залегающим на глуб. от 1000—1500 до 3000—5000 м (наиболее крупные м-ния на Сев. Кавказе — Мекечкалинское, Мостовское, Ханкальское, Казьярское). По характеру коллекторов эти м-ния в осн. разделяются на пластово-поровые и пластово-трещинные, размеры их достигают сотен км². М-ния трещинно-жильного типа имеют локальный характер (единицы — десятки км²) и связаны с зонами молодых крупных тектонич. нарушений, рассекающих интрузивные, метаморфич., вулканогенно-осадочные толщи пород (напр., м-ние БОЛЬШИЕ ГЕЙЗЕРЫ в США, Паратунское и Паужетское м-ния на п-ове Камчатка в СССР). Фильтрация вод происходит здесь по трещинным системам, т. к. пористость и проницаемость монолитных блоков пород, как правило, ничтожно малы. Продуктивная часть м-ния обычно залегает на глуб. от 500 до 1500 м.

По темп-ре вод различают м-ния низкопотенциальные (от 40 до 100 °С) и высокопотенциальные (св. 100 °С, до 300—350 °С). В пределах м-ний могут быть распространены пресные, солоноватые, солёные и рассольные термальные воды. Эксплуатируют Г. м. скважинами с применением фонтанного, насосного способов, а также методом поддержания пластовых давлений (ППД; путём обратной закачки в пласт отработанных термальных вод). Наиболее эффективен метод ППД, т. к. при его применении извлекается тепло, аккумулированное не только подземными водами, но и вмещающими породами; этот метод не оказывает вредного воздействия на окружающую среду за счёт закачки отработанных вод в пласт. Коэфф. извлечения ресурсов при ППД составляет 5—12%, при насосном способе 0,01—0,08%, фонтанном — 0,003—0,016%.

В СССР эксплуатируются св. 20 м-ний и эксплуатац. участков для теплоснабжения и одно м-ние для электроснабжения (Паужетская геотермальная теплоэлектростанция). Е. Ф. Маврицкая.

**ГИДРОГЕОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ** — см. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ.

**ГИДРОДИНА́МИКА НЕФТЯНО́ГО ПЛАСТА** — см. ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА.

**ГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЗА́ЛЕЖЕЙ** (**а.** hydrodynamic association of deposits; **н.** hydrodynamischer Zusammenhang zwischen Lagerstätten; **ф.** liaison hydrodynamique des gites; **и.** asociación hidrodinámica de yacimientos) — проявляется в изменении пластового давления одной залежи под влиянием разработки другой залежи; осуществляется по водопроницаемым породам-коллекторам, в к-рых залежи приурочены. Г. с. з. приводит к ряду отрицат. явлений: наклонам контакт, смещению залежи в сторону водоносную зону пласта, перетокам нефти и газа по пласту из ловушки в ловушку (рис.), потере запасов не образование связанной нефтегазонасыщенности в ранее водоносной части пласта. О наличии Г. с. з. можно судить по косвенным признакам: аналогии с соседними длительно разрабатываемыми залежами, отсутствию минеральных новообразований и окисленной высоковязкой нефти на контакте залежи с водой, характеру распределения нефтегазоносности по разрезу отложений. Достоверное определение Г. с. з. связано с проведением гидродинамич. исследований пластов и скважин (гидропрослушивание).

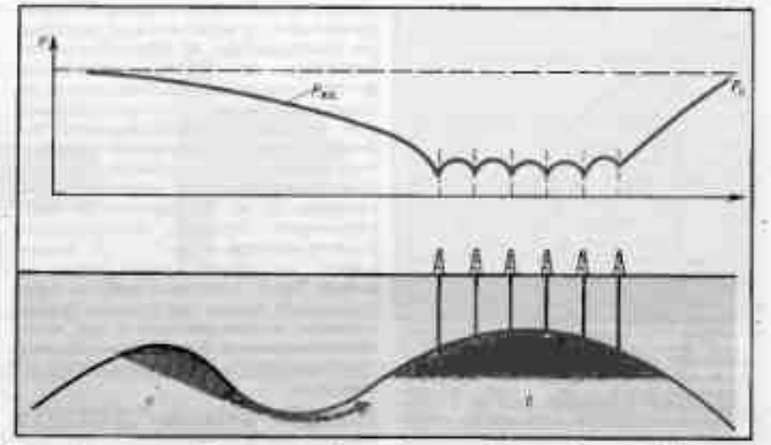
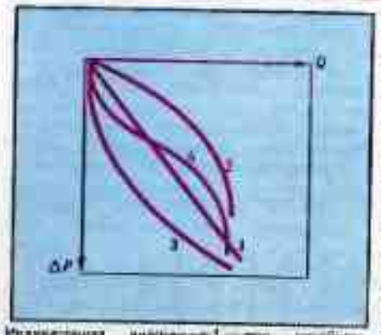



Схема гидродинамической связи неразрабатываемой залежи (а) с разрабатываемой (б) и изменение приведённого пластового давления ($P_{пл}$) под влиянием разработки ($P_0$ — начальное приведённое пластовое давление).

● Гатгенберггер Ю. П., Дьяконов В. П., Гидродинамические методы исследований при разведке и разработке нефтяных месторождений, М., 1979.

Ю. П. Гатгенберггер.

**ГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ** пластов и скважин (**а.** hydrodynamic investigation of wells and seams; **н.** hydrodynamische Untersuchungen von Flözen und Bohrlöchern; **ф.** études hydrodynamiques des couches et des sondages; **и.** investigación hidrodinámica de capas arenosas en lo sondeos) — комплекс методов определения фильтрац. характеристик пластов-коллекторов и параметров, характеризующих производительность добывающих и нагнетательных скважин. В основе Г. и.— экспериментальное изучение взаимосвязи между дебитами (приёмистостью) скважин и давлением в разл. точках пластов при стационарном и нестационарном режимах фильтрации. Г. и. при стационарном режиме осуществляются методом установившихся отборов (УО), сущность к-рого — в построении по экспериментальным данным индикаторной диаграммы-зависимости (рис.) между значениями установившегося дебита (приёмистости) скважины Q и соответствующими величинами забойного давления P (или перепада $\Delta P = P_{пл} - P$, где $P_{пл}$ — давление на забое скважины при Q=0). С помощью диаграммы определяют коэфф. ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИНЫ K и осреднённое значение ГИДРОПРОВОДНОСТИ пласта с в её р-не при известном значении приведённого радиуса сква-




Индикаторная диаграмма: 1 — при линейном законе фильтрации однородной жидкости в пласте; 2 — при нелинейном законе фильтрации, разрушении призабойной зоны пласта, разгазировании нефти и др.; 3 — при снижении проницаемости призабойной зоны пласта и др.; 4 — при комбинированном воздействии вышеназванных факторов.

жины r; и приближенно задаваемом радиусе условного контура питания. Измерения Q и P производятся при нескольких (3—5) установившихся режимах эксплуатации скважины. Недостаток метода — необходимость независимого определения приведённого радиуса и существенное влияние на результаты исследований состояния призабойной зоны; отсюда — низкая точность определения гидропроводности.

При нестационарном режиме исследования проводятся методами восстановления давления (ВД) и гидропрослушивания (ГП). Сущность первого — регистрация с течением времени забойного давления P (t) и притока жидкости в ствол скважины q(t) после резкой смены режима её эксплуатации (чаще всего остановки) и определение по полученным зависимостям осреднённых значений κ и параметра κ/η (где κ — пьезопроводность). При совместном проведении Г. и. методами УО и ВД параметры κ и κ/η определяются раздельно.

Сущность метода гидропрослушивания — регистрация изменений давления на забоях реагирующих скважин, вызываемых изменением дебита возмущающей скважины (чаще пуском в работу или остановкой), и определение по полученным данным осреднённых значений κ и κ/η в межскважинных зонах.

На форму кривых P(t) и △P(t) при исследованиях методами ВД и ГП оказывают влияние неоднородности пласта (границы резкого изменения фильтрац. свойств, непроницаемые включения и др.), что позволяет использовать эти методы для косвенных оценок степени и характера неоднородностей пластов.

● Бузинов С. Н., Умрихин И. Д., Гидродинамические методы исследования скважин и пластов, М., 1973.

Ю. П. Борисов, В. Н. Воеводкин.

**ГИДРОДИНАМИ́ЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕ́ЙСТВИЕ ПЛАСТО́В** (a. hydrodynamic intercommunion of seams; н. hydrodynamische Wechselwirkung zwischen der Erdölschichten; ф. interaction hydrodynamique des couches pétrolifères; и. intercomunicación hidrodinámica de capas petrolíferas) — перераспределение давления в сообщающихся (по линиям тектонич. нарушений, буровым скважинам, зонам слияния и др.) нефтегазоводоносных пластах. Интенсивность Г. в. п. зависит от проницаемости, толщины, коллекторских свойств пластов и др. Г. в. п. может влиять на режим нефт. (газовых) м-ний. Запас пластовой энергии продуктивного пласта при наличии гидродинамич. взаимодействия с др. пластами повышается. Г. в. п. определяется при гидрогеол. и гидродинамич. исследованиях.

● Корценштейн В. Н., Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов, 2 изд., М., 1976.

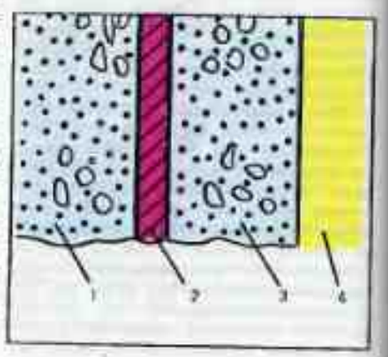
**ГИДРОИЗОГИПСЫ** (от греч. hýdōr — вода, ísos — равный и hýpsos — высота) ● a. counter of water table; н. Hydroisohypsen; ф. hydro-isohypses; и. meridor del nivel hidráulico) — линии, соединяющие на карте (плане) точки с одинаковыми абс. или относит. отметками высот поверхности безнапорных подземных вод.

**ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕ́МНЫХ СООРУЖЕ́НИЙ** (a. water proofing of underground construction; н. Abdichtung der Tiefbauten, Hydroisolatioe der Untertagebauanlagen; ф. isolation hydrofuge des ouvrages souterrains; и. impermeabilización de instalaciones subterráneas) — защита горных выработок подземных сооружений от проникновения вод (грунтовых, поверхностных, технических), а также от их разрушающего воздействия на материал крепи (обделки). Достигается применением крепи с повыш. водонепроницаемостью и с помощью водонепроницаемых покрытий.

В подземном стр-ве элементы обделки изолируют от вод торкретированием, металлич., оклеечными, уплотнительными (для сборных обделок), комбинированным водонепроницаемыми покрытиями. Торкретирование применяется для изоляции бетонных и каменных крепей тоннелей, при малых притоках и давлениях грунтовых вод. Металлич. покрытия используют в высоконапорных гидротехн. тоннелях и особо ответственных подземных сооружениях (покрытие — сварная оболочка из стальных листов), оклеечные покрытия — при возведении тоннелей в водоносных грунтах. Они представляют собой гибкую оболочку из водонепроницаемой массы на основе битума, армированную рулонным материалом (гидроизол, металлоизол), к-рая наклеивается на изолируемую поверхность в несп. слое горячей битумной мастикой или путём прогревания спец. газовоздушными горелками (безмастичные покрытия — стеклобит, стеклорубероид, силобит, пенцерит); благодаря пластичности не теряют своих качеств при деформациях крепи (обделки). Обмазочные покрытия используют гл. обр. в тоннелях со сборной железобетонной крепью (обделкой) для повышения её водонепроницаемости; покрытия — битумные и асфальтобитумные мастики, композиции эпоксидных смол. Для повышения водонепроницаемости крепь возводят из плотных бетонов с низким водоцементным отношением; применяют цементы повышенной активности с хим. добавками (напр., $CaCl_2$ — для ускоренного набора прочности, сульфитно-спиртовой барды — для повышения пластичности бетонной смеси) или наращивают внутр. гидроизоляц. слой (рубашку) толщиной 100—150 мм из цемента и битумсодержащих составов. Требования к составу бетона и технологии бетонирования определяются спец. нормами. С целью сокращения кол-ва швов при бетонировании целесообразно применять подвижные опалубки. По толщине в крепи создают водопреграждающий экран (рис. 1) из 4—6-мм листовой стали или рулонных полимерных материалов толщиной 2—3 мм (полиэтилен, полиизобутилен, поливинилхлорид). Гидроизоляционные свойства полимерных экранов и толщи бетонной крепи сохраняются при гидростатич. давлениях до 10 МПа.

Гидроизоляция крепи из тюбингов производится уплотнением горизонтальных и вертикальных швов между тюбингами, болтовых соединений, тампонажных отверстий и пяточных швов между соседними заводами (звеньями). Швы и болтовые соединения уплотняются набивкой из просмолённого джута, замазкой из быстро расширяющегося цемента или асфальторезиновой смеси, свинцовым шнуром с расходящей насечкой, для чего борта тюбингов имеют спец. паз (рис. 2,а). В чугунной тюбинговой крепи между бортами тюбингов

Рис. 1. Гидроизоляция бетонной крепи полимерным (стальным) экраном: 1 — внутренний слой бетонной крепи; 2 — гидроизоляционный экран; 3 — наружный слой бетонной крепи; 4 — породная стенка.





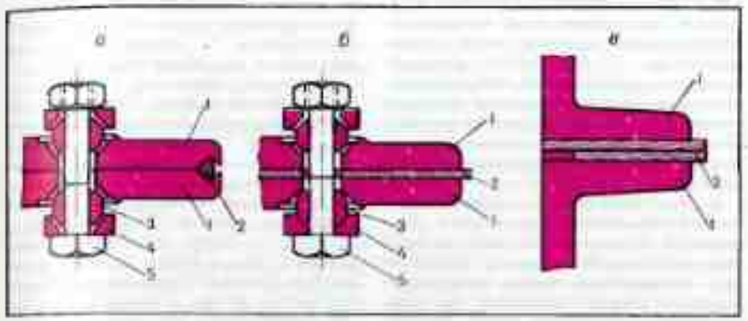




Рис. 2. Гидроизоляция соединений тюбинговой крепи уплотнением: а — продольного шва шнуровым (а) и листовым (б) свинцом; анкерного шва деревом (в): 1 — бортовое тюбинга; 2 — гидроизоляционное уплотнение; 3 — гидроизоляционная шайба; 4 — стальная накладная шайба; 5 — болт.

укладывают прокладку из листового свинца толщиной 2—3 мм, к-рая затем расчеканивается (рис. 2,б). Наиб. распространение получили уплотнения резиновыми прокладками разл. формы сечения, оклейка швов с наружной стороны тюбингов эластичной лентой и др. Уплотнение болтовых соединений и пробок тампонажных отверстий обеспечивают гидроизоляц. шайбы из асбобитума, полиэтилена или свинца. Полиэтиленовые шайбы лучше свинцовых сохраняют герметичность соединения при колебаниях темп-ры крепи и имеют более низкую стоимость. Гидроизоляция пяточных швов чугунной тюбинговой крепи достигается забивкой зазора между бортами тюбингов (рис. 2,в) деревянными клиньями (пяточек). В. С. Пигузов, Ю. П. Ольхименко.

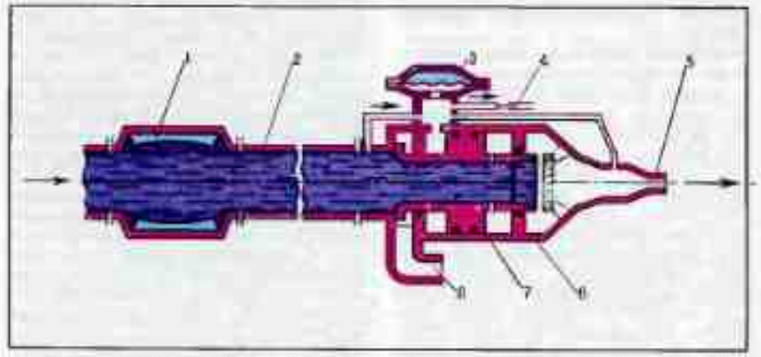
**ГИДРОИЗОПЬЕ́ЗЫ** (от греч. hýdōr — вода, ísos — равный и piézō — давлю, нажимаю) ● a. hydroisopiestic lines; н. Hydroisopiesen; ф. hydro-isopièses; и. lineas hidrosóp icas, lineas hidrotipses) — линии, соединяющие на карте (плане) точки с одинаковыми абс. или относит. отметками высот напоров подземных вод.

**ГИДРОИЗОТЕ́РМЫ** (от греч. hýdōr — вода, ísos — равный и thérmē — тепло ● a. hydroisotherms; н. Hydroisothermen; ф. hydro-isothermes; и. hidroisotermas) — линии одинаковых темп-р подземных вод в рассматриваемом водоносном горизонте или комплексе, на разрезах, картах и т. п.

**ГИДРОИМПУЛЬСА́ТОР** (от греч. hýdōr — вода и лат. impulsus — удар ● a. hydroimpulser; н. Hydro-Impulsgerät; ф. impulseur hydraulique, envoyeur d'impulsions hydrauliques; и. impulsor hidráulico) — агрегат для создания непрерывных нестационарных жидкостных струй и управления ими для обеспечения разрушения угля, г. п. Применяется самостоятельно или как исполнит. орган горн. комбайнов. Принцип действия Г. (рис.) заключается в возбуждении периодически повторяющихся гидравлич. ударов путём изменения гидравлич. сопротивления проточных каналов. Г. работает в двух автоколебат. режимах: резонансном, характеризующемся равенством длительности фазы разгона жидкости в ударном трубопроводе и фазы истечения через насадку (давление в насадке превышает исходное в 2 раза); таранном, при к-ром длительность фазы разгона в неск. раз превышает длительность фазы истечения (давление в насадке возрастает в 5—6 раз). Частота пульсаций давления жидкости в струеформирующем устройстве 5—20 Гц. Производительность гидроотбойки углестружки, генерируемыми Г. в таранном режиме работы, в 1,5—2 раза выше, чем при использовании соответствующих стационарных струй.

Совершенствование Г. связано с созданием многоступенчатых агрегатов, расширением зоны рабочих режимов, параметрич. оптимизацией элементов конструкций. Г. Д. Гофман.

**ГИДРОКЛИ́Н** (a. hydrowedge; н. Hydrokeil; ф. coin d'abattage hydraulique; и. cuña de arranque hidráulico) — гидромеханич. устройство для раскалывания г. п., бетона, кирпичной кладки и др. Применяется для отделения монолитов от массива г. п. при добыче природного камня, для вторичного дробления негабаритов, демонтажа старых фундаментов и т. п. Различают два вида Г. — с клиновым распорным механизмом — собственно Г. (рис.) и с плунжерным (состоит из набранных в общей столбчатой обойме 8—10 миниатюрных гидроцилиндров, плунжеры к-рых под действием давления рабочей жидкости упираются в общую распорную планку). Г. изготавливают с электрич., пневматич., дизельным или ручным (плунжерные Г.) приводом.




Принципиальная схема гидроимпульсатора: 1 — гидропневмоаккумулятор; 2 — ударный трубопровод; 3 — полость со сжатым воздухом; 4 — вентиль управления; 5 — рабочая насадка; 6 — генератор колебаний; 7 — поршень-клапан; 8 — сбросная насадка.

В процессе работы закладная часть распорного механизма Г. вводится в пробуренное гнездо. Поршень под действием давления рабочей жидкости (до $5 \cdot 10^7$ Па) перемещает клин, к-рый при движении раздвигает распорные планки и прижимает их к стенкам гнезда. По мере роста давления в гидросистеме происходит разрушение породы.

Наиболее распространённые модели Г. имеют след. характеристики: масса



11—37 кг, длина закладной части распорного механизма 200—660 мм, распорное усилие 80—320 т, ширина раскола 7—17 мм, производительность гидронасоса 2,7—5,3 л/мин, расстояние между гнёздами 400—600 мм, диаметр гнёзд 20—50 мм. Разрыв монолита объёмом до 6 м³ при установке пяти Г. происходит через 2—3 с после включения насоса. *М. А. Пыпсон.*

**ГИДРО́КС** — см. в ст. БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ.

**ГИДРОЛАККОЛИ́ТЫ** (от греч. hýdor — вода, lákkos — яма, углубление и líthos — камень) • **в.** hydrolaccoliths, pengo; **н.** Hydrolakkolithe; **ф.** hydrolaccolithes, dômes de glace; **и.** hidrolacolitos) — массы подчерченного льда, по форме сходные с лакколитами, образующиеся в зоне многолетней мерзлоты. Высота Г. 1—70 м, диаметр 3—200 м. Возникают в местах разгрузки напорных подземных вод и в обрамлении наледей, а также при промерзании закрытых систем несквозных таликов под осушающимися, обычно термокерстовыми озёрами (булгуннях).

**ГИДРО́ЛИЗ ТО́РФА** (от греч. hýdor — вода и lýsis — разложение, распад) • **а.** peat hydrolysis; **н.** Torfhydrolyse; **ф.** hydrolyse de la tourbe; **и.** hidrólisis de la turba) — переработка торфа, при к-рой происходит взаимодействие его органич. компонентов (преим. полисахаридов) с водой; проводится при повыш. темп-ре в присутствии кислотных катализаторов. В этих условиях происходит последоват. деструкция макромолекул полисахаридов вплоть до моносахаридов. В результате Г. т. получается сложная гамма продуктов, образующая трёхфазную систему: газопаровую, жидкую (гидролизат) и твёрдую (негидролизуемый остаток). Состав фаз зависит от условий реакции и особенно от типа торфа.

Для осахаривания торфа (перевода полисахаридов торфа в водорастворимые моносахара) используется верховой торф со степенью разложения до 15%, содержащий макс. кол-во потенциальных углеводов (до 45%). Скорость гидролиза и выход моносахаров возрастают с увеличением степени диссоциации кислоты-катализатора, её концентрации и с повышением темп-ры (до определ. предела). При *слабокислотном* Г. т. концентрация кислоты в гидролизуемой массе 0,5—0,7%. Реакция проводится при *t* 150—170 °С в непрерывно действующих реакторах (напр., в реакторах идеального вытеснения). Выход редуцирующих веществ достигает 32% от абс. сухого торфа; негидролизуемый остаток составляет ок. 50%. *Сильнокислотный* Г. т. осуществляется в присутствии концентрир. серной к-ты, в результате чего деструкции подвергаются легко- и труднегидролизуемые полисахариды. Обработка проводится в шнековом аппарате, где на торф одновременно действуют хим., мех. и термич. факторы. Образующаяся масса разбавляется водой и для завершения деструкции полисахаридов выдерживается в автоклаве при *t* 130—140 °С (процесс инверсии); далее пульпа нейтрализуется и гидролизат отделяется от негидролизуемого остатка на фильтр-прессах. Описанным способом переводится в раствор до 94% редуцирующих веществ исходного торфа.

Г. т., проводимый в присутствии слабой или концентрир. серной к-ты, является первичным процессом ряда комплексных безотходных способов хим. переработки торфа, продуктами к-рых являются кормовые дрожжи, многоатомные спирты, воска, гуминовые к-ты, удобрения, активные угли и др. вещества.

● Состояние и перспективы торфехимического производства, Вильнюс, 1971; Получение кормовых дрожжей из торфа, Минск, 1977. *С. С. Попов.*

**ГИДРОЛОКА́ТОР** (от греч. hýdor — вода и лат. loco — размещаю) • **а.** sound hydrolocator; **н.** Unterwasserortungsgerät; **ф.** détecteur sous-marin, sondeur sous-marin, sonar; **и.** hidrolocalizador de sonido) — гидроакустич. прибор для определения положения подводных объектов при помощи звуковых сигналов. Г. применяются на драговых разработках россыпных м-ний для определения глубины черпания, формы подводного борта и полноты отработки россыпи (ЗГЛ-1, ЗГЛ-2, ЗГЛ-3, РЭЛ-3), при подземном растворении солей, создании подземных ёмкостей, скважинной гидродобыче п. и. в затопленном забое — для профилирования подземных камер, определения их глубины и полноты выемки, автоматизации работы резервирующих механизмов («Контур», «Профиль», «Луч-4», «Зонд-1», «Зонд-4», ДЗЛ-1). При работе Г. импульсы электрич. сигналов частотой 10—800 кГц от генератора поступают в излучатель акустич. системы (вибратор), к-рый излучает акустич. импульсы узким лучом (3—5°). Отражённые от забоя сигналы воспринимаются усилителем, и далее в устройстве обработки по времени прохождения сигнала от излучателя до забоя и обратно либо по разности частот излучаемого и воспринимаемого сигнала определяется расстояние до забоя. Для кругового обзора и ориентации подземной выработки по стенам света излучатель снабжается устройством поворота и азимутальной ориентации.

Дальность обнаружения объекта определяется величиной порогового сигнала, т. е. сигнала минимальной интенсивности, к-рый можно различить на фоне помех. Она зависит от мощности излучаемого сигнала, уровня акустич. помех и условий распространения сигнала в водной среде (темп-ры, солёности, мутности, гидростатич. давления). Обычно в горн. деле осн. помехой являются хаотически отражённые сигналы от неровной поверхности стенок выработки. В этом случае пороговый сигнал не зависит от мощности сигнала, а определяется исключительно шириной его частот. С помощью Г. можно определить расстояние до объекта от неск. см до сотни м с точностью 1—2%.

По способу поиска объекта различают Г. шагового, секторного и кругового поиска. При *шаговом* поиске по максимуму сигнала излучатель поворачивают на угол 2,5—15°, делают паузу, равную времени прохождения импульсом пути от Г. до объекта и обратно, а затем производят след. поворот. При *секторном* поиске акустич. энергия излучается в определ. сектора, а приём отражённых сигналов производится при быстром сканировании характеристики направленности в пределах этого сектора. При *круговом* поиске осуществляют круговое излучение и направленный приём отражённых сигналов.

● Лейбензон Б. И., Ультразвуковые искатели в горном деле, М., 1960. *Б. В. Исмагилов.*

**ГИДРОМЕТАЛЛУ́РГИЯ** (от греч. hýdor — вода и *металлургия*) — добычно руду, обрабатываю металлы • **в.** hydrometallurgy; **н.** Hydrometallurgie; **ф.** hydrométallurgie; **и.** hidrometalurgia) — извлечение металлов из руд, концентратов, промежуточных продуктов и отходов разл. произ-в водными растворами гл. обр. хим. реагентов с последующим выделением металлов из растворов.

Впервые способами Г. извлекали медь из руд м-ния Рио-Тинто (Испания) в 16 в. Позднее были разработаны и внедрены гидрометаллургич. способы получения мн. др. металлов: платины (1827), никеля (1875), алюминия из бокситов — в России (1892), золота — в Новой Зеландии (1889), цинка — в Канаде и США (1914) и др. Значит. вклад в развитие Г. внёс рус. учёный П. Р. Багратион, создавший теорию цианирования золота (1843). Рус. химик Н. Н. Бекетов обосновал получение металлич. порошков водородом под давлением (1870), теорию Г. цинка разработал франц. химик Л. Летранже (1880), уран — нем. учёный О. Хёнигшмид (1914). В 20-х гг. в СССР В. Г. Хлопиным разработаны теоретич. основы Г. радия; в 30-х гг. А. Е. Маковецким, О. А. Есиным, П. И. Федотовым, Ю. В. Баймаковым — Г. тяжёлых цветных металлов, И. Н. Плаксиным — Г. золота. Значит. вклад в теорию сорбционного и экстракционного процессов внёс сов. учёный Б. Н. Ласкорин. В СССР гидрометаллургич. методы применяют в произ-ве Al, Zn, Cu, Ni, Co, Cd, U, редких и драгоценных металлов. За рубежом более 20% произ-ва Cu, 50—70% Zn и Ni, 100% окисей Al и U, металлич. Cd, Co и др. основано целиком на Г. Она получает распространение вследствие введения в эксплуатацию труднообогатимых тонковкрапленных руд, дающих низкое извлечение при обогащении, а также замены пирометаллургич. процессов, к-рые из-за значит. кол-ва вредных



выбросов в атмосферу в большой степени загрязняют окружающую среду, чем Г. Схемы Г. включают ряд осн. операций, выбор и последовательность к-рых обусловлены хим.-минералогич. особенностями сырья, возможностью комбинирования с предприятиями хим. и др. отраслей пром-сти и т. п.

После механич. обработки руд технол. операции Г. выполняются в определ. последовательности: дробление и измельчение (до десятков мкм) с целью макс. раскрытия зёрен минералов, содержащих извлекаемый металл; отмывка мелких частиц ценных минералов или пустой породы и обезвоживание продуктов сгущением или фильтрацией. Для подготовки к выщелачиванию иногда необходимо изменение хим. состава руд или концентратов: окислит., сульфатизирующий, хлорирующий, восстановит. обжиг, спекание или сплавление с реагентами. Эти операции переводят извлекаемые металлы в растворимые соединения. Дисперсные материалы выщелачивают в чанах с механич. или воздушным перемешиванием пульпы (агитац. выщелачивание), песковые и галечные — просасыванием раствора через слой материала в чане с ложным дном (перколяционное выщелачивание) или орошением сложенных в штабели на водонепроницаемых площадках с дренажными канавами (кучное выщелачивание), подачей растворов реагентов под землю в раздроб. руду и сбор их для переработки (ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ). Подбором реагентов, их концентраций, темп-ры достигается избират. перевод в раствор заданных компонентов. Напр., окисленные медные руды, содержащие в качестве осн. пустой породы кварц, выщелачивают раствором серной к-ты, а при наличии в руде больших кол-в карбонатов — аммиачным раствором. Варьируя условия выщелачивания, получают разл. степени окисления металлов, воздействуют на скорость и пределы растворимости их соединений. Так, соли $Fe^{3+}$, $Cr^{3+}$, $Al^{3+}$ при высоких темп-рах образуют малорастворимые соединения (гидроокиси, очистка), а $Fe^{2+}$, $Ni^{2+}$, $Co^{2+}$, $Zn^{2+}$, $Cd^{2+}$ остаются в растворе, оксиды U (IV) и Mo (IV), в отличие от U (VI) и Mo (VI), малорастворимы; регулируя условия окисления сульфидной серы, можно при выщелачивании получить её в элементарной форме или в виде серной к-ты и её солей. Перевод в раствор осн. металла из черновых сплавов производится электролитич. растворением анодов из этих сплавов при одновременном выделении осн. металла (Cu, Ni, Pb и др.) на катоде в чистом виде, а электроположительные примеси (Au, Ag, Pt, Bi, Pb, Se, Te, As и др.) концентрируются в анодном шламе. Ускорение выщелачивания и повышение извлечения металла в раствор часто достигаются увеличением темп-ры — при атм. давлении обычно ниже 100 °С, при повышенных давлениях (до 8—10 МПа) в автоклавах до 150—300 °С. Автоклавное выщелачивание дополнительно ускоряет реакции в сотни и тысячи раз и позволяет совмещать окисление (восстановление) с выщелачиванием продуктов за счёт подачи вместе с пульпой сжатых газов-реагентов ($O_2$, $SO_2$, воздуха и др.), что исключает необходимость обжига. Для ускорения подземного и кучного выщелачивания медных, урановых, золотосодержащих и др. руд в раствор вводят бактерии, способствующие окислит. процессам (БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ).

В нек-рых случаях усиление взаимодействия минералов с реагентами достигается дополнит. измельчением до 1—5 мкм и менее (механич. активирование) или нагреванием с последующей закалкой, отжигом (термич. активирование), приводящими к разрушению кристаллич. решёток и накоплению в ней дефектов. После отделения металлсодержащего раствора и промывки хвостов на фильтрах или в сгустителях осаждают компоненты, мешающие последующим операциям либо загрязняющие продукт (напр., избыток железа в медном электролите увеличивает расход энергии, хотя и не ухудшает сорт катодной меди, присутствие Cu, Ge, Co в цинковом электролите исключает выделение цинка на катоде). Очистка растворов от нек-рых примесей позволяет сконцентрировать их в осадках и затем извлечь в товарной форме (Co в произ-ве никеля, Cd в произ-ве цинка). При выщелачивании бедного сырья получают разбавленные растворы, непригодные для непосредств. получения товарных металлов по техн. или экономич. причинам. В таких случаях применяют разл. способы концентрирования и предварит. разделения металлов из растворов (напр., цементация металлич. железом меди с последующей флотацией её — метод Мостовича; из ионообмен. растворов, отделённых от хвостов выщелачивания окисленных никелевых руд, никель и кобальт осаждают сероводородом в автоклавах). В произ-ве урана, меди, золота и др. металлов используют концентрирование сорбцией на ионообменных смолах; сорбированные металлсодержащие ионы десорбируются (элюируются) небольшим объёмом элюента с получением концентрир. растворов. Сорбция может быть совмещена с выщелачиванием (сорбционное выщелачивание), при этом выщелачивание ускоряется. Сорбция непосредственно из пульп позволяет исключить фильтрацию и промывку слабофильтрующихся и несущихся хвостов, т. к. крупнозернистая смола легко отделяется на решётках. Широкое применение получило концентрирование и разделение металлов жидкостной экстракцией нерастворимыми в воде органич. веществами (экстрагентами) — трибутилфосфатом, аминами, карбоновыми и фосфорорганич. к-тами, оксимами и др., применяемыми обычно в виде растворов в керосине. Экстракцию и последующую реэкстракцию проводят в аппаратах типа смеситель-отстойник, колонных, центробежных или др. Скорость экстракции значительно выше скорости ионного обмена на твёрдых сорбентах. Выделение из растворов чистых металлов производится электролизом, или хим. восстановлением; в зависимости от условий электролиза металлы получают в компактной форме или в виде порошков; хим. восстановление водородом и др. газами ведут в автоклавах с получением металлов в виде порошков. В ряде случаев гидрометаллургич. схемы заканчиваются кристаллизацией или осаждением чистого хим. соединения металла (напр., в произ-ве алюминия, урана и др.).

● Основы металлургии, т. 1—7, М., 1961—73; Автоклавные процессы в цветной металлургии, М., 1969; Ким Ен Ен., Основы промывки металлургических руд, ч. 1—2, М., 1973; Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В., Теория гидрометаллургических процессов, 2 изд., М., 1983. *Г. М. Вольдман, С. И. Собель.*

**ГИДРОМЕХАНИЗА́ЦИЯ** (от греч. hýdor — вода и méchanо — орудие, машина • **а.** hydromechanization, hydraulic mining; **н.** Hydromechanisierung; **ф.** hydromécanisation; **и.** minería hidráulica) — способ механизации горн. и земляных работ, при к-ром все или осн. часть технол. процессов производятся энергией потока воды. На открытых работах использование энергии воды для строит. и горн. работ было известно ок. 2 тыс. лет назад. Так, в 1 в. до н. э. воду применялась при разработке на золотоносных и алмазоносных россыпях. В дальнейшем энергию потока воды использовали для проходки канав, траншей, создания дренажных систем. В России впервые энергия напорной струи воды была использована в 1830 для добычи золота на Урале. Разработка золотосодержащих песков проводилась за счёт естеств. напора воды. Трудами рус. учёных (П. П. Мельников в 40-х гг. 19 в., И. А. Тыне в нач. 19 в. и др.) были установлены теоретич. основы гидромониторной разработки и гидротранспорта г. п. Развитию Г. в России способствовало также создание акционерного товарищества «Гидротехник» (1874), к-рое выполнило дноуглубит. работы. Большим достижением в развитии открытых гидравлич. разработок явилось первое применение гидроэлеваторов для подъёма пульпы при гидродобыче золота на Кудинтайском прииске в Забайкалье (работы организованы М. А. Шостаком в 1886). В 1904—13 гидравлич. разработки успешно велись на сибирских приисках. Годовой объём гидравлич. разработки россыпей в дореволюц. период не превышал 450—500 тыс. м³. В 1911 рус. акционерным об-вом «Сормовой» в

Баку были выполнены дноуглубит. и намывные работы в Биби-Эйбатской бухте. В 1914 рус. инж. Р. Э. Классоном разработан гидравлич. способ добычи торфа (гидроторф) — первый в истории техники торфодобывания способ массового произ-ва торфяного топлива. В 1915 на шахте «София» в Макеевке проведены первые опыты по подземной гидравлич. отбойке угля.

После Окт. революции 1917 развитие Г. в горн. деле в СССР связано с успешной разработкой озокерита, организованной Н. Д. Холиным в 1928 на о. Челекен в Каспийском м. с применением землесоса (после этого гидравлич. способ произ-ва работ стал называться Г.). Г. была успешно использована на стр-ве Днепрогэса (1929). Начиная с 1930 разработаны отечеств. конструкции торфососов (ТПД-2, ТПД-4 и др.). В 1935—36 на стр-ве канала им. Москвы было смонтировано 95 гидромеханизир. установок, к-рые разработали св. 10,5 млн. м³ грунта. В сер. 30-х гг. также созданы первые отечеств. грунтовые насосы (землесосы), электрич. земснаряды (*см.* ЗЕМЛЕСОСНЫЙ СНАРЯД), разработаны технология гидравлич. выемки и обогащения песка и гравия с большим содержанием валунов, методы возведения намывных плотин. На стр-ве канала применено гидроотвалообразование при колёсной доставке пород к месту укладки, внедрение и исследована параллельная и последовательная работа землесосов. В 1935 под руководством В. С. Мучника начались опытно-пром. работы с использованием Г. на шахтах Урала, с 1938 — в Кузнецком угольном басс., а с 1939 — в Донецком басс. В 1938 Г. была применена также для подземной добычи марганцевых руд на шахтах треста «Никополь-марганец» (Е. М. Ильинский и З. О. Шоарин). В 1939 впервые в угольной пром-сти страны Г. горн. работ использована на стр-ве Байдаковского и Лисичанского угольных карьеров. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 Г. получила развитие для произ-ва вскрышных работ на угольных карьерах Урала. В 1943 гидровскрышные работы были успешно внедрены на Батуринском угольном карьере. Здесь впервые в угольной пром-сти был применён гидротранспорт г. п. от экскаваторных забоев. В 1950 Г. получила распространение на карьерах трестов «Вахрушевуголь», «Волчанскуголь», «Коркинуголь», «Райчихинскуголь», «Красноярскуголь». С помощью Г. выполнены значит. объёмы работ в гидротехн. стр-ве (на восстановлении Беломорско-Балтийского канала — 40% общего объёма земляных работ, стр-ве Цимлянской ГЭС — 50%, Горьковской и Куйбышевской ГЭС — соответственно 81 и 70%); гидравлич. способом в 1945—54 возведена Мингечаурская плотина, в тело к-рой было намыто 14 млн. м³ грунта). Большое значение в этот период имели результаты работы комиссии под рук. Н. В. Мельникова, к-рая наметила осн. направления развития техники, технологии и науч. исследований в области Г. В 1952—53 пуском гидрошлюз «Тырганские уклоны» и «Полысаевская-Северная» в Кузбассе началось пром. освоение шахтной Г. Важное место в развитии Г. открытых работ в угольной пром-сти занимает Кузбасс, где с 1951 Г. начала применяться на Бачатском угольном карьере. Здесь впервые были испытаны и освоены новые методы разработки г. п. в тяжёлых геол. и сложных климатич. условиях Сибири. Были разработаны технология гидравлич. выемки полускальных пород, методы подготовки пород к размыву (безнапорным водонасыщением, взрывным способом, дроблением пород). Применена технология работ на продлённом сезоне. При разработке рудных м-ний наиболее показательно применение Г. на вскрышных работах на КМА. В кон. 60-х гг. в СССР началось освоение отд. процессов Г. при подводной добыче п. и. на континентальном шельфе.

В СССР созданы науч. основы технологии Г. открытых горн. работ (Н. Д. Холин, Н. В. Мельников, Г. А. Нуров, Г. П. Никонов), разработаны технол. схемы Г. на приисках (В. А. Флоров, С. М. Шорохов, Б. Э. Фридман и др.), на железорудных карьерах и в гидротехн. стр-ве (С. Б. Фогельсон, Н. А. Ловягин, Б. М. Шкундин, Б. А. Волкин, В. Д. Журин и др.), при эк.-д. стр-ве (Н. П. Дьяков, Н. Г. Вавилов, Л. М. Ростов, Г. В. Битюкин и др.), подземной добыче угля (В. С. Мучник, Б. А. Твердохлеб, А. С. Кузьмич, И. А. Кузьмич, Г. П. Никонов, М. Н. Маркус, Б. Я. Эйбер, Н. Ф. Цепко и др.), гидромелиоративных работах (А. М. Циревский, Д. Л. Меламут и др.).

В отраслях нар. х-ва, не связанных непосредственно с горн. произ-вом, Г. эффективно применяется в с. х-ве (очистка коллект. каналов; при добыче и намыве удобрит. илов из озёр), в рыбной пром-сти (для выгрузки рыбы из сетей и шаланд, транспортирования рыбы по трубам или желобам на рыбные з-ды), на тепловых электростанциях (для гидротранспортирования золы и шлака), в мостостроении (для выемки грунта из кессонов и котлованов).

Науч. исследования по вопросам Г. горн. работ ведутся в Московском горн. ин-те, ин-тах ВНИИгидроуголь, ИГД им. А. А. Скочинского, Укринигидроуголь, ВНИПИгорцветмет.

*Г. А. Нуров, М. Г. Хохряков.*

**ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ** (a. hydromechanical drilling; н. hydromechanisches Bohren, Wasserschlagbohren; ф. forage hydromécanique; и. sondeo hidromecánico) — способ вращательного бурения скважин, при к-ром г. п. разрушаются под воздействием стационарных высоконапорных струй промывочной жидкости (воды или бурового раствора) и механич. породоразрушающих элементов. Первые эксперименты по разрушению пород высоконапорными струями жидкости в условиях глубокого бурения проведены сов. учёным А. П. Островским (1938). Г. б. осуществляется в осн. по двум схемам. По первой схеме одной или неск. струями прорезают канавку в массиве г. п., выделяя центр. часть забоя, к-рая разрушается затем шарошечным долотом, по второй — струями на забое прорезают систему концентрич. кольцевых канавок, перемычки между к-рыми разрушают безопорным долотом режуще-истирающего типа. Скорость Г. б. определяется эффективностью разрушающего действия высоконапорных струй, зависящей гл. обр. от давления жидкости, физико-механич. свойств г. п. (прочность на одноосное сжатие и растяжение, проницаемость, пористость и др.), угла наклона оси насадок, скорости перемещения насадок вдоль поверхности забоя. Давление жидкости, необходимое для Г. б. рыхлых слабосцементированных г. п., 20—50 МПа, мягких и ср. твёрдости — 70—100 МПа, крепких — св. 150 МПа. Рациональные окружные скорости перемещения насадок 10—40 см/с, осевые нагрузки на породоразрушающий инструмент 1—2 кН на 1 см диаметра инструмента. При Г. б. (давление до 100—140 МПа) достигнуто превышение в 2—4 раза скорости роторного бурения в аналогичных геол. условиях.

Г. б. находится в стадии лабораторных и опытно-пром. экспериментов (1985). Перспективы пром. применения Г. б. связаны с созданием буровых насосов, манифольдов, буровых рукавов, вертлюгов на рабочие давления 150—200 МПа, др. высоконапорного оборудования.

*Б. И. Житковский.*

**ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ** (a. hydromechanic breakdown, hydromechanic destruction; н. hydromechanische Zerstörung; ф. attaque hydromécanique, destruction hydromécanique; и. rotura hidromecánica) — способ разрушения угольного или породного массива, при к-ром происходит совместное воздействие на него тонких струй воды высокого давления и механич. инструмента (резец, скалыватель, шарошка); струями воды формируются врубовые щели, а механич. инструментом производится скалывание ослабленных мощелевых блоков. При Г. р. осуществляется непрерывное динамич. и статич. воздействие на забой. При этом струеформирующие устройства и механич. инструмент одновременно перемещаются по забою.

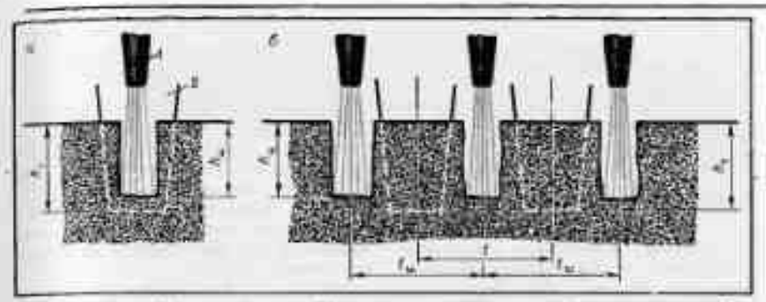
Принцип Г. р. положен в основу создания очистных и проходческих горн. комбайнов с гидромеханич. исполнит. органами разрушения, а также бурового инструмента. Осн. схемы расположения струеформирующих устройств и механич. инструмента в исполнит. органах горн. комбайнов: последовательных (рис., *а*) —струеформирующие устройства и механич. инструмент располагаются в одной линии резания; параллельная (рис., *б*) — механич. инструмент расположен между струеформирующими устройствами; шахматная — разновидность параллельной схемы, характерная для установившегося режима Г. р. при непрерывной работе исполнит. органа комбайна и повторном срезе.

Осн. параметры Г. р.: ср. глубина врубовой щели $h_{вщ}$ (в значит. степени определяется динамич. давлением струи, диаметром насадки); ср. толщина среза (толщине струйки) $h_c$; шаг нарезания врубовых щелей $t_{вщ}$; шаг механич. среза Г. Горн. очистные комбайны с гидромеханич. исполнит. органами позволяют увеличить производительность труда на 20—30%, снизить запылённость воздуха в призабойном пространстве до санитарной нормы без применения дополнит. средств пылеподавления.

*Ю. А. Гольдин.*

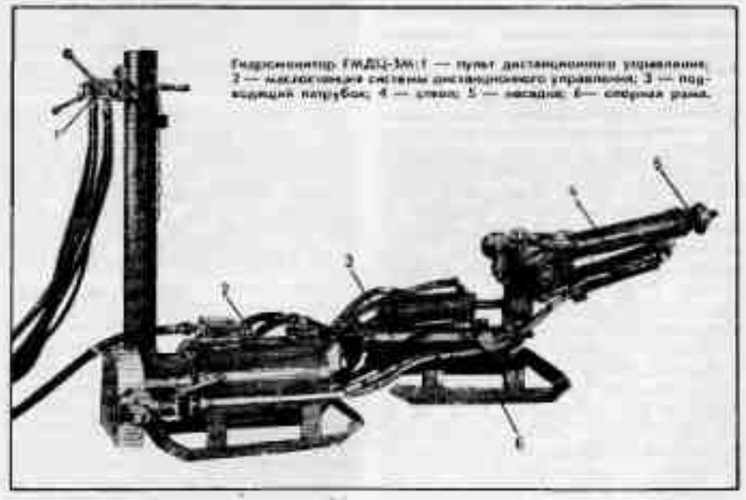
**ГИДРОМОНИТОР** (от греч. hydōr — вода и англ. monitor — водомёт; а. hydromonitor, hydrojet; н. Wasserstrahlreparat; Wasserwerfer, Spülstrahlrohr; ф. monitor hydraulique, lance à eau; и. monitor hidráulico, lanza de agua) — устройство для создания водяных струй и управления их полётом; используются при гидродобыче и размыве г. п. Впервые Г. применены в России в 1830 при разработке золотоносных россыпей на Урале. Г. широко используются для разработки россыпей, м-ний угля, песчано-гравийных строит. материалов, на гидровскрышных работах, при скважинной гидродобыче, в гидротехн. стр-ве, для пескоструйной обработки призабойных зон при скважинной добыче п. и.

Г. подразделяют: по назначению — для открытых и подземных горн. работ, скважинной гидродобычи и др.; по величине давления напорной воды — низкого (до 1 МПа), среднего (1—5 МПа), высокого (5—35 МПа) давления (*см.* ВЫСОКОНАПОРНЫЕ СТРУИ); по величине диаметра струеформирующей насадки — 50—175 мм (для открытых работ), 5—16 мм и 16—32 мм (для подземных); по расходу воды — 250—3500 м³/ч (для открытых работ), 100—400 м³/ч (для подземных); по режиму течения гидромониторной струи — стационарные и пульсирующие; по типу управления — ручного, дистанционного полуавтоматического, программного и комбинированного управлений; по способу передвижения — переносные, передвигаемые лебёдками, тракторами, гидропередвижчиками; самоходные. В качестве ходовой части Г. используют металлич. салазки и гусеничные тележки с гидромеханич. и электромеханич. приводом. Г., воду в к-рый подают под давлением до 6 МПа, применяют для подземной гидроотбойки и смыва перемятых, выветренных и разрыхлённых взрывом углей, др. п. п. и г. п., остальные подземные Г.— для отбойки немарушенной призабойной части массива разл. прочности. Большерасходные подземные Г. предназначены гл. обр. для выемки угля в очистных забоях, а Г. с повышенными давлением — для проведения подготовит. выработок. Размыв породы на открытых работах производится Г. с давлением струи воды обычно 1—2 МПа и расходом воды 4000 м³/ч (при больших объёмах смываемой породы). В СССР на карьерах наиболее широко применяют Г. с ручным (ГМ-2, ГМН-250) и дистанц. управлением (ГМД-300, КУГУ-350, ГМ-350, ГМ-250С, ГУЦ-6 и др.), самоходные (ГМСД-300); в шахтах — с дистанц. управлением (ГМДЦ-3, ГМДЦ-3М, 12 ГДЦ, ГПС-1), самоходные с программным управлением СГУ-2М; в скважинах — с телескопич. (ГСТ-1, АГС-1) и коротким (ГС-1) стволом.



Последовательная (*а*) и параллельная (*б*) схемы расположения струеформирующих устройств и механического инструмента: 1 — струеформирующее устройство; 2 — механический инструмент.

В общем виде конструкция Г. состоит из подводящего патрубка, шарниров, ствола и насадки (рис.). Вода с помощью насосов по трубопроводу подаётся в подводящий патрубок, далее через шарниры и ствол поступает в насадку. Наибольшее распространение получили насадки конические, конондальные, конусно-цилиндрические и конондально-цилиндрические. Шарнир позволяет, перемещая ствол, изменять направление полёта струи. Ствол Г. может быть конусным, цилиндрическим и конусно-цилиндрическим; иногда длина его выбирается из условия стабилизации потока воды перед входом в насадку и обычно равна 6—8 диаметрам. Для улучшения гидродинамич. характеристик потока воды в стволе устанавливаются успокоители. Осн. отличие скважинного Г. от обычного — наличие вертикального нагнетат. патрубка, длина к-рого равна суммарной мощности покрывающих пород и рудного пласта. Напорный водовод с вертикальным патрубком сочленяется с помощью гидрошарнира, это позволяет вращать патрубок со стволом в горизонтальной плоскости. Телескопич. ствол скважинного Г., кроме разрушающей насадки, снабжён одной или неск. сменными, равномерно расположенными по длине ствола и направленными в сторону всасывающего устройства гидровыдающего механизма. Звенья ствола собирают с помощью лебёдки, роспуск — автоматический, под напором воды. Пескоструйные Г.



Гидромонитор ГМДЦ-3М: 1 — пульт дистанционного управления; 2 — маслостанция системы дистанционного управления; 3 — подводящий патрубок; 4 — ствол; 5 — насадка; 6 — опорная рама.

снабжают устройством ввода песка перед насадкой. Песок может применяться совместно с водой, воздухом, кислотой или их смесями.

Производительность Г. на открытых горн. работах по горн. массе достигает 500 м³/ч, при подземной гидродобыче угля — 60 т/ч; при скважинной гидродобыче — 40 т/ч. Осн. тенденции развития Г. заключаются: в создании и совершенствовании высокопроизводит. Г. для подземных работ с давлением до 30 МПа и расходом воды 400—500 м³/ч и для открытых работ с давлением до 3 МПа и расходом воды 4000—6000 м³/ч; в создании самоходных гидромониторных установок, гидромониторных агрегатов для выемки угля на пластах от 0,4 до 2 м, исключающих присутствие людей в очистных забоях; в применении хим. реагентов для уменьшения потерь напора воды в Г., сохранения компактности струи; в использовании гидролокаторов для оперативного контроля формы забоя и автоматизации работы Г.

● Оборудование и технология гидромеханизации горных работ. [Каталог]. М., 1977.

И. А. Кузнецов, В. В. Ильинов, Е. С. Шевяковский.

**ГИДРОМОНИТО́РНАЯ РАЗРАБО́ТКА** (a. hydraulic mining; н. Wasserstrahlgewinnung; ф. abattage à l'aide du moniteur hydraulique; и. arranque con monitor hidráulico) — ведение горных работ посредством разрушения породного массива струей воды гидромонитора; осн. способ гидромеханизации. Г. р. проводится с гидравлич. врубообрезанием (подрезкой) или без него.

Г. р. горн. пород на открытых горн. работах осуществляется встречным, попутным и попутно-встречным забоем. При размыве уступа встречным забоем (наиболее распространённый способ) направление движения струи гидромонитора и потока образующейся гидросмеси противоположны. Расстояние от гидромонитора без дистанционного управления (устанавливается на ниж. площадке уступа) до забоя, по условиям безопасного ведения работ, — 0,8—1,2 высоты уступа. При Г. р. попутным забоем направления полёта струи гидромонитора (устанавливается на верх. площадке уступа) и потока гидросмеси совпадают. Размыв попутно-встречным или боковым забоем ведётся при плотных, крупноразмываемых породах и высоких уступах. Г. р. гидромониторно-землесосными установками осуществляется заходками. Высота уступа при Г. р. выбирается с учётом достижения макс. производительности гидромонитора по породе и изменяется для ср. условий от 15 до 20 м (в зависимости от производительности гидромонитора по воде и давления струи), в отд. случаях от 20 до 35 м (карьеры КМА). Макс. допустимое расстояние от гидромонитора до забоя и ширина гидромониторного забоя принимаются с учётом использования для размыва эффективной части струи. Напр., при разработке глинистых пород струёй с напором у насадки 78—118 кПа ширина гидромониторного забоя 20—25 м. Вода к гидромониторам подаётся из водоёма насосами. Размытая порода с водой от забоя по площади уступа или канаве поступает в зумпф, откуда грунтовым насосом перекачивается по трубопроводу к месту укладки. При благоприятном рельефе может быть применено самотёчное гидротранспортирование размытой породы. Для подтекания гидросмеси от забоя к зумпфу в процессе Г. р. на рабочей площадке уступа оставляется наклонный слой несмытой породы (недомыв). При ведении работ по кровле п. и. недомыв убирается бульдозером или экскаватором в навал. Уборка недомыва струёй воды требует большого удельного расхода воды, что резко снижает эффективность Г. р.

Интенсивность размыва (характеризуется объёмом породы, разрабатываемой с помощью 1 м³ воды) возрастает при уменьшении связности породы, увеличении высоты уступа (до определённого предела), расходе воды через гидромонитор, при повышении компактности струи, уменьшении расстояния от гидромонитора до забоя (до допустимого значения). Необходимая величина контактного давления и высота уступа определяют параметры (напор и удельный расход воды) Г. р. (табл. 1).

Таблица 1 — Основные параметры гидромониторной разработки при размыве породного массива

| Разрушаемые породы | Оптимальная величина удельного давления, МПа | Высота уступа, м | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | | 15 | | 20 | |
| | | напор у насадки, МПа | удельный расход воды, м³/м³ | напор у насадки, МПа | удельный расход воды, м³/м³ | напор у насадки, МПа | удельный расход воды, м³/м³ |
| Суглинки лёгкие | 0,05—0,08 | 0,55 | 3 | 0,6 | 4 | 0,7 | 5 |
| Суглинки средней плотности | 0,2—0,25 | 0,7 | 4 | 0,9 | 5 | 1,1 | 6 |
| Суглинки тяжёлые | 0,35—0,4 | 0,8 | 7 | 1,1 | 8 | 1,3 | 9 |
| Глины песчаные | 0,56—0,6 | 0,9 | 8 | 1,3 | 9 | 1,8 | 10 |

Для интенсификации размыва плотных пород выполняют спец. мероприятия: предварит. рыхление породы экскаваторами, бульдозерами, с помощью буровзрывных работ, водонасыщением и др. Порода экскаватором или бульдозером подаётся в навалы, к-рые смываются струёй гидромонитора в зумпф. После буровзрывных работ порода, разрыхлённая в массиве и частично обрушенная, размывается струёй воды.

В условиях, пригодных для применения гидромеханизации, производительность труда при Г. р. в 2—2,5 раза выше, а себестоимость в 1,5—2 раза ниже, чем при экскаваторной разработке с вывозкой пород колёсным транспортом. Наибольший объём применения Г. р. — при разработке угольных м-ний (табл. 2).

Для Г. р. угля (обычно с крепостью *f* до 1,3) в условиях г. п. д р о ш е з т используются струи воды, формируемые в гидромониторных насадках диаметром 16—32 мм под давлением до 12 МПа. Уголь в приповерхностном слое массива разрушается в результате приложения гидродинамич. нагрузки к площади контакте струи с забоем. Производительность гидромонитора (масса угля, отбиваемого в единицу времени) при Г. р. на очистных работах обычно не менее 20 т/ч, на подготовительных — не менее 10—12 т/ч. Удельный расход воды, согласно условиям гидротранспорта и гидроподъёма пульпы, не превышает 3—5 м³/т. Расширение области применения Г. р. (на угли с *f* до 2, вязкие, слаботрещиноватые), повышение эффективности этого способа разрушения достигается совершенствованием существующего гидравлич. оборудования (напр., повышением давления гидромониторных струй до 30 МПа и расхода воды до 500 м³/ч), созданием новых методов и средств Г. р. (гидроимпульсаторы и импульсные водомёты).

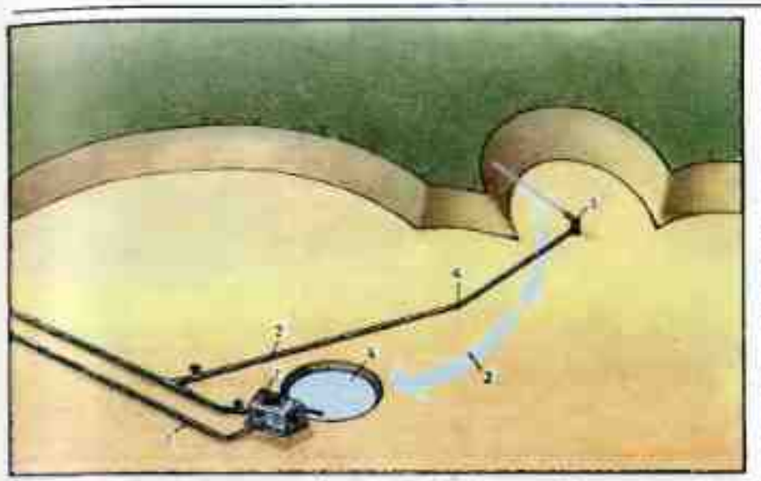
Достоинства Г. р.: поточность технол. процессов; относительно небольшой вес и простота оборудования; высокая производительность труда.

Таблица 2 — Показатели гидромониторной разработки

| Показатели | Угольные карьеры | Рудные карьеры (КМА) | Прииски |
|---|---|---|---|
| Годовой объём гидромониторной разработки породы, млн. м³ | 30 | 15—18 | 12—15 |
| Напор у насадки гидромонитора, кПа | 69—117 | 98—157 | 39—59 |
| Расход воды через гидромонитор, м³/ч | 1500—3000 | 3000—3500 | 600—2000 |
| Удельный расход воды, м³/м³ | 4—9 | 6—8 | 6—10 |
| Удельный расход электроэнергии*, кВт · ч/м³ | 5—6 | 6—9 | 7—12 |

* Для пород, не требующих предварительного рыхления.





Гидромониторно-землесосная установка: 1 — пульповод; 2 — водопровод; 3 — пульпопроводная линия; 4 — поворотный шарнир; 5 — гидромонитор; 6 — зумпф; 7 — землесосная станция.

Недостатки: зависимость эффективности Г. р. от характера разрабатываемых г. п.; значит. энергоёмкость; сезонность работ. Дальнейшее совершенствование Г. р. связано с применением мощного высокопроизводит. оборудования с автоматич. управлением и развитием способов, в к-рых сочетаются гидравлические и др. виды разработок.

За рубежом Г. р. применяется при добыче фосфоритов (США), олова (Малайзия), урановой руды (ЮАР), угля (ФРГ и др.) и др.

Г. П. Пивоваров, Н. А. Пузырёв.

**ГИДРОМОНИТО́РНО-ЗЕМЛЕСОСНАЯ УСТАНО́ВКА** (a. hydromonitor and dredge pump installation; н. Wasserstrahlpumpe; ф. ensemble drague aspiratrice-moniteur hydraulique; и. bomba hidráulica de dragado) — комплекс оборудования для разработки забоя струёй воды и напорного гидротранспортирования образующейся гидросмеси; состоит из гидромониторов и землесосной установки. Оборудование Г.-з. у., как правило, несамоходное. Г.-з. у. используется при ведении гидровскрышных работ, добыче п. и. средствами гидромеханизации, при выполнении земляных работ в гидротехн. и др. областях стр-ва. Г.-з. у. впервые применена в 1928 при добыче озокерита на о-ве Челекен в Каспийском м. В незатопленных забоях на карьерах обычно используют Г.-з. у. с раздельным размещением гидромонитора и землесосной станции (рис.). В этом случае гидромонитор располагается у забоя и перемещается по мере его отработки; при помощи тракторов передвигают землесосную станцию (шаг передвижки 100—120 м). Наиболее эффективна работа т. н. групповых Г.-з. у., когда (при наличии определённых горно-техн. условий) неск. землесосных установок концентрируются у одного зумпфа. Производительность групповых Г.-з. у. достигает 1600 тыс. м³ (по сравнению с 900—1250 тыс. м³ при эксплуатации отд. Г.-з. у.), коэфф. использования рабочего времени 0,92. В затопленных забоях применяются плавучие Г.-з. у. — плашкоутные установки (гидромонитор, грунтовый насос, др. оборудование монтируются на понтоне или поплавках). Создаются самоходные Г.-з. у., разрабатываются автоматич. схемы управления их работой.

Ю. В. Бубис.

**ГИДРООБЕСПЫЛИВАНИЕ** (a. wet dedusting; н. Nebstaubbekämpfung, Wasserentstaubung; ф. dépoussiérage hydraulique; и. colector de polvo hidráulico) — борьба с пылью, основанная на применении воды. На горн. предприятиях Г. включает предотвращение пылеобразования при разрушении и переработке пылящего материала и подавление пыли; обеспечивается предварит. увлажнением массива г. п. и улавливанием витающей пыли.

Предварительное увлажнение заключается в нагнетании воды в массив до его разрушения (наиболее распространено при разработке угольных м-ний). Осуществляется через скважины, пробуренные по плоскости параллельно или перпендикулярно плоскости очистного забоя, в подготовит. забоях, как правило, в плоскости забоя. Различают низконапорное (от водопроводной магистрали) и высоконапорное (от насоса) предварит. увлажнение. Осн. параметры, от к-рых зависит эффективность этого способа Г., — давление и темп нагнетания, расстояние между скважинами, глубина герметизации скважин, расход воды и время между нагнетанием воды и выемкой угля. Значения параметров зависят от свойств угольных пластов. Снижение запылённости воздуха при разработке увлажнённых массивов происходит вследствие увеличения общей влажности разрушаемого материала, его ослабления в результате физико-хим. и гидродинамич. процессов взаимодействия воды и массива и смачивания пыли, имеющейся в массиве до его разрушения. Эффективность предварит. увлажнения при разрушении пластов составляет 60—80%. Иногда для её повышения применяют водные растворы смачивателей, электролитов и др. Предварит. увлажнение даёт экономич. эффект за счёт ослабления массива угля (на 20—40%), снижения газообильности забоев (на 10—20%) и снижения склонности угля к самовозгоранию (при нагнетании антипиренов).

Улавливание витающей пыли, т. н. орошение, осуществляется диспергированной водой с помощью спец. устройств. Осн. параметры этого способа Г.: размеры капель и улавливаемой пыли, плотность водного и пылевого аэрозолей, относит. скорость полёта пыли и капель, размеры зоны орошения, степень турбулизации пылевентиляц. потока, направление движения пылевого аэрозоля относительно водного. Величины оптимальных параметров орошения колеблются в широких пределах и зависят от механизма улавливания пыли. По технол. признакам различают: обычное орошение (механич. распыление жидкости под давлением 1,2—2 МПа); высоконапорное орошение (под давлением 8—12 МПа), пневмогидроорошение (распыление жидкости с помощью сжатого воздуха под давлением 0,3—0,5 МПа); орошение водовоздушными (механич. распыление воды под давлением 2—2,5 МПа) и пневмогидравлическими (распыление воды сжатым воздухом под давлением 0,2—0,4 МПа) эжекторами и туманообразователями. Эффективность орошения при соблюдении оптимальных параметров процесса составляет 90—99% (снижается с уменьшением размеров пылинок). Повысить эффективность этого способа Г. в нек-рых случаях можно изменением параметров проветривания выработок, применением омагниченной и электрозаряженной воды и др.

● Предварительное увлажнение угольных пластов. М., 1974; Новые способы борьбы с пылью в угольных шахтах. М., 1975; Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. Под ред. А. С. Кузьмина. М., 1980.

В. Г. Ярошенко.

**ГИДРООКСИДЫ ПРИРО́ДНЫЕ** (a. hydroxides; н. natürliche Hydroxide; ф. hydroxydes naturels; и. hidróxidos) — подкласс минералов (иногда выделяется в самостоят. класс), природные водные оксиды нек-рых металлов. Многие Г. п. содержат значит. кол-во адсорбир. воды. Включают ок. 50 минеральных видов. Наиболее распространены Г. п. железа (напр., гётит, гидрогётит, лепидокрокит и др.), алюминия (гиббсит, бёмит, диаспор) и марганца (манганит, пиролюзит и др.); весьма богаты видами (хотя и довольно редки) Г. п. урана (особенно гидраты уранила $UO_2^{2+}$) и ванадия, обычно водные и часто сложные. К

сравнительно распространённым Г. п. относится брусит $Mg(OH)_2$, иногда образующий крупные скопления; тунгстит $WO_2(OH)_2$ — обычный продукт окисления вольфрамита.

Кристаллич. структуры большинства Г. п. — слоистого или цепочечного типа; катионы имеют преимущественно октаэдрич. координацию, в сассолине $B(OH)_3$ — треугольную. Г. п. кристаллизуются гл. обр. в низших сингониях — ромбической, моноклинной, триклинной; лишь немногие Г. п. принадлежат к тригональной (напр., брусит) или тетрагональной сингониям. Симметрия кристаллич. решётки Г. п. всегда ниже, чем у безводных оксидов тех же металлов.

Большинство Г. п. образуют листоватые, пластинчатые, таблитчатые, чешуйчатые, реже игольчатые, волокнистые, столбчатые, плотные скрытокристаллические (до почти аморфных), каломорфные и натёчные агрегаты, а также порошковатые и землистые массы, налёты, выцветы, псевдоморфозы по разл. минералам. Выделения Г. п. часто представлены смесями тонких частиц, принадлежащих к разл. минеральным видам (напр., диаспоры, бокситы, воды). Твёрдость и плотность Г. п. понижены по сравнению с безводными оксидами.

Г. п. — гл. обр. гипергенные минералы. Они образуются чаще всего при зоне выветривания г. п., в зоне окисления рудных м-ний, при процессах осадконакопления в мор. и континентальных водоёмах; широко распространены в почвах. Нек-рые Г. п. возникают в гипогенных условиях (наблюдаются в пустотах пегматитов, в альп. и низкотемпературных гидротермальных жилах, в близповерхностных метасоматич. м-ниях). При метаморфич. процессах Г. п. обезвоживаются и переходят в оксиды. Ввиду низкой твёрдости Г. п. легко разрушаются и не накапливаются в россыпях. Они образуют мощные залежи осадочного, а также остаточного или инфильтрац. происхождения — в латеритах, корах выв., выветривания, кжел. шлапах нек-рых м-ний, в карстовых областях, а также во вторичных кварцитах (напр., диаспор).

Г. п. слагают руды осн. пром. типов м-ний алюминия (бокситы), марганца (осадочные марганцевые руды), отчасти железа (бурые железняки). Брусит — ценное минеральное сырьё для пром-сти огнеупоров, бумажной пром-сти и др. Нек-рые Г. п. — потенциальные источники получения индия, галлия, лития. Г. п. железа и марганца входят в состав совр. мор. глубоководных железо-марганцевых конкреций, являющихся перспективным объектом пром. добычи марганца, кобальта, никеля и др. металлов.

*Л. Г. Фельдман.*

**ГИДРООТВАЛ** (а. hydraulic waste disposal; н. Hydrokippe; ф. épandage; и. relleno hidráulico) — гидротехн. сооружение, предназначенное для размещения грунтов и разл. материалов, поступающих в виде пульпы (гидросмеси).

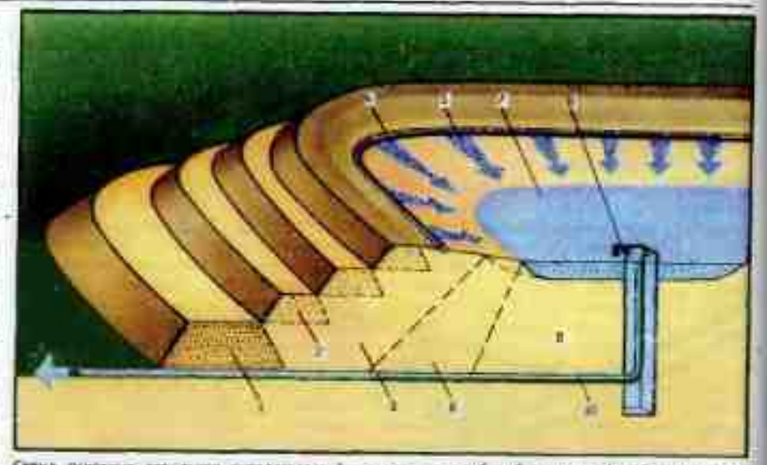


Схема основных элементов гидроотвала: 1 — первичная дамба обвалования (дамба начального обвалования); 2 — дамбы последующего обвалования, основные поперечные; 3 — упорная призма, состоящая из наиболее крупнозернистых фракций намывного грунта; 4 — намывной пляжный откос; 5 — пляж (поверхность между дамбой обвалования и прудком); 6 — промежуточная зона; 7 — прудок (пруд-отстойник), обеспечивающий водоосветление и водонабор; 8 — водозаборное (водосборное) окно; 9 — ядро (центральная зона); 10 — водосбросная труба.

В зависимости от рельефе основания различают Г.: **о в р а ж н ы е** и **б а л о ч н ы е**, создаваемые путём возведения насыпной или намывной дамбы (плотины), перегораживающей овраг или балку; **р а в н и н н ы е**, расположенные на ровной местности или с небольшим уклоном, в пойме реки, обвалование к-рых производится с четырёх или трёх сторон; **к о с о г о р н ы е**; **к о т л о в а н н ы е** и **к о т л о в и н н ы е**, расположенные соответственно в выработанных пространствах карьеров и в естеств. понижениях.

В зависимости от состава складируемой породы и способов обвалования Г. подразделяют на три типа. В Г. первого типа подаются пылевато-глинистые породы, и дамбе обвалования возводится из привозного грунта на всю высоту. В Г. второго типа намывают песчаные или песчано-глинистые породы, при этом дамбы обвалования сооружают из намытого грунта. Г. третьего типа отличает складирование пород, содержащих песчаные и б. ч. пылевато-глинистые частицы; дамбы обвалования покрусно отсыпают из привозного грунта. По приёмной способности в СССР выделяют четыре категории Г.: I — св. 5 млн. $м^3$, II — от 2 млн. до 5 млн., III — от 1 млн. до 2 млн., IV — до 1 млн. $м^3$ в год. По высоте различают Г. низкие (до 10 м), средние (10—30 м) и высокие (более 30 м). Г. подразделяют по классам капитальности. При этом учитывают условия их расположения по рельефу местности, характеристику укладываемых пород и пород основания, наличие водохранилища и его вместимость, интенсивность намыва, конечную высоту отвальных уступов, положение Г. относительно жилых, пром. объектов и источников водоснабжения. С учётом этих факторов Г. также различают по классам ответственности.

Сооружение Г. включает создание дамб начального обвалования (рис.), водозаборных, водосбросных устройств, дренажных сооружений. При небольших расходах поверхностных вод (менее 2 $м^3/с$) пропуск их осуществляется через водосбросные устройства Г. Паводковые и ливневые воды (при больших расходах) или протекающие по терр. Г. небольшие реки отводят с помощью спец. водопропускных сооружений.

Ёмкость Г. (геом. объём $W_г$, $м^3$) на стадии технико-экономич. обоснования, а также технорабочего проектирования (Г. первого класса) определяется по формуле

$$W_г = W_п K_{гр} K_в + W_н + W_д,$$

где $W_п$ — объём грунта, разработанного в карьере, $м^3$; $K_{гр}$ — коэфф. разрыхления-набухания, учитывающий состав карьерного грунта (для лёгких суглинков 1,05, средних 1,1, тяжёлых 1,15); $K_в$ — коэфф., учитывающий высоту Г.; $W_н$ — объём пруда Г., $м^3$; $W_д$ — дополнит. ёмкость для аккумуляции стока водосбора, $м^3$ (определяется проектом). Для Г. второго и третьего классов при технорабочем проектировании ёмкость Г. определяется из выражения

$$W_г = W_1(m_у K_у + m_п K_п) + W_н + W_д,$$

где $m_у$ — кол-во грунта, уложенного в упорной и промежуточной призмах, в долях единицы; $m_п$ — кол-во грунта, уложенного в ядре Г. и представленного обычно пылевато-глинистыми фракциями, в долях единицы; $K_у$ — коэфф. набухания грунта упорной и



промежуточных призм по отношению к карьерному грунту; $K_п$ — коэфф. набухания грунта ядра Г. по отношению к карьерному грунту. Осн. характеристики нек-рых Г. карьеров, разрабатывающих разл. м-ния п. и. в СССР, приведены в табл.

Технологию гидроотвалообразования, способы намыва выбирают с учётом характеристик укладываемых грунтов, рельефе основания, класса ответственности Г., объёмов работ и характере дальнейшего использования Г. Намыв Г. производится по схеме «от внешнего откоса — в пруд», чтобы обеспечить осаждение наиболее крупных фракций у внеш. откоса. Намыв по схеме «от берега — к откосу» может быть применён, когда дамба Г. возведена на полную высоту насыпкой грунта. При сооружении Г. в осн. производят беззаходный, заходный, пионерно-торцевой намывы и их разл. разновидности. Пионерно-торцевой намыв используется для складирования породы в воду, овраги, выемки, а также для создания узкопрофильных сооружений. Пульпа вызывается из торца трубопровода, к-рый по мере намыва площади удлиняется. В зависимости от состава грунта трубопровод располагают на эстакадах или непосредственно на намытом грунте (при подаче песчаного или глинистого грунта в виде кусков и комьев).

Г. располагаются в границах земель, малопригодных для с.-х. целей: на заболоченных участках, в балках, оврагах, выработанных пространствах карьеров. Рекультивация Г. ведётся в осн. в с.-х. и лесохоз. направлениях. На восстанавливаемой терр. для уменьшения усадки в ядре Г., а также предотвращения заболачивания намыв производят послойно — слой мелкозернистых пород (глины, суглинки) перекрывают слоем крупнозернистого песчаного грунта. Последующее покрытие поверхности плодородным слоем почвы производится обычным или гидравлич. способом. Особую опасность представляют аварии на Г.: прорыв ограждающих дамб; перелив воды через гребень дамбы пруда-отстойника (в результате закупорки водосбросных трубопроводов). Борьбе с авариями: понижение уровня воды в Г. путём ввода в работу резервных водосбросных колодцев и насосных станций; возведение аварийной дамбы типа прорванной и др. К отвалам, возводимым гидравлич. способом, относят также хвостохранилища (шламохранилища), золоотвалы и др.

● Нурок Г. А., Луговцова А. Г., Шарстонова А. Д., Гидроотвалы на карьерах, М., 1972.

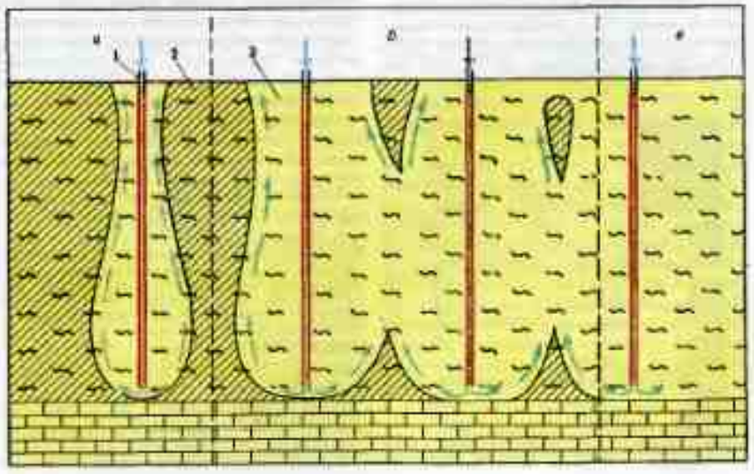
*А. Г. Луговцов.*

**ГИДРООТТАЙКА** (а. hydrodefrostation; н. Hydroauftauen; ф. décongélation hydraulique; и. descongelación hidráulica) — способы оттаивания рыхлых (песчаных и крупнообломочных) мёрзлых пород, основанные на теплоотдаче искусств. фильтрац. потоков воды. Ведущий механизм переноса тепла — вынужденная конвекция. Различают способы Г.: фильтрационно-игловой (напорно-фильтрационный), или игловую Г.; фильтрационно-дренажный; дождевально-инфильтрационный. **И г л о в а я Г.** — наиболее распространённый способ быстрого оттаивания мёрзлых рыхлых пород; подготовки их к драчной, бульдозерной и экскаваторной разработкам. Оттаивание пород происходит за счёт тепла подогретой до темп-ры св. 2 °С воды или водяного пара, нагнетаемых в трубы-иглы (рис.). Установка игл, как правило, совмещается с процессом бурения скважин. Буровая штанга после окончания работ по бурению подключается к гидравлической сети и служит в качестве иглы (буровая коронка имеет спец. конструкцию). Реже, когда бурение производят со значит. опережением, буровые штанги извлекают и заменяют иглами — составными (из ниппельных соединений) стальными или пластмассовыми трубами наружным диаметром 34 или 42 мм. Время действия (выстойка) игл изменяется в зависимости от условий работ от 7—12 дней до 2—3 месяцев; шаг расстановки игл (l) в зависимости от заданной глубины оттаивания и водопроницаемости пород 2,5—15 м; расстояние между рядами игл 0,871—2,2—13 м; глубина погружения игл определяется заданной глубиной оттаивания; расход воды на иглу (0,2—4 $м^3/ч$) зависит от водопроницаемости пород, шага расстановки и заданного времени оттаивания. Объём талых пород обусловливается кол-вом игл, расстоянием между ними, глубиной погружения (H). Макс. напор воды у ввода в иглу до 1,5 *Н*. Наиболее благоприятный для игловой Г. коэфф. фильтрации г. п. не менее 20—30 м/сут (при относительно ровной земной поверхности). Естеств. подогрев воды происходит в водохранилища с большой площадью поверхности и незнач. глубиной. Наиболее полное использование тепла воды достигается при её t до 25 °С. **Ф и л ь т р а ц и о н н о - д р е н а ж н о е** оттаивание мёрзлых пород производится за счёт тепла, отдаваемого им фильтрац. потоком, распространяемым от орошат. выработок к дренажным; необходимый напор создаётся разностью уровней воды в системах этих выработок. Фильтрационно-дренажный способ Г. применяется при необходимости обработки значит. площадей с хорошо фильтрующими породами; процесс отличается большой продолжительностью. При **д о ж д е в а л ь н о - и н ф и л ь т р а ц и о н н о м** спо-

Характеристика гидроотвалов карьеров СССР

| Карьер | Общая площадь гидроотвала, га | Максимальная высота дамбы обвалования, м | Длина фронта намыва, м | Годовая производительность намыва, м |
|---|---|---|---|---|
| «Краснобродский» (уголь) | 170 | 16 | 1500 | 2 |
| имени В. В. Вахрушева (уголь) | 100 | 30 | 80 | 2,5—3 |
| «Черниговский» (уголь) | 160 | 18,5 | 1200 | — |
| «Бачатский» (уголь) | 70 | 10 | 220 | 6 |
| «Сарбайский» (руда) | 35 | 10,2 | — | — |
| «Соколовский» (руда) | 30 | 8 | 2090 | 3—4 |
| «Южный Лог» (сплошная зона) | 25 | 20 | 1750 | 3 |
| «Южный Лог» (сплошная зона) | 25 | 23 | 1920 | 3—4 |

Схема образования талой зоны на начальном (а), промежуточном (б) и конечном (в) этапах игловой гидрооттайки: 1 — игла; 2 — многолетнемерзлые породы; 3 — талая зона (стрелками показано движение потока воды от нагнетающей иглы).



собе Г. воде равномерно разбрызгивается дождевальными установками над обрабатываемым участком, инфильтруется через толщу пород и стекает в дренажные выработки, откуда после отстоя может снова подаваться в установку. Этот способ применяют на участках, имеющих неровную поверхность, сложенную песчано-гравийно-галечниковыми осложнениями, с хорошей (в талом состоянии) фильтрац. способностью (коэфф. фильтрации не менее 40—50 м/сут). По интенсивности дождевально-инфильтрац. способ оттаивания близок фильтрационно-дренажному.

Г. широко применяется при разработке россыпных м-ний Северо-Востока и Д. Востока СССР, а также при подготовке оснований для стр-ва пром. и гражд. сооружений (Воркута, Норильск, Магадан и др.).

● Гольдштейн Б. Г., Зяблинский В. В., Чистопольская С. Д., Гидравлические оттаивание мерзлых горных пород, Магадан, 1970; Техника и технология подготовки многолетнемерзлых пород к выемке, М., 1978.

Е. Д. Ершов, С. В. Потемкин.

**ГИДРОПЕРЕДВИЖЧИК** (а. hydrotraveller; н. hydraulische Ruckvorrichtung; ф. poussoir hydraulique; и. transporte hidráulico) — устройство для передвижки скребковых магнибающихся конвейеров и забоя в лавах с индивидуальной крепью; используется также для подтягивания к конвейеру посадочных стоек и др. работ. Г. подразделяются на переносные и групповые. Переносные Г. представляют собой гидродомкрат с установленными на нём небольшим резервуаром для масла и насосом, приводимым в движение от ручного электросверла (рис. 1). Групповые Г.— система гидродомкратов, устанавливаемых вдоль конвейера и связанных маслопроводами с насосной станцией, находящейся на штреке; состоит из гидродомкратов двух типов: горизонтального — для передвижки конвейера и вертикального — для подъёма завальной стороны конвейера с целью расшатывания цепей конвейера и более плотного прижатия острия погрузочного лемеха к почве пласта (рис. 2). Краны управления обычно располагаются на гидроцилиндрах. При применении групповых Г. горизонтальные домкраты устанавливаются вдоль конвейера через один, а вертикальные — через пять-шесть рештаков; для передвижки приводов конвейеров используют обычно два Г. Характеристика отечеств. Г. приведена в табл.

Основные параметры гидропередвижников

| Тип гидропередвижника | Наибольшая толщина пласта, м | Ход поршня (домкрата), мм | Усилие, т: при подаче | обратном ходе |
|---|---|---|---|---|
| ДГ-3 | 0,7 | 725 | 3,85 | 2,55 |
| ГП-1У | 0,7 | 700 | 4,43 | 3,06 |
| ГП-1УМ-01 | 0,7 | 700 | 4,43 | 3,06 |
| УГПУ | 0,55 | 900 | 8,08 | 3,52 |
| УГПУС | 0,55 | 900 | 8 | 1,3 |

С ручным электросверлом в качестве привода насоса. С приводом от насосной станции.

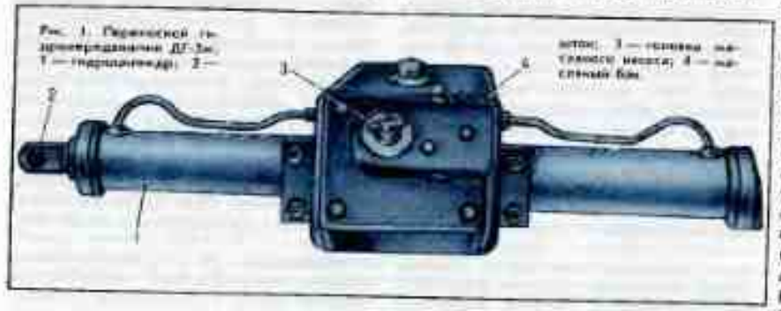



Рис. 1. Переносной гидропередвижник ДГ-3м: 1 — гидроцилиндр; 2 — шток; 3 — головка питающего насоса; 4 — масляный бак.

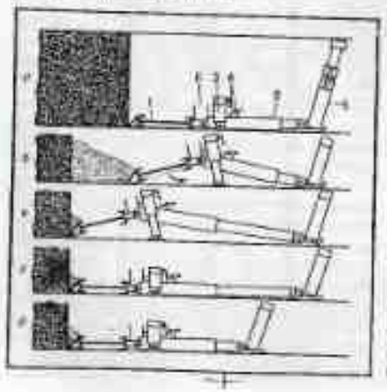


Рис. 2. Схема передвижки групповыми гидропередвижниками для выбуренной машины (а — д): 1 — конвейер; 2 — горизонтальный гидродомкрат; 3 — вертикальный гидродомкрат; 4 — краны управления; 5 — упорная стойка; 6 — забой выбуренного шпура.

В лавах с механизир. крепью роль Г. выполняют домкраты передвижки секций крепи.

● Гидропередвижник ГПУМ, М., 1967; Дементьевские В. Е., Гидравлические передвижчики и подъемники забойных конвейеров за рубежом, М., 1969; Разработка нового гидравлического передвижника забойных скребковых конвейеров, М., 1968.

А. Г. Ершов.

**ГИДРОПЕСКОСТРУЙНАЯ ПЕРФОРАЦИЯ** (а. hydrosand-blast perforation of borehole; н. Wassersandstrahlperforierung der Bohrlöcher; ф. perforation des trous à l'aide de la sableuse; и. perforación hidráulica de sondeos)— создание каналов в эксплуатац. колонне, цем. камне и массиве г. п. абразивной пульпой, подаваемой в скважину под напором. Повышает проницаемость зон продуктивного пласта, снижающую в процессе бурения или глушения скважин, а также служит для инициирования трещин при гидравлич. разрыве пласта. В процессе Г. п. пульпа закачивается через лифтовую колонну труб в перфоратор, в насадках (диаметром 4,5—6 мм) к-рого происходит её ускорение. В результате воздействия вылетающих из насадок струй пульпы происходит последоват. разрушение металлич. колонны, цементного камня и г. п. Образующиеся каналы соединяют ствол скважины с продуктивным пластом. Отработанная пульпа через отверстие в эксплуатац. колонне вытекает из канала в ствол скважины и по кольцевому пространству между лифтовой и эксплуатац. колоннами поднимается на поверхность. Наиболее распространённая несущая жидкость пульпы — вода с добавками полимерных соединений (для снижения потерь давления в трубах); для карбонатных пород — иногда водные растворы соляной к-ты. Абразивный материал — кварцевый песок фракции 0,6—1,2 мм при концентрации в воде 50—100 г/л. Время перфорации 15—25 мин. Длина каналов в осн. 0,25—1,5 м. Эффективность Г. п. зависит от сопротивления разрушаемого материала абразивному воздействию или износу, от величины угла между траекторией абразивной частицы и разрушаемой поверхностью, скорости столкновения с ними абразивных частиц. Для увеличения длины каналов используют абразивные перфораторы, оси насадок к-рых направлены под углом 70—75° к разрушаемой поверхности; в несущей жидкости растворяют газ, к-рый при падении статич. давления выделяется в струе после насадки. Длина канала увеличивается в 1,5—2 раза по сравнению с осесимметричной затопленной (однородной) струёй. Для снижения давления разрыва и инициирования трещин при направленном гидравлич. разрыве пласта применяются выдвижные насадки, прижимающиеся в начале процесса Г. п. к поверхности эксплуатац. колонны. В этом случае абразивные перфораторы фиксируются относительно создаваемых отверстий.

В. А. Кирюхин.

**ГИДРОПОРШНЕВАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА** (а. hydraulic pumping; н. hydraulische Kolbenpumpenlage; ф. Unité de pompage à piston hydraulique; и. bomba hidráulica de pistón) — комплекс устройств для подъёма жидкости из скважин за счёт возвратно-поступат. движения плунжера глубинного насоса, приводимого в движение глубинным поршневым гидродвигателем с золотниковым переключателем. Передача энергии к двигателю осуществляется потоком рабочей жидкости, нагнетаемой с поверхности по насосно-компрессорным трубам (НКТ). Различают открытую и закрытую схемы циркуляции силовой жидкости Г. н. у. В первом, наиболее простом и распространённом случае, силовая жидкость, отработав в двигателе, возвращается на поверхность по одному каналу с добываемой жидкостью. В случае коррозионной активности продукции скважин для циркуляции силовой жидкости предусмотрен автономный канал. Силовой жидкостью б. ч. является сырая нефть, получаемая из скважины после удаления из неё газа, воды и др. вредных примесей. По способу установки глубинного агрегата Г. н. у. делятся на свободные (агрегат спускается в скважину и извлекается на поверхность потоком рабочей жидкости) и трубные (эти операции производятся не НКТ). Первый тип установок характеризуется простотой операций по смене глубинного агрегата. Дозирование реагентов для ингибирования коррозии, обессоливания и обезвоживания нефти производится в силовую жидкость. Производительность насосов достигает 800 м³/сут (в обсадных колонная диаметром 146 мм) и 1200 м³/сут (в колоннах диаметром 168 мм), максимальный развиваемый напор 4500 м, коэфф. полезного действия 0,4—0,6.

Г. н. у. эффективны в наклонно-направленных, глубоких скважинах, распространённых на мор. промыслах и в условиях Крайнего Севера.

● Козак А. С., Погружные поршневые бесштанговые насосы с гидроприводом, Б., 1961; Козак А. С., Рагин Н. Н., Чекарев Л. Г., Погружные бесштанговые насосы для добычи нефти, М., 1972.

Р. А. Мансуров.

**ГИДРОПРИВОД** (а. hydraulic power drive; н. hydraulischer Antrieb; ф. commande hydraulique; и. mando hidráulico) — совокупность устройств, в число к-рых входят гидропередача, система управления и вспомогат. оборудование для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, поступающей под давлением. Гидропередача — часть Г., предназначенная для передачи движения от приводящего двигателя к машинам и механизмам. В качестве источника энергии Г. используются тепловой, электрич., пневматич. двигатели и др. Рабочей жидкостью служат масла, эмульсии и др. Осн. цель применения Г. — обеспечение в широком диапазоне заданной частоты вращения или скорости перемещения исполнит. органа машины, рационального и достаточно независимого расположение узлов и деталей привода, уменьшение массы и габаритов машины, снижение динамич. нагрузок и защита от перегрузок, повышение надёжности горн. машин, работающих в условиях, опасных по газу, пыли и т. д. Гидропередачи бывают объёмными (гидростатическими), гидродинамическими и смешанными. В горн. машинах пром. применяются первые два вида гидропередач.

Действие объёмной гидропередачи основано на использовании гидростатич. напора жидкости. Состоит из объёмного насоса, объёмного гидравлич. двигателя, резервуара для рабочей жидкости, трубопроводов. По кинематике различаются передачи возвратно-поступат., возвратно-поворотного и вращат. движения. Позволяет с высокой точностью устанавливать или изменять скорость машины при произвольном нагружении, развивать или поддерживать значит. нагрузки на исполнит. органе, точно воспроизводить заданные режимы вращат. или возвратно-поступат. движения. В горн. машиностроении впервые применена в 1932 на врубовой машине с гидравлич. механизмом подачи. В горн. деле широко используются объёмные гидропередачи в приводе механизир. крепей и индивидуальных средств крепления, а также углеобывающих и проходч. комбайнов. Приводная часть при Г. уменьшается до 3—4 раз и снижается масса самой машины (напр., роторных экскаваторов на 10—30%).

Действие гидродинамич. передачи основано на передаче крутящего момента через жидкость, циркулирующую в лопастных колёсах, за счёт изменения момента количества движения рабочей жидкости. Гидродинамич. передачи подразделяются на гидромуфты, в к-рых передача осуществляется двумя лопастными колёсами — насосным и турбинным, имеющими одинаковые крутящие моменты на ведущем и ведомом валах, и на гидротрансформаторы — передача с тремя лопастными колёсами (насосное, реактор, турбинное), к-рые в зависимости от нагрузки бесступенчато регулируют частоту вращения ведомого (турбинного) вала. Приводы с гидромуфтами (предохранит. и пускопредохранит. типов) применяются в машинах, испытывающих резкопеременные нагрузки,— скребковые и ленточные конвейеры, роторные экскаваторы и др. Гидротрансформатор используется в машинах, где необходимо обеспечить работу приводного двигателя при постоянной мощности независимо от нагрузки на валу турбинного колеса.

Г. применяется в нефт. оборудовании (гидропоршневые глубинные насосные установки, гидрокачалки, буровые установки и др.), на трансп., дорожно-строит., карьерных и др. машинах.

● Центробежные и объемные гидропередачи и перспективы их применения в горной промышленности, М., 1958; Объемные гидравлические приводы, под ред. Т. М. Башта, М., 1969; Бауман В. Н., Объемный гидропривод забойного оборудования, 3 изд., М., 1980; Расчет и конструирование гидроприводов металлорежущих станков, под ред. Ю. Ф. Пономаренко, М., 1981; Бауман В. М., Верескун В. Н., Цетлерский Н. А., Системы гидропривода выемочных и проходческих машин, М., 1982.

В. Н. Хорин, В. М. Бауман.

**ГИДРОПРОВОДНОСТЬ** пласта (а. hydrotravelling of a seam; hydroconductivity of a seam; н. Wasserdurchlässigkeit des Flözes; ф. hydroconductibilité de la couche; и. permeabilidad de la capa) — способность пласта-коллектора пропускать через себя жидкость, насыщающую его поры (способность пласта-коллектора пропускать газ наз. проводимостью). Изменяется от десятков до десятков тысяч м³ ⁻¹/н.-с. Г.— комплексная характеристика пласта, вычисляется по формуле

$$\varepsilon = \frac{k \cdot h}{\mu},$$

где $\varepsilon$ — Г. пласта; $k$ — ПРОНИЦАЕМОСТЬ горных пород; $h$ — толщина пласта; $\mu$ — вязкость жидкости, насыщающей поры пласта. Г. определяется также при проведении ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ пластов и скважин. Г. используется в расчётах по определению показателей разработки м-ний, составлении технол. проектов.



**ГИДРОПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА** (а. hydrodust explosive protection; н. Wasserspreite; ф. protection hydraulique contre les poussières et les explosions; и. protección hidráulica contra las explosiones de polvo) — предупреждение и локализация взрывов угольной пыли в шахтах способами, основанными на применении воды. В околоствольных дворах, камерах, ходках и др. выработках с интенсивностью пылеотложения менее 1 г/м³ в сутки Г. обеспечивается побелкой поверхности выработок известково-цементным раствором не реже 1 раза в полгода. Откаточные и вентиляц. выработки с интенсивностью пылеотложения от 1 до 50 г/м³ в сутки обмываются водой или раствором спец. смачивателя (типа ДБ). На участках вентиляц. штреков, примыкающих к лавам дл. до 200 м с интенсивностью пылеотложения более 50 г/м³ в сутки, применяются распределительные туманообразующие завесы, при работе к-рых производится непрерывное связывание пыли и снижение запылённости воздуха до предельно допустимой концентрации. В этих же выработках при интенсивности пылеотложения 50—400 г/м³ в сутки и относит. влажности воздуха более 80% вместо туманообразующих завес может применяться водный раствор хлористого кальция (20—25%) и смачивателя типа ДБ (1—2%). Для предупреждения взрывов угольной пыли и метана, а также снижения запылённости воздуха при взрывных работах применяются водораспылит. завесы, создаваемые путём диспергирования взрывом заряда ВВ воды, помещённой в полиэтиленовые мешки, а также форсуночные водяные завесы длительного действия. Кроме того, забой и призабойный участок выработки длиной не менее 20 м перед произ-вом взрывных работ, но не реже 1 раза в сутки орошают 0,1%-ным раствором смачивателя типа ДБ. Г. от фрикционных искр при работе выемочных и проходческих комбайнов обеспечивается применением взрывозащитных систем орошения с

поданей воды в зону резания. Средством Г. являются также водяные заслоны, служащие для локализации взрывов угольной пыли, к-рые устраняются из легковоспламеняющихся пластмассовых сосудов. Наряду с обеспечением пылевзрывобезопасности мероприятия, предусматриваемые Г., позволяют существенно снизить запылённость воздуха в сети горных выработок.

*П. М. Петрунин.*

**ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА́** — то же, что *ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА.*

**ГИДРОРЕЖИ́МНЫЕ НАБЛЮДЕ́НИЯ** (a. hydroregime observations; н. Wasserhaushaltkontrolle; ф. observations du régime d'eau; и. observaciones del régimen acuífero) — стационарное изучение изменений гидрогеол. показателей подземных вод под воздействием природных факторов (климатических, гидрологических, биогенных и др.) и деятельности человека (стр-во водохранилищ, водозаборов, осушение м-ний и т. д.). Г. н. проводятся с целью выявления качеств. и количеств. изменений параметров подземных вод (уровня, расхода, темп-ры, хим., газового и бактериологич. состава), определения гидрогеол. показателей (коэфф. фильтрации, водоотдачи, пьезопроводности и др.), необходимых для обоснования путей наиболее рационального использования и охраны подземных вод, выбора мероприятий по борьбе с их вредным воздействием, а также для составления прогнозов и способов управления режимом подземных вод. Г. н. выполняются по спец. оборудованной сети наблюдат. пунктов, состоящих из скважин, шурфов, колодцев, источников, дренажных сооружений и горн. выработок. В горн. деле Г. н. имеют важное практич. значение для прогноза водопритоков и разработки мероприятий по защите выработок от обводнения, а также для прогноза истощения водных ресурсов и загрязнения вод в р-нах деятельности горн. предприятий.

**ГИДРОСВЕТИ́ЛЬНИК** (a. hydrolight; н. Hydrofeuchte; ф. appareil d'eclairage hydraulique; и. iluminador hidráulico) — электрич. осветит. малогабаритный прибор с гидравлич. двигателем; включает также генератор тока и источник света, встроенные в единый корпус. Применяется в очистных и подготовит. выработках гидрошахт, имеющих трубопровод для подачи воды. Исполнение Г. — взрывобезопасное. Питание водой гидродвигателя — через штуцер, соединяемый шлангом с гидромонитором или трубопроводом. Рабочее давление воды 2,9 МПа, расход 0,8 м³/ч. Напряжение, создаваемое генератором, 12 В, мощность 60 Вт.

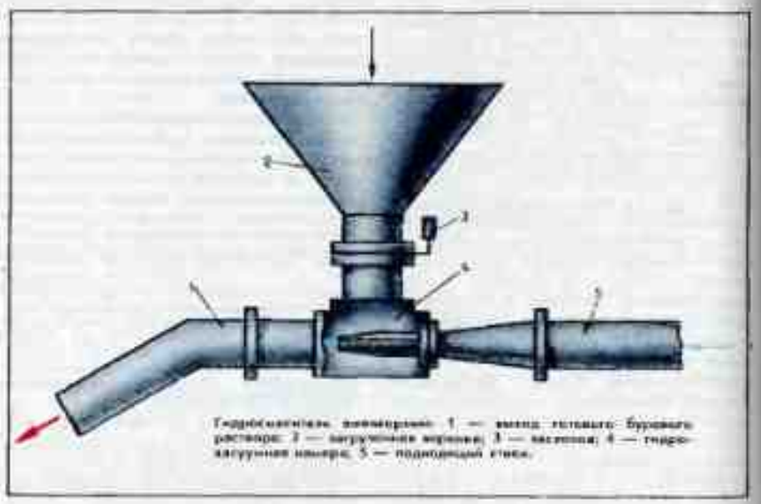
**ГИДРОСЛЮ́ДЫ** (a. hydromicas; н. Hydroglimmer; ф. hydromicas; и. hidromicas) — группа минералов класса силикатов, по структуре и составу относятся к СЛЮДАМ. Отличие заключается в дефиците щелочей и более высоком содержании воды, как молекулярной, так и в форме оксониевого катиона $H_3O^+$. Общая формула Г.: $K_x(Al, Mg, Fe)_{2-3}\cdot[Si_{4-x}Al_xO_{10}]\cdot(OH)_2\cdot nH_2O$, где $x \leqslant 0{,}5$, $n \leqslant 1{,}5$.

Выделяют: диоктаэдрические Г.— гидромусковит (тонкокристаллическая разность — н л е н т) и гидрофлогопит; триоктаэдрич. Г.— гидробиотит, гидрофлогопит, глауконит, вермикулит. В слоистой структуре Г. слои налагаются друг на друга разл. образом. Упорядоченное наложение осуществляется неск. способами, что приводит к образованию политипных модификаций. Известны также Г. с неупорядоченной структурой. Для диоктаэдрич. Г. характерны светло-окрашенные, более тонкодисперсные агрегаты с размером частиц-чешуек до 0,1—0,3 мкм. Триоктаэдрич. Г. окрашены в бурые и тёмно-коричневые цвета. Спайность Г. отчётливая по (001). Тв. 1—2. Плотность 2500—3000 кг/м³. Потеря мол. воды приходится на температурный интервал 20—350 °С. По сравнению со слюдами гидрослюдная вода Г. удаляется при более низких темп-рах (500—600 °С). Емкость катионного обмена 10—100 мг-экв. на 100 г (у триоктаэдрич. Г. выше). Г. широко распространены в почвах, корах выветривания, в осадочных породах, низкотемпературных гидротермальных образованиях. Используются в керамич. и литейном произ-ве, для очистки и смягчения воды.

*Б. К. Яковлев.*

**ГИДРОСМЕСИ́ТЕЛЬ** (a. hydromixer; н. Hydromischer; ф. mélangeur hydraulique; и. mezclador hidráulico) — аппарат для приготовления буровых растворов. Широкое распространение получили гидромониторные смесители, использующиеся для приготовления буровых растворов гл. обр. из комовых материалов (глины, утяжелителя), и гидровекторные смесители — из порошкообразных материалов. Гидромониторные смесители представляют собой резервуар, оборудованный стационарными или поворотными гидромониторами, расположенными под разными углами. Компоненты раствора в таких аппаратах перемешиваются за счёт струи жидкости через гидромониторы по замкнутому циклу. Полезный объём используемых резервуаров 6—60 м³, перепад давления на насадках гидромониторов 5—10 МПа, производительность до 60 м³/ч. Г. эжекторного типа (рис.) — гидровакуумная камера с воронкой для загрузки порошков. Разрежение в камере смесителя создаётся высокоскоростной струёй, проходящей через насадку и камеру. Подаваемый в воронку материал засасывается в камеру смесителя и смешивается с потоком жидкости. Перепад давления 2—4 МПа, производительность (по глинопорошку) до 300 кг/мин.

*Ю. М. Просёлков.*



Гидромеханич. эжекторный: 1 — выход готового бурового раствора; 2 — загрузочная воронка; 3 — насадка; 4 — гидрозагрузочная камера; 5 — подводящий ствол.

**ГИДРОСМЕ́СЬ** (a. slurry; н. Trübe; ф. pulpe; и. decantación de lodos) — смесь воды с частицами горн. породы и полезного ископаемого; при мокром обогащении полезных ископаемых Г. наз. ПУЛЬПОЙ. Г. характеризуется расходной или действит. концентрацией и плотностью. Расходная концентрация Г. определяется отношением объёмного или массового расхода твёрдого материала к расходу воды или самой Г. Соответствующая данной концентрации плотность Г. наз. расходной. Действит. концентрация — объём или масса твёрдых частиц, приходящиеся на единицу объёма (длины) трубопровода, жёлоба. Ей соответствует действит. плотность Г. Концентрацию выражают в долях единицы или в процентах; пользуются также отношением Т:Ж (твёрдого к жидкому). В общем случае значения расходной и действит. концентраций не совпадают, что объясняется различием скоростей перемещения жидкости и твёрдых частиц, неравномерным распределением частиц по поперечному сечению трубопровода, жёлоба.

Г. различают в зависимости от размера твёрдых частиц d: коллоидами — d<1 мкм (неты чины для горн. произ-ва); структурные — d 1—50 мкм; тонкодисперсные — d 50—150 мкм; грубодисперсные — d от 100—150 мкм до 1,5—2 мм; неоднородные грубодисперсные — d>1,5—2 мм; полидисперсные — с крупностью частиц в широком диапазоне.

При гидромониторном размыве г. п. значения Т:Ж (по объёму) образуемых Г. в пределах 1:5 — 1:10; при гидродобыче угля — 1:10—1:15 (по массе). При применении горн. комбайнов концентрация Г. увеличивается до 1:4. Содержание твёрдых частиц в Г. при разработке песчано-гравийных и иных месторождений 3—6% (по объёму). Перед грохотами и гидравлич. классификаторами пески Г. сгущаются до концентрации 10—15%. В магистральных трубопроводах для транспортировки тонкодисперсных Г. (углей, руды) весовая концентрация возрастает до 1:1 и более. Г., движущаяся в трубопроводах, насосах и в другом гидравлич. оборудовании, вызывает гидроабразивный износ деталей.

*В. В. Гребнев.*

**ГИДРОСТАТИ́ЧЕСКИЙ НАПО́Р** (от греч. hydōr — вода и statikḗ — статика, учение о весе ✱ a. hydrostatic pressure; н. Wasserdruckhöhe; ф. charge hydrostatique; и. presión hidrostática) — обобщённая характеристика потенциальной энергии жидкости, отражающая энергию гидростатич. давления и энергию положения её уровня. При медленных движениях, характерных для подземных вод, Г. н. является осн. показателем энергии подземного потока и определяется по формуле

$$H = \frac{p}{\gamma g} + Z = h_p + Z,$$

где H — величина Г. н. в ед. высоты столба жидкости; g — ускорение силы тяжести; Z — ордината точки, в к-рой определяется Г. н.; P — гидростатич. давление в той же точке; $h_p$ — пьезометрич. высота; $\gamma$ — плотность воды. В гидрогеологии напор характеризуется положением уровня, установившегося в наблюдат. скважине (пробурённой в заданную точку пласта), относительно произвольно выбранной горизонтальной плоскости. При разработке м-ний, стр-ве шахт в области развития избыточных Г. н. в проектах предусматриваются мероприятия по предотвращению ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ вод или плывунов, затопление шахт путём снижения Г. н. до безопасной величины, определяемой расчётом.

*В. А. Мироненко.*

**ГИДРОСТАТИ́ЧЕСКОЕ ДАВЛЕ́НИЕ** (a. hydrostatic pressure; н. Wasserdruck; ф. pression hydrostatique; и. presión hidrostática) — давление в покоящейся жидкости, определяемое суммой давления на её свободной поверхности и давления столба жидкости, расположенного над точкой замера. В гидрогеологии нередко трактуется шире — как давление жидкости (неподвижной или движущейся) в данной точке водоносной системы. Измеряется в единицах высоты столба жидкости или в единицах давления. Высокое Г. д. способствует обрушению пород кровли или подъёму почвы выработок, где наблюдаются ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ вод и плывунов.

**ГИДРОСФЕ́РА** (от греч. hydōr — вода и sphâira — шар ✱ a. hydrosphere; н. Hydrosphäre, Wasserhülle; ф. hydrosphère; и. hidrosfera) — прерывистая водная оболочка Земли, представляющая собой совокупность всех видов природных вод (океанов, морей, поверхностных вод суши, подземных вод и ледяных покровов). В более широком смысле в состав Г. включают также атм. воду и воду живых организмов. Каждая из групп вод делится на подгруппы более низких рангов. Напр., в атмосфере можно выделить воды в тропосфере и стратосфере, на поверхности Земли — воды океанов и морей, а также рек, озёр и ледников; в литосфере — воды фундамента и осадочного чехла (в т. ч. воды артезианских бассейнов и гидрогеол. массивов). Осн. масса воды Г. сосредоточена в МИРОВОМ ОКЕАНЕ, 2-е место по объёму водных масс занимают подземные воды (воды литосферы), 3-е — лёд и снег арктич. и антарктич. областей (поверхностные воды суши, атмосферные и биологически связанные воды составляют доли процента от общего объёма воды Г.; см. табл.).

Поверхностные воды суши, занимая сравнительно малую долю в общей массе Г., играют важнейшую роль, как осн. источник водоснабжения, орошения и обводнения. Кол-во пресных вод в Г., доступных для использования, ок. 0,3% (см. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ), однако речные и пресные подземные воды зоны водообмена интенсивно возобновляются в процессе общего круговорота воды, что позволяет при рациональной эксплуатации использовать их неограниченно долгое время. Совр. Г. — результат длит. эволюции Земли и дифференциации её вещества. Г. — незамкнутая система, между водами к-рой существует тесная взаимосвязь, обусловливающая единство Г. как природной системы и взаимодействие Г. с др. геосферами. Поступление воды в Г. при вулканизме, из атмосферы, литосферы (отнятие вод при литификации илов и др.) происходит непрерывно, также как и удаление воды из Г. Захоронение вод в литосфере распространяется на целые геол. периоды (десятки млн. лет). В Г. происходит также разложение и синтез воды. Отд. звенья Г. отличаются как по свойствам среды, содержащей воду, так и по свойствам и составу самой воды. Однако благодаря круговороту воды разл. масштабов и продолжительности (океан — материк, внутриматериковый круговорот, круговороты в пределах отд. бассейнов рек, озёр, ландшафтов и т. д.) она представляет собой единое целое. Все формы круговорота воды составляют единый гидрологич. цикл, в процессе к-рого происходит возобновление всех видов вод. Наиболее быстро обновляются биол. воды, входящие в состав растений и живых организмов и атм. воды. Наиболее продолжит. период (тысячи, десятки и сотни тысяч лет) приходится на возобновление ледников, глубоко залегающих подземных вод, вод Мирового ок. Управление круговоротом воды, его использование для нужд нар. х-ва — важная науч. проблема, имеющая большое экономич. значение.

Виды вод гидросферы

| Виды вод | Объём, млн. км³ | Количество по отношению к общему объёму гидросферы, % |
|---|---|---|
| Морские воды | 1370 | ок. 94 |
| Подземные (за исключением почвенной) воды | 61,4 | 4 |
| Лёд и снег (Арктика, Антарктида, Гренландия, горные ледниковые области) | 24,0 | 2 |
| Поверхностные воды суши (озёра, водохранилища, реки, болота, почвенные воды) | 0,5 | 0,4 |
| Атмосферные воды | 0,015 | 0,01 |
| Воды, содержащиеся в живых организмах | 0,00005 | 0,0003 |

● Гавриленко Е. С., Дергильцы В. Ф., Глубинная гидросфера Земли, К., 1971; Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли, Л., 1974; Павлинов А. Н., Геологический круговорот воды на Земле, Л., 1972; Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология, Новосиб., 1980; Атлас океанов. Термины. Понятия. Справочные таблицы, М., 1980; Основы гидрогеологии. Геологическая деятельность и история вещ-в земных недр, Новосиб., 1982.

**ГИДРОТЕРМА́ЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** (от греч. hydōr — вода и thermḗ — тепло ✱ a. hydrothermal deposits; н. hydrothermale Lagerstätten; ф. gisements hydrothermaux; и. yacimientos hidrotermales) — залежи п. и., образующихся из осадков циркулирующих в недрах Земли горячих водных (гидротермальных) растворов. Источниками гидротермальных растворов могут быть: магматич. вода, отделяющаяся в недрах Земли из магматич. расплавов в процессе их застывания и формирования изверженных пород; метаморфич. вода, высвобождающаяся в глубинных зонах земной коры из водосодержащих минералов при их перекристаллизации; захороненная вода в порах мор. осадочных пород, приходящая в движение вследствие смещений в земной коре или под воздействием внутреннего тепла; метеорная вода, проникающая по водопроницае-

мым пластам в глубины Земли. Минеральное вещество, находящееся в растворе, при отложении к-рого формируются Г. м., может быть выделено остывающей магмой или мобилизовано из пород, сквозь к-рые фильтруются подземные воды. Образование Г. м. охватывает длит. промежуток времени (от сотен тысяч до десятков миллионов лет), распадающийся на последоват. этапы и стадии. Г. м. формировались в широком интервале от поверхности Земли до глуб. св. 10 км; оптимальные условия для их образования определяются глубиной от неск. сотен м до 5 км. Нач. темп-ра этого процесса могла соответствовать 700—600° С и, постепенно снижаясь, достигать 50—25° С; наиболее обильное гидротермальное рудообразование происходит в интервале 400—100° С. На раннем этапе вода существовала как пар, к-рый при постепенном охлаждении конденсировался и переходил в жидкое состояние, образуя истинный ионный раствор комплексных соединений разл. элементов, выпадающих при каменении давления, темп-ры, кислотно-щелочной и окислит.-восстановит. характеристик. Отложение этих элементов и их соединений могло происходить в открытых полостях и вследствие замещения пород, по к-рым протекали гидротермальные растворы; в первом случае возникали жильные, а во втором — метасоматич. тела п. и. Наиболее распространённые формы гидротермальных тел — жилы, штокверки, пластообразные и неправильные по очертаниям залежи. Они достигают длины неск. км, при ширине от неск. см до десятков м. Гидротермальные тела окаймлены ореолами рассеяния составляющих их элементов (первичные ореолы рассеяния), а прилегающие к ним породы бывают гидротермально преобразованы. Среди процессов гидротермального изменения пород наиболее распространено их окварцевание, а также щелочное преобразование, приводящее при привносе калия к развитию мусковита, серицита и глинистых минералов, а под воздействием натрия — к образованию альбита. По составу преобладающей части ценных минералов выделяются следующие главнейшие типы гидротермальных руд: сульфидные, формирующие м-ния руд меди, цинка, свинца, молибдена, висмута, никеля, кобальта и др. (см. СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ); окисные, типичные для м-ний руд железа, вольфрама, тантала, ниобия, олова, урана; карбонатные, свойственные некрым м-ниям руд железа и марганца; самородные, известные для золота и серебра; силикатные, создающие м-ния неметаллич. п. и. (асбест, слюды) и некрым м-ний руд редких металлов (бериллий, литий, торий, редкоземельные элементы). Гидротермальные руды отличаются большим кол-вом входящих в их состав минералов. Обычно они неравномерно распределены в контурах рудных тел, образуя чередующиеся зоны повышенной и пониженной их концентрации, определяющие первичную минеральную и текстурн. зональность Г. м. Существуют неск. вариантов генетич. классификации Г. м. По глубине и темп-ре образования Г. м. принято разделять на гипотермальные, мезотермальные и эпитермальные (амер. геолог В. Линдгрен, 1907). По др. классификациям выделяют Г. м. плутоногенные, вулканогенные и амагматогенные (В. И. Смирнов). Г. м. особенно существенны для добычи руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов. Г. м., кроме того, служат источником добычи асбеста, магнезита, флюорита, барита, горн. хрусталя, исландского шпата, графита и нек-рых драгоценных камней (гурмалина, топаза, берилла). *В. И. Смирнов.*

**ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ** (a. hydraulic tunnel; н. Wasserhtunnel, hydrotechnischer Tunnel; ф. tunnel hydrotechnique; и. tunel hidrotécnico) — подземное сооружение для напорной или безнапорной подачи воды на значит. расстояния. По назначению различают Г. т.: энергетические (подводящие воду к станционному узлу ГЭС или ГАЭС и отводящие воду от подземного машинного зала в ниж. бьеф); водосбросные (для удаления излишков воды из водохранилищ); строительные (для врем. отвода реки в период стр-ва плотины и др. сооружений в русле); ирригационные; соединительные (для объединения водоёмов или водотоков); водопроводные; судоходные; лесосплавные; комбинированные (удовлетворяющие разл. водохоз. целям). Наиболее распространены энергетич. тоннели. Стр-во Г. т. в СССР началось в 30-е гг. 20 в.: энергетич. тоннель Дзорагетской ГЭС, 3 энергетич. тоннеля Рионской ГЭС. Многие совр. Г. т. — сооружения с поперечным сечением 100—300 м² (энергетич. Г. т. Боровлебской, Верхнетуломской, Ингурской ГЭС; строит. Г. т. Токтогульской, Нурекской, Чарвакской ГЭС).

Подводящий энергетич. Г. т. (рис. 1) принимается напорным при больших колебаниях уровня водохранилища и расходов воды, когда устройство глубинного водозабора при напорном режиме улучшает условия эксплуатации гидроузла и др. Отводящий энергетич. Г. т. (при подземном расположении машинного зала ГЭС или ГАЭС) обычно безнапорный, а при значит. колебаниях ниж. бьефа — напорный, с уравнит. резервуаром для обеспечения нормальной работы турбин. В водосбросных и строит. Г. т. допускается напорный режим на вертикальных и наклонных участках и безнапорный — на горизонтальном участке сброса.

Трасса Г. т. (план и продольный профиль) устанавливается путём технико-экономич. сопоставления вариантов с

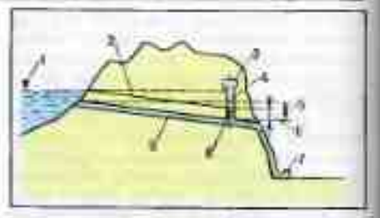


Рис. 1. ГЭС с подводящим напорным тоннелем: 1 — нижний горизонт воды у водоприёмника; 2 — пьезометрическая линия; 3 — верхняя камера уравнительной шахты; 4 — уравнительная шахта; 5 — величина понижения дна относительно геометрического уклона; 6 — заданное превышение пьезометрической линии над шелыгой свода тоннеля с учётом заполнения нижней камеры; 7 — здание ГЭС; 8 — нижняя камера; 9 — подводящий тоннель.

учётом геол. обстановки и условий произ-ва работ. В СССР приняты 4 осн. формы поперечного сечения безнапорных Г. т. (рис. 2): прямоугольная с плоским сводом — при отсутствии или незначит. величине горн. давления и крепости пород $f>8$; корытообразная — при большом вертикальном и отсутствии бокового горн. давления, $8>f>4$; подъёмистая — при большом вертикальном и небольшом боковом горн. давлении, $4>f>2$; конробовая — при значит. вертикальном и горизонтальном боковом горн. давлении, а также в породах, оказывающих давление снизу, $f<2$. Поперечные сечения, приведённые на рис. 2, используются при значит. колебаниях уровня воды в Г. т. Безнапорные Г. т. сооружают с сечением круглой формы: по трассе с наклонным и переменным направлением г. п. и большом горн. давлении, при значит. напоре грунтовых вод, щитовом способе проходки Г. т. Напорные Г. т. проходят гл. обр. с сечением круглой формы; некруглые формы сечения практикуются в крепких скальных г. п. Пролёт или диаметр Г. т. в свету, установленный расчётным путём, принимается округлённым в интервалах от 2 до 6 м (через 0,5 м) и от 6 до 15 м (через 1 м). Высота воздушного пространства над уровнем воды в безнапорных Г. т. при установившемся движении должна быть не меньше 0,1 высоты тоннеля в свету, но не менее 40 см; при неустановившемся движении эта величина определяется в результате лабораторных исследований. Геом. уклон напорных Г. т. должен обеспечивать запас давления пьезометрич. линии не менее 2 м выше шелыги свода по всей длине тоннеля, а при наличии двухкамерной уравнит. шахты в конце тоннеля — такой же запас давления выше ниж. камеры. Стр-во Г. т. произ-

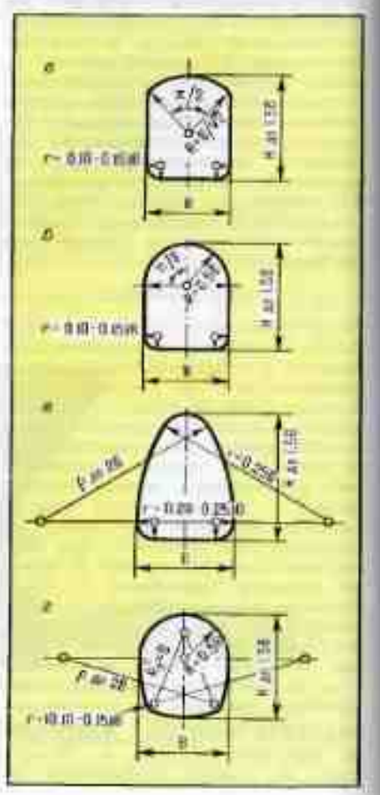


Рис. 2. Формы поперечного сечения безнапорных тоннелей: а — прямоугольная с плоским сводом; б — корытообразная; в — подъёмистая; г — конробовая.

водят горн. способами, применяют также тоннельные бурильные машины. Крепление выработок при проходке выполняется деревянными или металлич. элементами, набризг-бетоном, металлич. или железобетонной анкерной крепью.

В СССР и за рубежом безнапорные Г. т., проводимые в монолитных скальных г. п., оставляют без обделки. Напорные Г. т. в аналогичных условиях не облицовывают при глубине заложения их под равнинной дневной поверхностью не меньше половины внутр. напора, а вблизи склонов — при расстоянии от них (по горизонтали) не менее величины полного внутр. напора. Для сохранения естеств. несущих и водоупорных свойств скальных пород и уменьшения шероховатости внутр. поверхности прохода Г. т. без обделки ведётся с применением контурного взрывания. При стр-ве безнапорных Г. т. применяют гл. обр. следующие конструкции несущих обделок: монолитные из бетона, неармированного или армированного набризг-бетона с анкерной крепью, сборные из бетонных или железобетонных блоков (при щитовом способе проходки). Для улучшения гидравлич. характеристик Г. т. и укрепления отд. участков тоннеля, пройденного без обделки в выветривающихся или водопроницаемых породах, сооружают выравнивающие обделки из бетона или набризг-бетона, иногда с анкерной крепью. В напорных Г. т. применяют однослойные монолитные обделки из бетона, набризг-бетона, армированного набризг-бетоне с анкерной крепью, железобетона; в сложных инж.-геол. условиях сооружают двухслойные обделки с наружным монолитным или сборным кольцом из бетона или железобетона и внутр. стальной оболочкой. В Г. т. с несущими обделками производится заполнит. цементация пространства между обделкой и породой, в напорных Г. т. — также укрепит. цементация; в практике совр. стр-ва при сооружении высоконапорных Г. т. в скальных г. п. широко применяется предварительно напряжённая бетонная обделка, значительно уменьшающая фильтрац. потери воды из Г. т. и повышающая сопротивляемость обделки внутр. давлению (табл.).

● *Мазур А. М.*, Исследование, проектирование и строительство подземных сооружений на гидроэлектростанциях, М., 1964; Руководство по инженерно-геологическим изысканиям для строительства подземных гидротехнических сооружений, М., 1978.

**ГИДРОТО́РФ** (a. hydropeat; н. Hydrotorf; ф. hydrotourbe; и. turba hidratada) — способ разработки торфяной залежи с применением гидромеханизации и получаемая этим способом продукция. Технол. процесс добычи торфа гидравлич. способом включает: размыв торфяной залежи с влажностью 89—92% струёй воды высокого давления (1—2 МПа), при к-ром торф превращается в гидромассу с влажностью 95—97%; транспортирование гидромассы по

**Основные характеристики некоторых напорных гидротехнических тоннелей**

| Название ГЭС, ГАЭС, страна | Перекрываемые горные породы | Параметры подводящего напорного тоннеля: толщина облицовки, м | длина, м | внутренний диаметр, м | внутреннее давление, МПа | удельная фильтрация воды на поверхности 1000 м², л/с: до цементации | после цементации | Год ввода в эксплуатацию |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ле Сапи, Франция | Слоистые известняки | 0,2—0,5 | 2500 | 4,4—2,8 | 1,2—1,6 | 1,4 | 0,1[1] | 1961 |
| Фестиниог, Великобритания | Аллювиальные и ледниковые отложения | 0,3 | 4—1150 | 2,9—3,25 | 2,6—3,1 | — | 0,06[2] | 1963 |
| Рама, Югославия | Известняки, песчаники и сланцы | 0,5—0,8 | 9500 | 5 | 0,5—1 | 0,8 | 0,15[2] | 1968 |

[1] При 5,8 МПа. [2] При 3,6 МПа. [3] При 1 МПа.

трубам на поля разлива и распределение её слоем 200—400 мм; обезвоживание гидромассы за счёт фильтрации в подстилающий грунт (55% воды при этом удаляется) и испарения (25% воды), доведение её до пластичного состояния, при к-ром осуществляется формирование кирпичей самоходными формующими гусеницами; сушку кирпичей до уборочной влажности 45—40%; механизир. уборку воздушно-сухого торфа в штабеля. Общая продолжительность сушки Г. от разлива до уборки 60—75 сут. Уд. теплота сгорания Г. 12—14 МДж/кг. Условная влажность 33%, влажность (средняя) поставки 36%, зольность 9,6%. Г. используется как топливо для котельных (в т. ч. электростанций), а также для получения промышленного газа и кокса.

Способ Г. изобретён рус. инж. Р. Э. Классоном, внедрён в пром-сть в 1920-е гг. Развитие Г. обеспечило создание крупномасштабной торфяной пром-сти и снабжение топливом районных торфяных электростанций, построенных по плану ГОЭЛРО и в годы первых пятилеток (Шатурской, Горьковской, Ивановской, Тверской, Ленинградской). Способом Г. было добыто ок. 187 млн. т воздушно-сухого торфа. Гидравлич. способ в 1950—60-е гг. заменён поверхностно-послойным способом добычи торфа.

**ГИДРОТРА́НСПОРТ** — см. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ.

**ГИДРОТРА́НСПОРТ КЁРНА** (a. hydraulic core lifter; н. hydraulisches Ausstoßen des Kernes, hydraulischer Kerntransport; ф. transport hydraulique de la carotte; и. transporte hidráulico del testigo de sondeo) — способ доставки из скважины на поверхность керна и шлама восходящим потоком промывочной жидкости в процессе бурения. Жидкость нагнетается в забой по кольцевому зазору между бурильными трубами и стенками скважины или между наружными трубами, передающими осевую нагрузку и крутящий момент, и внутренними, служащими керноприводом (рис.). Комплекс техн. средств для бурения с Г. к. включает спец. твердосплавные коронки (наружный диаметр 76, 84 и 93 мм), керноприёмный снаряд с керноломом, двойные бурильные трубы диаметром 73 мм, промывочный сальник, обеспечивающий подвод жидкости от бурового насоса к кольцевому зазору и отвод её из центр. канала вместе с керном, систему промывки, позволяющую оперативно регулировать направление потока и доставлять керн по шлангам к керноприёмному устройству. Керноприёмное устройство состоит из перфорированных или сетчатых лотков, перемещаемых цепным транспортёром. Лотки поочерёдно заполняются керном, к-рый затем перекладывается в керновые ящики. Для повышения стабильности восходящего потока и сокращения потерь жидкости над

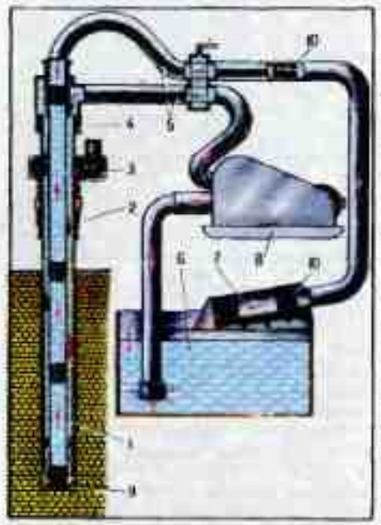


Схема бурения с гидротранспортом керна: 1 — двойные бурильные трубы; 2 — эжектор; 3 — вращатель; 4 — промывочный сальник; 5 — система промывки; 6 — передвижная вышка для бурового раствора; 7 — керноприёмное устройство; 8 — буровой насос; 9 — коронка; 10 — керн.

породоразрушающим инструментом иногда устанавливают пакер.

Г. к. применяется при бурении скважин (глуб. 100—300 м) в породах до V категории по буримости (с пропластками пород до VIII категории), поисках и разведке руд полиметаллов, золота, бокситов, углей, нерудных строительных материалов, а также при геохимических, геофиз. и гидрогеол. исследованиях. Полученные пробы пригодны для литологич., микропалеонтологич., палеомагнитных, термолюминесцентных, геохим. исследований, шлихового опробования. Применение Г. к. обеспечивает непрерывность техноп. процесса, увеличивает механич. скорость, позволяет вести бурение без подъёма инструмента для извлечения керна, сокращает кол-во спуско-подъёмных операций и расход промывочной жидкости, обеспечивает замкнутость системы циркуляции и значительно увеличивает процент выхода керна. Скорость бурения повышается по сравнению с обычной технологией в 4—10 раз и составляет в ср. 4500—5500 м, рекордная — 18 000 м в месяц на один комплекс, стоимость снижается в 1,5—2,5 раза.

Бурение с Г. к. предложено в США в 1935 с одинарной колонной Х. Хоканом и др., с двойной лодочной в 1953 Д. Грейблом; в СССР применяется с 1965.

● Крупенин И. В. [и др.], Буровые скважины с гидравлической транспортировкой керна, «Разведка и охрана недр», 1977, № 7; Кардыш В. Г., Муравьев В. Б., Технология бурения с гидротранспортом керна, там же, 1982, № 11.

В. Г. Кардыш.

**ГИДРОТРАНСПОРТНЫЙ АГРЕГА́Т** (a. hydrotransport installation; н. Hydrotransportaggregat; ф. engin de transport hydraulique; и. transporte hidráulico de áridos) — карьерная землесосная установка для приготовления гидросмеси и её гидротранспортирования. Загрузка горн. массы производится в бункер-смеситель Г. а., куда гидромонитором или через спец. насадки под давлением 0,3—0,7 МПа подаётся вода. Образовавшаяся гидросмесь с помощью землесоса перекачивается в отвал. При содержании в породе крупных кусков над бункером-смесителем устанавливается колосниковый грохот для их отделения, а при необходимости измельчения перед землесосом помещается дробилка.

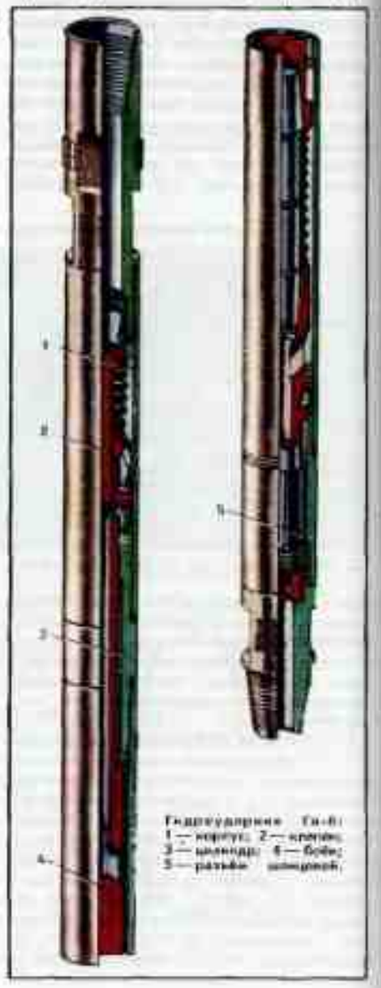
Передвижные Г. а. монтируются на ж.-д. платформах и перемещаются вслед за экскаватором или погрузчиком. Загрузка породы в бункер-смеситель полустационарного Г. а. осуществляется конвейером. Производительность Г. а. (напр., при стр-ве Байдаевского угольного карьера; землесос ЗГМ-2, роторный экскаватор РС-350) до 6 тыс. м³/сут, в ср. уд. расход воды 4,2 м³.

**«ГИДРОУГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля гидравлич. способом в Кемеровской обл. Пром. и адм. центр — г. Новокузнецк. Образовано в 1975. Включает 7 гидрошахт, 3 обогатит. ф-ки, ВНИИГидроуголь, строит.-монтажные и др. орг-ции. Шахты «Г.» разрабатывают тонкие и ср. мощности пласты Байдаевского м-ния, мощные и ср. мощности крутые пласты Прокопьевско-Киселёвского м-ния, а также ср. мощности пласты Ленинского и Беловского угольных р-нов. Б. ч. запасов (73,4%) сосредоточена в пластах ср. мощности, 26,4% — в мощных. Глубина разработки 150—380 м. Все шахты опасны по газу и пыли; отрабатываемые пласты Прокопьевско-Киселёвского м-ния склонны к самовозгоранию. Угли, добываемые шахтами «Г.», — коксующиеся (60%), 40% — энергетич. марок. Осн. системы разработки — длинные столбы по простиранию, короткие столбы по падению, подэтажная гидроотбойка. Выемка угля производится гидромониторами и механизир. комплексами. Доставка угля — самотёчным и напорным гидротранспортом; от гидрошахт «Юбилейная» и «Инская» до потребителей — по трубопроводам дл. 10—11 км. Проведение подготовит. выработок — комбайнами. Ср. нагрузка на очистной забой 751 т/сут (на комплексно-механизированный — 1228 т/сут). Скорость проведения выработок 102,3 м/мес, производительность проходческого комбайна 234 м/мес. Уровень механизир. добычи 95,8%, механизир. проходки — 99,3% (1981).

На шахтах «Г.» в 1977 зародился почин коллектива наставничества в бригаде Героя Соц. Труда Г. Н. Смирнова.

В. Ю. Пономаренко.

**ГИДРОУДА́РНИК** (a. hydraulic hammer drill; н. Wasserschlagbohrer; ф. bélier hydraulique; и. martillo hidráulico) — гидравлич. забойная буровая машина, к-рая приводится в действие энергией потока промывочной жидкости, нагнетаемой с поверхности насосом по колонне бурильных труб; используется для бурения в породах ср. и высокой крепости. Г. относится к машинам прямого действия с клапанной системой распределения жидкости (рис.). Включение Г. происходит в момент касания буровым снарядом забоя. Разгон ударника и удар его по наковальне, жёстко связанной с породоразрушающим инструментом, осуществляется потоком промывочной жидкости, а возврат его в исходное положение — пружиной, снятой при прямом ходе. В зависимости от крепости пород применяются твердосплавные или алмазные коронки. Длина Г. 1,28—2,5 м (для колонкового бурения), масса 25—50 кг, энергия единичного удара 8—70 Дж, частота 1100—3600 ударов/мин, перепад давления 0,5—3,0 МПа. Г. устанавливается над колонковой трубой или делителем.



Гидроударник Г3-6: 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — цилиндр; 4 — боёк; 5 — разъём шлицевой.

Совершенствование Г. производится приближением импульсного питания к объёмному, сокращением утечек промывочной жидкости между клапаном и поршнем, созданием приспособлений для уменьшения потерь энергии в питающем трубопроводе.

● Гриф Л. Э., Кеслер Д. М., Гидроударные машины и инструмент, М., 1972. А. Т. Кисляк.

**ГИДРОУДА́РНОЕ БУРЕ́НИЕ** (a. hydropercussion drilling; н. Wasserschlagbohren; ф. forage par bélier hydraulique; и. sondeo hidráulico a percusión) — способ проходки скважин, при к-ром разрушение породы на забое осуществляется погружными гидроударными машинами (гидроударниками). Впервые применено в России для бурения скважин на нефть польск. инж. В. Вольским в 1905—07. В СССР Г. б. стали широко использовать с 1970-х гг. для бурения геол.-разведочных скважин глуб. 200—1200 м. Объёмы Г. б. 1,5—2,0 млн. м в год.

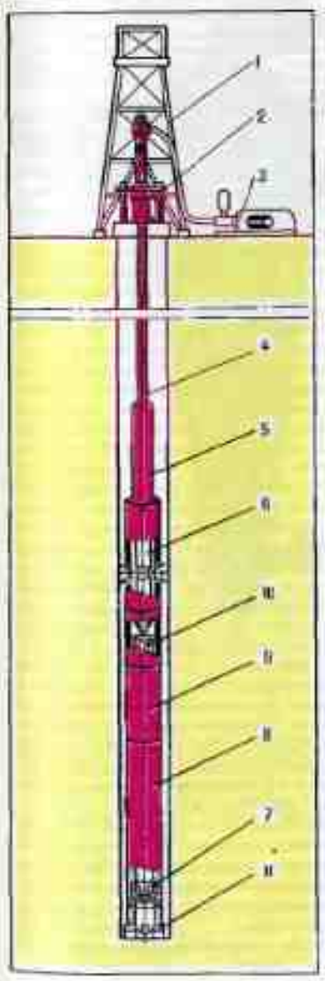


Схема расположения оборудования и инструмента при гидроударном бурении: 1 — вышка (мачта); 2 — станок; 3 — насос; 4 — бурильные трубы; 5 — утяжелённые бурильные трубы; 6 — гидроударник; 7 — вертлюг; 8 — колонковая труба; 9 — замковая колонковая труба; 10 — эжектор (при гидроударно-эжекторном бурении); 11 — коронка (твердосплавная или алмазная).

Г. б. основано на суммарном воздействии на г. л. осевой нагрузки и крутящего момента, передаваемых с поверхности от бурового станка по колонне бурильных труб, и ударных импульсов, возбуждаемых гидроударником. Буровой агрегат и инструмент при Г. б. (рис.) те же, что и при ВРАЩАТЕЛЬНОМ БУРЕНИИ.

Для Г. б. применяются коронки диаметром 59—93 мм. Различают Г. б. вращательно-ударное с алмазными и твердосплавными коронками, ударно-вращательное со специальными твердосплавными коронками и гидроударно-эжекторное, при к-ром сочетание обратной призабойной циркуляции промывки с интенсивной вибрацией снаряда предохраняет керн от заклинивания. Техн. параметры всех видов Г. б. приведены в табл. (кроме гидроударно-эжекторного бурения, параметры к-рого зависят от типа гидроударной машины). При Г. б. снижается искривление скважин. Перспективы развития Г. б. связаны с более широким внедрением вращательно-ударного (с применением алмазных и твердосплавных коронок), гидроударно-эжекторного способов и Г. б. двойными снарядами, обеспечивающего высокий процент выхода керна в осложнённых условиях, с совершенствованием техн. средств и увеличением объёмов Г. б. сплошным забоем, Г. б. направленных скважин, а также Г. б. в сочетании с комплектами со съёмными керноприёмниками.

● Граф Л. Э., Кисляк А. Т., Кисляк Д. Н., Техника и технология гидроударного бурения, М., 1975. Д. Н. Кисляк, А. Т. Кисляк.

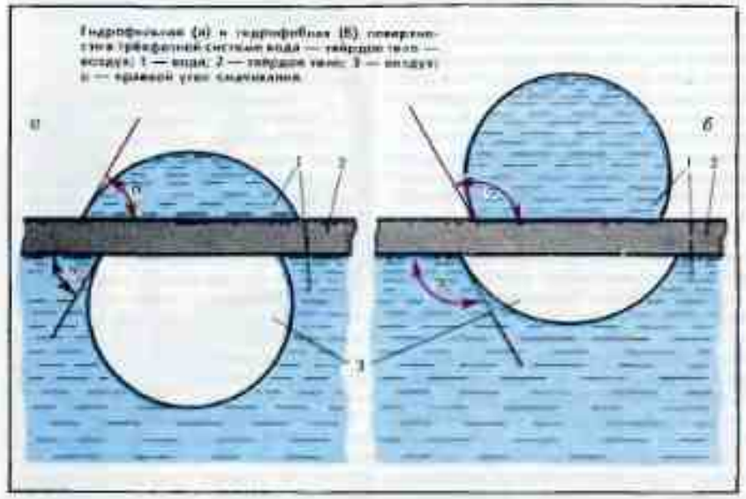
Характеристика основных видов гидроударного бурения

| Вид гидроударного бурения | Параметры гидроударной машины: Частота ударов в 1 мин | Энергия удара, Дж | Частота вращения, об/мин | Режим бурения: Осевая нагрузка, Н | Расход промывочной жидкости, л/мин | Область применения |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Вращательно-ударное с алмазными коронками | 2400—3600 | 8—15 | до 1000 | 7000—15000 | 80—150 | Твёрдые, крепкие и особо крепкие породы VIII—XII категорий |
| Вращательно-ударное с твердосплавными коронками | 2300—3600 | 8—15 | до 300 | 7000—15000 | 80—150 | Породы средней крепости IV—VI категорий |
| Ударно-вращательное со специальными твердосплавными коронками | 1200 | 30—70 | 30—70 | 3000—4000 | 150—200 | Твёрдые и крепкие крупноблочные породы VII—IX категорий, пластовые и массивные породы V—VI категорий |



**ГИДРОФИ́ЛЬНОСТЬ И ГИДРОФО́БНОСТЬ** (от греч. hydōr — вода и philia — любовь или phóbos — боязнь, страх и a. wetting ability hydrophoby; н. Hydrophilie und Hydrophobie; ф. hydrophilité et hydrophobie; и. hidrofilia e hidrofobia) — понятия, характеризующие сродство веществ или образованных ими тел к воде; это сродство обусловлено силами межмолекулярного взаимодействия. Понятия Г. и г. могут относиться в равной степени к веществу, к поверхности тела и к тонкому слою (в пределе — толщиной в одну молекулу) на границе раздела фаз (тел). Г. и г. — частный случай лиофильности и лиофобности — характеристик молекулярного взаимодействия веществ с разл. жидкостями.

Общей мерой гидрофильности служит энергия связи молекул воды с поверхностью тела; её можно определить по теплоте смачивания, если вещество данного тела нерастворимо. Гидрофобность рассматривают как малую степень гидрофильности, т. к. между молекулами воды и любого тела всегда действуют в большей или меньшей степени межмолекулярные силы притяжения. Г. и г. можно оценить по растеканию капли воды на гладкой поверхности тела (рис.); характеризуются краевым углом смачивания; на гидрофильной поверхности капля растекается полностью, на гидрофобной — частично, причём величина угла между поверхностями капли и смачиваемого тела зависит от того, насколько данное тело гидрофобно. Гидрофильны все тела, в к-рых интенсивность межмолекулярных (атомных, ионных) взаимодействий достаточно велика. Особенно резко выражена гидрофильность минералов с ионными кристаллич. решётками (напр., карбонатов, силикатов, сульфатов, глин и др.), а также силикатных стёкол. Гидрофобны металлы, лишённые оксидных плёнок, органич. соединения с преобладанием углеводородных групп в мо-




Гидрофильная (а) и гидрофобная (б) поверхности трёхфазной системы вода — твёрдое тело — воздух; 1 — вода; 2 — твёрдое тело; 3 — воздух; θ — краевой угол смачивания.

лекуле (напр., парафины, жиры, воски, нек-рые пластмассы), графит, сера и др. вещества со слабым межмолекулярным взаимодействием.

Понятия Г. и г. применимы не только к телам или их поверхностям, но и к единичным молекулам или отд. частям молекул. Так, в молекулах поверхностно-активных веществ различают гидрофильные (полярные) и гидрофобные (углеводородные) группы. Гидрофильность поверхности тела может резко измениться в результате адсорбции таких веществ. Повышение гидрофильности наз. гидрофилизацией, а понижение — гидрофобизацией. Оба явления играют важную роль при обогащении руд методом флотации. Гидрофилизация приводит к селективной депрессии минералов пустой породы. Для этих целей применяют органические (крахмал, декстрин и др.) и неорганические (жидкое стекло, цианид натрия и т. д.) реагенты. Гидрофобизация вызывается добавлением спец. реагентов-собирателей. См. также *СМАЧИВАЕМОСТЬ*.

**ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ** (а. hydraulic powered support; н. hydraulischer Ausbau; ф. soutènement hydraulique; и. sostenimiento hidráulico) — вид горн. крепи, создающей сопротивление смещающимся боковым г. п. с помощью гидравлич. распирающих элементов. Применяется гл. обр. в очистных выработках, не сопряженных этих выработок с подготовительными, реже в самих подготовит. выработках (в качестве вспомогат. вида крепи). Г. к. подразделяются на индивидуальные ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТОЙКИ с внутр. гидросистемой и внеш. питанием и *МЕХАНИЗИРОВАННУЮ КРЕПЬ*.

Осн. элемент конструкции Г. к. — гидроцилиндр, заполняемый рабочей жидкостью. В процессе работы в Г. к. создаётся нач. распор, после чего под давлением смещающихся боковых пород давление жидкости в полости гидроцилиндра возрастает до номинальной величины, поддерживаемой на определ. уровне с помощью предохранит. клапана.

Применение индивидуальной Г. к. снижает трудоёмкость работ по креплению очистных выработок на 20—25% по сравнению с др. видами индивидуальной крепи. Механизир. Г. к. в составе очистных комплексов оборудования (по сравнению с выемкой угля при индивидуальной крепи) позволяет увеличить нагрузку на очистной забой и производительность труда в 1,5—2 раза. Осн. направление дальнейшего совершенствования Г. к. — повышение её техн. уровня и качества, улучшение конструктивных схем и параметров. Г. к. широко применяется за рубежом.

● Гидрофицированная крепь очистных выработок, М., 1973.

*М. П. Бущуев.*

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ**, гидрогеохимические поиски (а. hydrogeochemical prospecting; н. Hydrogeochemische Nachforschungen; ф. recherches hydrogéochimiques; и. prospección hidrogeoquímica), — основаны на изучении закономерностей распределения хим. элементов в природных водах с целью выявления м-ний п. и. Впервые предложены в 1946 сов. учёным Е. М. Сергеевым; разработаны сов. учёными А. А. Бродским, А. И. Германовым, Г. А. Голевой, С. Р. Крайновым, П. А. Удодовым, С. Л. Шварцевым и др. Г. п. базируются на способности воды растворять содержащиеся в минералах и г. п. компоненты п. и. и переносить их на значит. расстояние поверхностными и подземными водами. Г. п. включают опробование вод, анализ проб, статистич. обработку и интерпретацию полученных результатов. Частота сети опробования зависит от масштаба исследования. При опробовании используются полевые гидрохим. лаборатории, позволяющие определять непосредственно у водопунктов суммарную минерализацию, содержание отд. компонентов, щёлочность, кислотность, газонасыщенность, солевой и газовый состав вод. Для более полного выявления комплекса элементов-индикаторов данного типа п. и. производится полевое концентрирование проб воды на разл. неорганич. и комплексно-органич. сорбентах с последующим их анализом в стационарных лабораториях центральных, радиоактивационным, атомно-абсорбционным и др. методами, обеспечивающими высокую точность (до $n \cdot 10^{-7}$ мг/л). Результаты анализов обрабатываются разл. статистич. методами (в т. ч. с применением ЭВМ). Интерпретация результатов гидрогеохим. опробования производится с учётом осн. гидрогеол., минералого-геохим., и общих геол. особенностей исследуемого р-на. Выявленные рудоперспективные гидрогеохим. аномалии проверяются др. поисковыми методами (геофизическими, литохимическими, бурением). Г. п. наиболее эффективны при проведении мелкомасштабных и среднемасштабных поисковых работ в комплексе с др. геохим. методами (литохимическими, биохимическими и газовыми).

● Инструкция по гидрохимическим методам поисков рудных месторождений, М., 1965; Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений, М., 1983.

**ГИДРОЦИКЛО́Н** (от греч. hydōr — вода и kyklōn — вращающийся, вращающийся) • а. hydrocyclon; н. Hydrozyklone, Wasserzyklone; ф. hydrocyclone; и. hidrociclón) — аппарат для разделения в жидкой среде зернистых материалов, различающихся плотностью или крупностью составляющих частиц. Г. применяют: для классификации материалов по крупности (классификаторы); отделения избытка воды и шламов от зернистого материала (сгустители); обогащения п. и. по плотности, в т. ч. в тяжёлых жидкостях или утяжелённых тонкозернистых минеральных суспензиях (сепараторы); очистки жидкости от твёрдых частиц (осветлители). Впервые Г. использованы в 1939 на углеобогатит. ф-ке в Нидерландах, в СССР — в нач. 50-х гг. Благодаря несложной конструкции, малым размерам, простоте эксплуатации и высокой эффективности Г. находят широкое применение в разл. областях пром-сти, в т. ч. в качестве классификаторов и сепараторов в горнорудной, как осветлители в хим. и нефтехим. пром-сти, гидрометаллургии. В последнем качестве Г. используют также для регенерации и очистки глинистого раствора от выбуренной породы (в процессе бурения нефт. и газовых скважин), а также в технол. операциях, связанных с эксплуатацией нефт. скважин и с внутрипромысловым сбором и транспортом нефти.

В зависимости от давления на входе различают напорные Г. — избыточное давление на входе св. 100 кПа, низконапорные — меньше 100 кПа и вакуумные — давление на входе меньше атмосферного. Г. (рис.) состоит из короткой цилиндрической (верхней) части с патрубком для тангенциального ввода пульпы (по касательной к поверхности цилиндра) и конической (нижней) части с отверстием в вершине конуса для разгрузки песков (грубозернистой, сгущённой или тяжёлой фракции пульпы). Угол конусности для классификации и сгущения 10—20°, осветления 10—20°, обогащения в тяжёлых суспензиях 30—45°, обогащения в воде 90—120°. Верх. часть цилиндра закрывается крышкой, в центре к-рой установлен сливной патрубок, служащий для разгрузки тонкозернистого, разжиженного, менее плотного, чем исходная пульпа, материала.

Тангенциальный ввод исходной пульпы и осевая разгрузка продуктов разделения приводят к вращению пульпы, осевому и радиальному перемещению её от стенок аппарата к сливному и разгрузочному отверстиям. Вращающийся поток в Г. имеет несх. зон




Гидроциклон: 1 — коническая часть; 2 — цилиндрическая часть; 3 — сливной патрубок; 4 — патрубок разгрузки тонкозернистой фракции, растворимых, рыхлых материалов и очищенной жидкости при осветлении (слив); 5 — диафрагма (крышка); 6 — патрубок разгрузки грубозернистой, сгущённой или тяжёлой фракций (пески).

внешнюю (пристенную) — нисходящую; внутреннюю — восходящую; среднюю — циркуляционную, занимающую осн. объём Г. Более тонкие и крупные твёрдые частицы, поступающие с исходной пульпой, отбрасываются центробежной силой на внутр. поверхность цилиндра и увлекаются вращающимся нисходящим потоком вниз. Под действием радиальной составляющей потока (от стенок к центру) и турбулентного характера его движения лёгкие и мелкие зёрна уносятся во внутр. зону. Часть опускающегося вниз пристенного вихревого потока в нижн. зоне конуса поворачивает вверх, формируя слив.

В отличие от напорных, вакуум-Г. устанавливается на всасывающей линии насоса и работает за счёт создаваемого на его приёме вакуума. Для отделения отсепарир. части пульпы он снабжается дополнит. устройством (обычно гидроэлеватором), создающим перепад разрежения за его песковым отверстием. Установка Г. на всасывающей линии насоса исключает возможность попадания в него твёрдых частиц, что предотвращает абразивный износ рабочих органов насоса. Как правило, каждый насос снабжён индивидуальным Г. В ряде случаев Г. объединяются в батареи по параллельному или последоват. принципу. Регулирование режима работы при изменении качества и кол-ва исходного материала производится с помощью изменения диаметра пескового отверстия путём его диафрагмирования (автоматически) или сменой самих песковых насадок (вручную). Для борьбы с абразивным износом нек-рые типы Г. изнутри футеруются износостойкими материалами (каменное литьё, резина, полкуртан, вулканол и т. д.). Наиболее изнашиваемая часть Г. — песковая насадка — изготовляется из карбидов металлов и металлокерамич. материалов.

● Поверов А. Н., Гидроциклоны на обогатительных фабриках, М., 1978.

*А. Г. Лопахин, Б. М. Гутман.*

**ГИДРОША́ХТА** (а. hydromine, hydraulic mine; н. Hydrogrube; ф. mine hydraulique, mine hydromécanisée; и. mina hidromecanizada) — подземное горнодоб. предприятие, в к-ром отбойка и транспортирование п. и. осуществляются в осн. средствами гидромеханизации. Первая опытно-пром. Г. построена в 1939 в Донецком басс. в тресте «Орджоникидзеуголь». В 1952—53 в Кузбассе пущены Г. «Тырганские уклоны» и «Полысаевская-Северная». В 1965—67 вступили в эксплуатацию первые крупные Г. с завершённым технол. циклом гидродобычи угля: «Юбилейная» (годовая производств. мощность 3 млн. т) и «Инская» (1,2 млн. т) — в Кузбассе; «Красноармейская» и Г. им. 50-летия СССР (по 1,2 млн. т) — в Донбассе. На совр. этапе пром. освоения гидродобычи в СССР действуют 10 Г., 5 в Донецком и 5 (один гидрокомплекс на шахте с обычной технологией) в Кузнецком басс. (1985).

Осн. звенья Г.: подземные горн. выработки к установки; поверхностный комплекс обогащения и обезвоживания гидросмеси; комплекс осветления воды системы замкнутого водоснабжения.

Как правило, источник воды — шахтный водоотлив; в период пуска Г. он обеспечивает накопление в отстойниках и резервуарах необходимого кол-ва воды, а в процессе эксплуатации восполняет её потери. Потери воды происходят в осн. в процессах обезвоживания, сушки угля и осветления оборотной воды за счёт испарения её в термич. сушилках, с поверхности водоёмов-отстойников, а также за счёт остаточной влажности отгружаемого угля.

Применяется высоконапорное, низконапорное и смешанное водоснабжение Г. (рис. 1). Высоконапорное водоснабжение обеспечивает напоры воды (до 16 МПа), позволяющие вести эффективную гидроотбойку угля. Низконапорное водоснабжение предназначено, как правило, для снабжения гидравлич. транспортирования горн. массы, отбитой с помощью механогидравлич. комбайнов, и для пылеподавления. Смешанное водоснабжение применяется при совместной гидравлич. и механогидравлич. отбойке.




Рис. 1. Общая схема водоснабжения гидрошахт

Различают в осн. две технол. схемы водоснабжения Г.: централизованно-замкнутую и двухступенчатую замкнутую. Централизованно-замкнутая схема предусматривает централизованное снабжение, как правило, высоконапорной водой всех шахтных водоприёмников. При потребности в низконапорной воде высоконапорная вода подаётся в спец. понижающие редукторы. В отд. случаях в основе схемы лежит централизованное снабжение низконапорной водой (напр., Г. «Заречная», где осн. горн. работы выполняются механогидравлич. комбайнами, не требующими высоких напоров). При двухступенчатой замкнутой схеме с поверхности подаётся только высоконапорная вода, низконапорная выделяется в камере гидроподъёма путём сгущения гидросмеси, поступающей из забоев Г., и в спец. резервуарах-отстойниках.

Общая технол. схема работы Г. с комплексной гидромеханизацией всех осн. процессов включает (рис. 2): подачу технол. воды в очистные и подготовит. забои к гидромониторам с

помощью высоконапорных насосов, установленных на поверхности; выдачу гидросмеси самотёком из забоев по желобам в зумпф углесосной камеры, а оттуда по пульповоду на дуговое сито; обработку крупных фракций угля из шлама на обезвоживающем грохоте и вертикальной центрифуге и выдачу их в м.-д. бункера; отвод воды из центрифуги в поверхностные шламовые отстойники для окончат. осветления; выделение мелких фракций угля, отделяемых ситом, в сгустит. воронках, горизонтальных центрифугах и транспортирование их в м.-д. бункера. Возможны технол. схемы с раздельной выдачей из Г. крупных фракций угля ленточным конвейером. Очистная выемка угля в Г. ведётся в коротких без крепления очистного пространства (гидромониторами, механогидравлич. комбайнами) и длинных лавах (механизир. комплексами с гидротранспортом угля по лаве). Подготовит. горн. выработки проходят по углю, смешанным забоем — с присечкой боковых пород или по породе. Выделяют 3 осн. группы технол. схем проведения выработок: с применением гидравлич. отбойки, буровзрывных работ и последующим гидросмывом горн. массы струёй воды (см. ВЗРЫВОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОТБОЙКА); механогидравлич. и гидромеханич. способы.

Ср. производительность труда на рабочего по добыче (1977) на Г. Кузбасса 153,6 т/мес, Донбасса — 60,2 т/мес. Если на первых этапах Г. отличались очень высокими потерями угля (в 1950-е гг. ок. 50%), то на совр. Г. они снижены до 24,7% (1976), что лишь на 2,6% выше, чем при шахтной добыче обычным способом. Особенности, учитываемые при проектировании и стр-ве Г.: независимость места заложения ствола от рельефа местности; отличия от обычных шахт номенклатура и компоновка поверхностных зданий, сооружений и др.

Одно из осн. направлений достижения высоких показателей эффективности — стр-во при благоприятных горн.-геол. условиях и достаточных балансовых запасах крупных Г. с производств. мощностью 4—6 тыс. т угля в сутки и более. Г. вместе с потребителями добываемого угля (металлургич. з-д, ГРЭС) могут образовывать единые топливно-металлургич. (энергетические) комплексы, в к-рых п. и. поступает непосредственно в технол. процесс коксохим. произ-ва (напр., Г. «Юбилейная» и Зап.-Сибирский металлургич. з-д) или на электростанции (напр., Г. «Инская» и Беловская ГРЭС).

За рубежом Г. действуют в Канаде («Балмер»), ФРГ («Ганза»), Новой Зеландии («Стронгмен»), КНР («Линцзуо»), Японии («Сунагава»).

И. А. Кузьмин.

**ГИДРОЭЛЕВА́ТОР** (от греч. hýdor — вода и лат. elevator — поднимающий) ● a. hydraulic elevator; н. Hydroelevator; ф. élévateur hydraulique; и. elevador hidráulico) — насос струйного типа для подъёма и перемещения жидкостей и гидросмесей; применяется для гидротранспортирования, подводного всасывания (грунта и т. п.), а также для повышения геодезич. высоты всасывания землесосного снаряда с грунтовым грунтовым насосом. Г. изготовляют с центральным и кольцевым расположением насадки (рис.). При работе Г. струя воды, вытекающая под большим давлением из насадки, создаёт в камере насоса разрежение. Этим обеспечивается подсос гидросмеси через всасывающий патрубок. Кинетич. энергия струи воды передаётся гидросмеси и в диффузоре переходит в потенциальную энергию потока.



Рис. 2. Технологическая схема гидроотбойки: 1 — гидромонитор; 2 — высоконапорный насос; 3 — забой; 4 — неподвижный грохот; 5 — ленточный конвейер; 6 — пульповод; 7 — углесос; 8 — зумпф углесосной камеры.

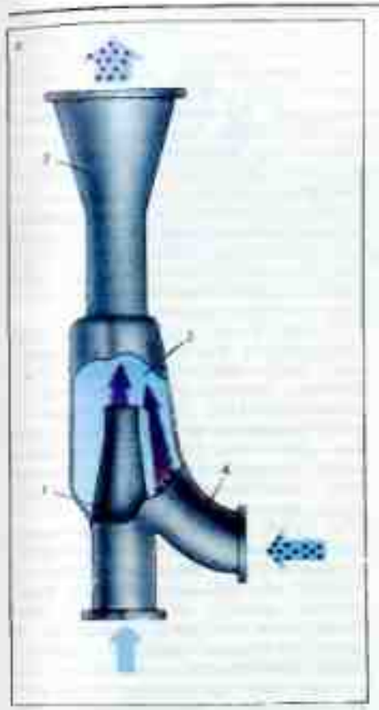
В СССР наибольшее распространение получили Г. с параметрами: давление рабочей воды 0,2—1 МПа; напор Г. 0,05—0,15 кПа; отношение объёмного расхода всасываемой гидросмеси к расходу рабочей воды 1:4; содержание твёрдых частиц по объёму в подаваемой гидросмеси до 10%; кпд при транспортировании гидросмеси 0,2—0,3. Осн. достоинства Г.: простота конструкции и отсутствие движущихся частей; независимость работы от подсоса воздуха. Осн. недостатки Г.: относительно малый напор, низкий кпд (особенно для высоконапорных Г.).

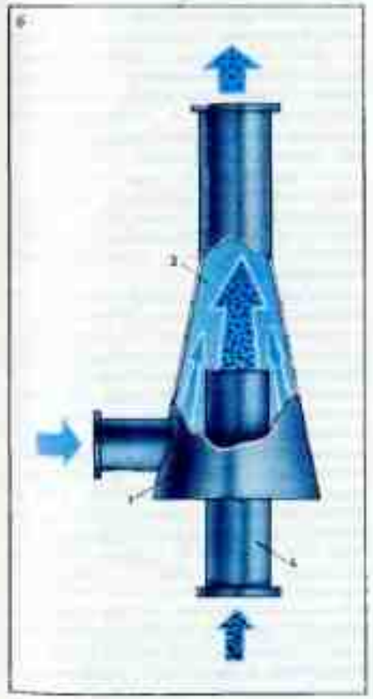
● Фридман Е. Э., Гидроэлеваторы, М., 1968.

В. Н. Молочников.

**ГИЕРО́ГЛИФЫ, неро́глифы** (от греч. hierós — священный и glyphé — то, что вырезано ● a. hieroglyphs; н. Hieroglyphen; ф. hiéroglyphes; и. hieroglifos), — сложно изогнутые разл. происхождения валики, борозды и др. формы отпечатков на поверхности слоёв (чаще на нижних) мелк.- и среднезернистых, пород (напр., во ФЛИШЕ). Часто представляют собой слепки с неровностей поверхности слоя, на к-ром отлагался последующий, более молодой пласт (негативные Г.). Подобные Г. могут возникать путём заполнения осадками мелких впадин (борозд), образованных при размыве течением или при волочении водой по дну разл. предметов. Г., обязанные жизнедеятельности организмов (гл. обр. перемещению форм, населяющих ил и обитающих на его поверхности), наз. биоглифами, а Г., возникшие чисто механич. путём, — механоглифами. Используются для определения кровли и подошвы при нарушенных залеганиях слоёв.







Гидроэлеваторы с центральным (а) и кольцевым (б) расположением насадки: 1 — насадка; 2 — диффузор; 3 — камера; 4 — всасывающий патрубок.

**ГИЛЬМЕН** (Gilman) — м-ние полиметаллич. руд в США, см. ЛЕДВИЛЛ-ГИЛЬМЕН.

**ГИНЗБУРГ** Илья Исаакович — сов. геохимик и минералог, д-р геол.-минералогич. наук (1943), засл. деят. науки и техники РСФСР (1957). В 1902—04 учился во Фрайбергской горн. академии (Германия); окончил Петерб. политехн. ин-т (1913). В 1925—63 работал в ин-тах АН СССР. Разработал теорию образования древних кор выветривания на ультраосновных и кислых г. п. и обосновал образование в них



И. И. Гинзбург (25.1.1882, Москва, — 15.4.1965, там же)

разл. типов м-ний п. и. Один из основоположников разработки геохим. методов поисков. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие м-ний никелевых руд на Юж. Урале.

**ГИПАБИССА́ЛЬНЫЕ ГО́РНЫЕ ПО́РОДЫ** (от греч. hypó- — приставка, здесь означающая ослабление качества, и ábyssos — бездонный ● a. hypabyssal rocks; н. hypabissalisches Gebirge; ф. roches hypabyssales; и. rocas hipoabisales) — общее название магматич. г. п., образовавшихся на небольших глубинах в толще земной коры. По условиям залегания, составу и структурам Г. г. п. занимают промежуточное положение между глубинными (абиссальными) и эффузивными г. п. Г. г. п. слагают сравнительно небольшие (обычно не более первых сотен км²) интрузивные тела (дайки, силлы, штоки, лакколиты, корни вулканов), обычно секущие структуры вмещающих пород. Для Г. г. п. характерно относительно слабое проявление контактового метаморфизма вмещающих пород. Массивы Г. г. п. часто образуют единые вулканоплутонич. комплексы с хемогматич. вулканитами. Обычно Г. г. п. содержат многочисл. ксенолиты неизменённых или слабоизменённых вмещающих пород. Эндоконтактовые зоны относительно однородных по составу и зональных по структуре пород массивов Г. г. п. обычно сложены зелёнокаменными, более мелкозернистыми породами. Наиболее распространены средне- и мелкозернистые порфировидные Г. г. п., в приповерхностных условиях встречаются их стекловатые разности. Г. г. п. широко развиты в периферич. зонах складчатых поясов, на платформах и в океанич. структурах.

В. Н. Коваленко.

**ГИПЕРБАЗИ́ТЫ** (от греч. hypér — над, сверх и básis — основание) — то же, что УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

**ГИПЕРГЕНЕ́З** (от греч. hypér — над, сверх, поверх и génesis — происхождение, образование ● a. hypergenesis; н. Hypergenese; ф. hypergenèse; и. hipergénesis) — процессы хим. и физ. преобразования минералов и г. п. в верх. частях земной коры и на её поверхности под воздействием атмосферы, гидросферы и живых организмов при темп-рах, характерных для поверхности Земли. Некрые исследователи подразделяют Г. на 2 этапа и соответственно выделяют 2 зоны Г.: криптогипергенез, протекающий в анаэробной обстановке, и собственно Г., связанный с аэробными условиями. При таком толковании к Г. следует относить и процессы, протекающие при преобразовании сульфидных м-ний, включая как зону их окисления, так и зону цементации (вторичного обогащения) в нижележащих горизонтах. Согласно сов. учёному Н. Б. Вассоевичу (1962), Г. — важная стадия ЛИТОГЕНЕЗА. Им предложено различать 3 зоны Г.: поверхностную зону супергипергенеза, зоны мезогипергенеза и протогипергенеза. Главенствующую роль в Г. играют хим. разложение, растворение, гидролиз, гидратация, окисление и карбонатизация. Широко развиты коллоидно-хим. процессы, в частности сорбция, раскристаллизация гелей, переосаждение и явления ионного обмена. Большое значение имеют биогеохим. процессы. В зоне Г. под влиянием разл. факторов происходят образование кор выветривания, зон окисления м-ний, почвообразование, формирование состава подземных вод, вод рек, озёр, морей и океанов, хемогенное и биогенное осадкообразование, ранний диагенез осадков. Среди продуктов Г. — глинистые минералы, образующиеся при выветривании силикатных пород, много соединений типа оксидов, гидроксидов, солей кислородных к-т (карбонаты, сульфаты, нитраты, фосфаты и др.), хлоридов. В зонах окисления рудных м-ний образуются соединения железа, меди, свинца, цинка (малахит, церуссит, англезит и др.). К числу важнейших факторов, определяющих Г., относят климат. Так, при выветривании силикатных г. п. в условиях умеренного климата возникают глинистые минералы преим. гидрослюдистого типа, а при выветривании этих же пород в тропиках образуются каолиновые глины и бокситы. В результате Г. формируются м-ния: остаточные (руды никеля, железа, марганца, магнезит, бокситы, каолинит); инфильтрационные (руды урана, меди, самородная сера); россыпные (золото, платина, минералы титана, вольфрама, олова); осадочные (уголь, горючие сланцы, соли, фосфориты, руды железа, марганца, алюминия, урана, меди, ванадия, гравий, пески, глины, известняки, гипс, яшма,

трепел). Термин «Г.» введён А. Е. Ферсманом (1922).

**ГИПЕРГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** — см. *ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

**ГИПЕРСТЕ́Н** (от греч. hypér — над, сверх и sthénos — сила, крепость; ф. a. hypersthène; н. Hypersthen; ф. hypersthène; и. hiperstena) — породообразующий минерал из группы ромбич. ПИРОКСЕНОВ ($(Mg, Fe)_2Si_2O_6$. Промежуточный член ряда твёрдых растворов ЭНСТАТИТ — ферросилит $Fe_2[Si_2O_6]$; содержит (мол. %): гиперстен $Fs_{50-30}$, феррогиперстен $Fs_{90-50}$. Кристаллы призматические, удлинённые, а также таблитчатые; иногда наблюдаются двойники. Обычно пластинчатые или сплошные зернистые агрегаты. Цвет тёмно-бурый, тёмно-серый, желтоватый. Тв. 5—6. Плотность 3300—3500 кг/м³. Спайность ясная по призме (с углом 87° между плоскостями); отдельность совершенная. Г. вместе с плагиоклазом составляют б. ч. основных глубинных пород, особенно гиперстенитов и норитов. Часто встречается в андезитах, несколько реже в перидотитах, пироксенитах, габбро, базальтах и др. Обнаружен в каменных метеоритах.

Илл. см. на вклейке.

**ГИПНОВЫЙ ТОРФ** (а. bog peat; н. Hypnumtorf; ф. tourbe d'hypne; и. turba de pentano) — вид ТОРФА, содержащий в своём ботанич. составе (без учёта гумуса) не менее 70% остатков мхов, из к-рых более половины составляют остатки зелёных мхов (Bryales). Г. т. может быть низинного и переходного типов. В переходном типе из др. остатков в ботанич. составе присутствуют остатки сапротрофных сфагновых мхов. Г. т. образуется в условиях повышенной обводнённости и минерализации питающих вод. Участки болот с преобладанием зелёных мхов образуют топи, располагаясь на склонах террас, в проточных котловинах водоразделов и стрежах. По глубине залежей Г. т. может встречаться в придонных слоях (на верховых или переходных болотах) или слагать залежь на всю глубину (на низинных болотах). Наибольшее распространение Г. т. имеет в торфяных залежах Юж. Сибири, вост. склона Урала. Степень разложения Г. т. от 10 до 40%, относит. влажность 90—93%, зольность 4—10%. В составе золы в ср. 36% $SiO_2$, 34% $CaO$, 16% $Fe_2O_3$, 6% $Al_2O_3$, 1% $P_2O_5$, 6,5% $SO_3$. Влагоёмкость от 8 до 16 кг/кг. Торфяные залежи с преобладанием Г. т. разрабатываются на топливо и удобрения для с. х-ва.

*И. Ф. Ларгин.*

**ГИПОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** — см. *ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

**ГИПОГЕ́ННЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ** — см. *ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ*.

**ГИПС** (от греч. gypsos — мел, известь и а. gypsum; н. Gips; ф. gypse, pierre à plâtre; и. yeso) — 1) минерал класса сульфатов, $Ca[SO_4]\cdot 2H_2O$. В чистом виде содержит 32,56% $CaO$, 46,51% $SO_3$ и 20,93% $H_2O$. Механич. примеси гл. обр. в виде органического и глинистого веществ, сульфидов и др. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе кристаллич. структуры — двойные слои из анионных групп $(SO_4)^{2-}$, связанных катионами $Ca^{2+}$. Кристаллы таблитчатые или призматические, образуют двойники, т. н. ласточкин хвост. Спайность весьма совершенная. Агрегаты: зернистые, листоватые, порошковатые, конкреции, волокнистые прожилки, радиально-игольчатые. Чистый Г. — бесцветный и прозрачный, при наличии примесей имеет серую, желтоватую, розоватую, бурую до чёрной окраску. Блеск стеклянный. Тв. 1,5—2. Плотность 2300 кг/м³. В воде заметно растворим (2,05 г/л при 20° С). По происхождению гл. обр. хемогенный. Выпадает в осадок при t 63,5° С, а в растворах, насыщенных NaCl, — при темп-ре 30° С. При значит. повышении солёности в усыхающих морских лагунах и солёных озёрах вместо Г. начинает выпадать безводный сернокислый кальций — АНГИДРИТ, аналогичным образом ангидрит возникает при обезвоживании Г. Известен также гидротермальный Г., образующийся в низкотемпературных сульфидных м-ниях. Разновидности: селенит — полупрозрачные волокнистые агрегаты, отливающие в отражённом свете красным; шелковистый шпат — пластинчатый Г. в виде прозрачных кристаллов слоистой структуры и др.

Илл. см. на вклейке.

2) Осадочная горн. порода, состоящая в осн. из минерала Г. и примесей (доломит, ангидрит, целестин, гидроокислы железа, сера, кальцит и др.). По условиям образования Г. может быть первичным, образовавшимся путём хим. осаждения в осолонённых бассейнах на нек. стадиях ГАЛОГЕНЕЗА, или вторичным, возникающим при гидратации ангидрита в приповерхностной зоне, — гипсовые шляпы, метасоматич. Г. и др. Качество гипсового сырья определяется в осн. содержанием двуводной сернокислой соли кальция ($CaSO_4\cdot 2H_2O$), к-рое в разл. сортах гипсового камня изменяется от 70 до 90%.

Г. применяется в сыром и обожжённом виде. 50—52% добываемого в СССР гипсового камня используется для выработки гипсовых вяжущих веществ разл. назначения (ГОСТ 195-79), получаемых обжигом природного Г., 44% Г. — в произ-ве портландцемента, где Г. применяется как добавка (3—5%) для регулирования сроков схватывания цемента, а также для выпуска спец. цементов: гипсоглинозёмистого расширяющегося цемента, напрягающего цемента и др. 2,5% Г. потребляет с. х-во при произ-ве азотных удобрений (сульфата аммония) и для гипсования засолённых почв; в цветной металлургии Г. используется в качестве флюса, в осн. при выплавке никеля; в бумажном произ-ве — в качестве наполнителя, преим. в высших сортах писчих бумаг. В нек-рых странах (Франция, Великобритания и др.) Г. применяется для произ-ва серый ц-ты в цемента. Способность Г. легко обрабатываться, хорошо воспринимать полировку и обычно высокие декоративные свойства позволяют применять его в качестве имитатора мрамора при произ-ве облицовочных плит для внутр. отделки зданий и как материал для разл. поделок.

В юж. р-нах СССР в нар. х-ве используется глиногипс с содержанием $CaSO_4\cdot 2H_2O$ от 40 до 90%. Рыхлую породу, состоящую из Г., глины и песка, наз. земнистым Г., в Закавказье и Ср. Азии — «глиже» или «гаяш». Эти породы в сыром виде употребляются для гипсования почв, в обожжённом — для штукатурки, как вяжущее средство.

В СССР наиболее крупные м-ния расположены в Донбассе, Тульской, Куйбышевской, Пермской областях РСФСР, на Кавказе и в Ср. Азии. На 150 м-ниях Г. и 22 м-ниях глиногипса, гаяш и ганча разведаны по пром. категориям запасы 4,2 млрд. т (1981). Имеются 11 м-ний, запасы гипса на к-рых превышают 50 млн. т (в том числе Новомосковское — 857,4 млн. т).

М-ния Г. разрабатываются карьерами (Шедокский, Саурнешский комб-ты и др.) и шахтами («Новомосковский», «Артёмовский», «Камское Устье» и др.). В СССР эксплуатируются 42 м-ния Г. и ангидрита и 6 м-ний гипсоносных пород с годовой добычей ок. 14 млн. т (1981), из к-рых 60,2% — на терр. РСФСР и 15,8% — УССР. Наиболее крупные предприятия — «Новомосковский» (2,33 млн. т), «Ерганинский», «Артёмовский» (по 1,0 млн. т) и «Запорожский» (0,85 млн. т).

Мировые разведанные запасы Г. оцениваются в 2,2 млрд. т: 0,6 млрд. т в США; 0,375 млрд. т в Канаде; 0,825 млрд. т в странах Европы (во Франции, ФРГ, Испании, Италии, Югославии и Греции); 0,09 млрд. т в странах Азии; по 0,07 млрд. т в Мексике и странах Африки. Ресурсы Г. во много раз превышают разведанные запасы. Мировая добыча Г. средн. капиталистич. стран составляет 70 млн. т (1978), из них на долю США приходится 20% (13,5 млн. т), Канады — 11% (7,9 млн. т). В странах Европы добывают 30,7 млн. т, Азии — 11,9 млн. т Г.

● Виноградов Б. Н., Смольянов Вале. промышленные минеральные вещества СССР, М., 1971; Виктор В. И., Производство гипсовых вяжущих веществ, 4 изд., М., 1974; Ю. С. Минцаев.

**ГИПСЛЕНД** (Gippsland) — нефтегазоносный бассейн в Австралии, в вост. части прол. басса. Пл. 51 тыс. км², в т. ч. 37,5 тыс. км² на акватории. Первое м-ние открыто в 1921. Добыча нефти на суше с 1930, на шельфе с 1967; газ добывается с 1969. Г. включает 7 нефтяных, 3 газовых и газоконденсатных и 11 нефтегазовых м-ний. Наиболее крупные: Кингфиш (с нач. запасами нефти 134 млн. т и газа 5,6 млрд. м³), Марлин (соответственно 28 млн. т и 99 млрд. м³), Хэмбот (70 млн. т и 1 млрд. м³), Снаппер (22 млн. т, 85 млрд. м³). Суммарные нач. запасы нефти м-ний Г. ок. 400 млн. т, газа — 250 млрд. м³. На С. бассейн обрамляют Австралийские Альпы, на Ю. — о-ва Фюрно, на В. граница совпадает с тектоническим уступом континентального склона. Осадочный чехол представлен терригенно-карбонатными юрско-эоценовыми образованиями континентального, дельтового и эстуарного мор. генезиса и мор. отложениями олигоцена — неогена. Мощность отложений в центр. части бассейна до 7 км. Осн. продуктивные горизонты эоценового возраста залегают в интервале 600—3100 м. Скопления углеводородов приурочены к структурным и комбинир. ловушкам. Годовая добыча нефти 16,5 млн. т, газа 4,8 млрд. м³ (1980). Накопленная добыча к 1981 — 170 млн. т нефти и 28 млрд. м³ газа. Нефти в осн. лёгкие, малосернистые. Газ м-ния Марлин содержит до 17% $CO_2$. Шельфовые м-ния соединены системой трубопроводов (нефте-, газо-, продуктопроводы) с Мельбурном.

*Р. Л. Годинков.*

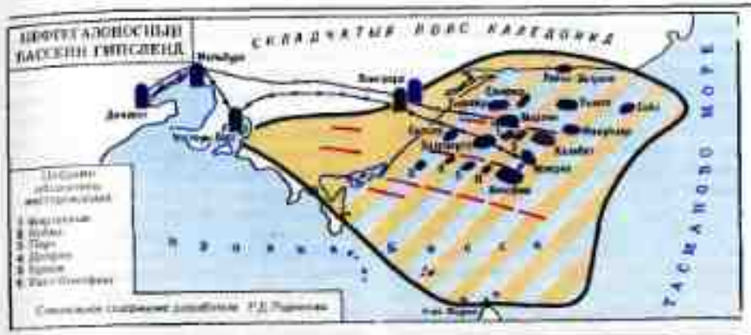
**ГИРОВО́З** (а. inertia-type locomotive; н. Kreisellokomotive; ф. locomotive gyrobus; и. locomotora tipo inercia) — локомотив с механич. аккумулятором энергии (вращающийся маховик); предназначен для транспортирования составов вагонеток по рельсовым путям горизонтальных выработок шахт, опасных по взрыву газа или пыли. Г. применяют в Зап. Европе с 40-х гг. 20 в.; в СССР выпуск Г. осуществляется с 1958.

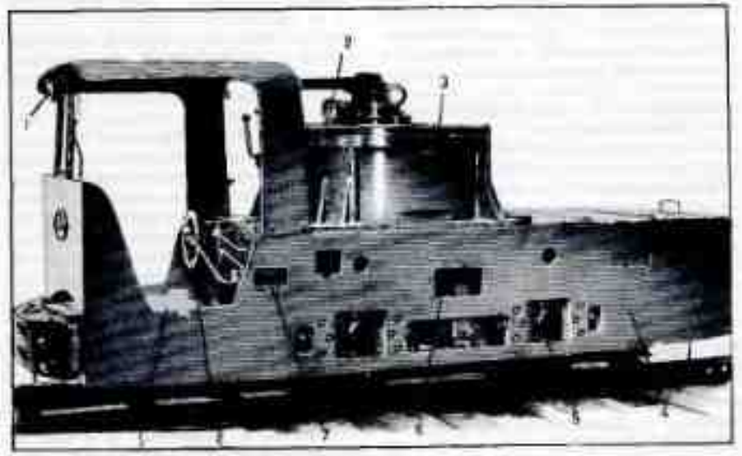
Г. (рис.) — двухосный локомотив. Маховик раскручивается пневматич. двигателем, периодически подсоединяемым к воздушной сети с давлением 400—600 кПа, прокладываемой в горн. выработках. Крутящий момент с вала пневмодвигателя на маховик и с маховика на скаты передаётся через редуктор, в конструкции к-рого предусмотрены две ступени регулирования скорости движения. Торможение — колодочным тормозом с ручным винтовым приводом. Для увеличения сцепления колёс с рельсами Г. оборудован песочной системой. Выпускают Г. для колеи 550, 575, 600 и 900 мм. Масса локомотива 5800 кг. Макс. сила тяги $1{,}1\cdot 10^4$ Н. Ср. скорость движения 1,9 м/с. Величина пробега без подзарядки при уклоне пути 0% — не менее 1000 м. Время зарядки маховика не более 16 мин.

*А. В. Покровский.*

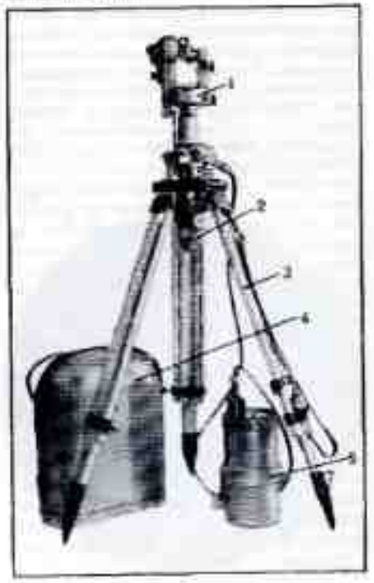
**ГИРОКО́МПАС маркшейдерский** (а. gyrocompass; н. Kreiselkompaßgerät, Kreiselkompaß; ф. compas gyroscopique, gyrocompas, boussole gyroscopique; и. brújula giroscópica) — прибор для определения дирекционных углов при ориентировании подземных маркшейдерских сетей и съёмок при маркшейдерско-геодезич. работах на поверхности. Г. имеет взрывобезопасное исполнение, позволяющее проводить работу в шахтах, опасных по газу и пыли.

Действие Г. основано на свойствах гироскопа и суточном вращении Земли. Ось Г. совершает прецессионные — незатухающие гармонич. колебания, положение равновесия к-рых находится в плоскости астрономич. меридиана в точке установки. Г. (рис.) состоит: из гироблока (чувствит. элемента, узлов торсионного подвеса и токоподвода) для определения направления меридиана; блока (угломерного устройства с визирной и автоколлимац. трубой) для измерения угла между направлением меридиана и исходной или ориентируемой сторонами; блока питания (преобразователя с аккумуляторной батареей). На каждой точке установки Г. определяется гироскопич. азимут ориентируемой стороны. Дирекционный угол ($\alpha$) ориентируемой стороны вычисляется по формуле $\alpha = \Gamma + \delta_m + \delta_\gamma$, где $\Gamma$ —



Общий вид гирокомпаса: 1 — светильник; 2 — кожухер; 3 — маховик; 4 — рамка; 5 — кожух; 6 — редуктор; 7 — насечница; 8 — тормозная система; 9 — сидение.



Маркшейдерский гирокомпас МВТ-2: 1 — измерительный блок; 2 — гироблок; 3 — штатив; 4 — футляр; 5 — блок электропитания (полупроводниковый преобразователь и аккумуляторная батарея).

гироскопич. азимут ориентируемой стороны; $\delta_{ин}$ — инструментальная поправка, определяемая на стороне с известным дирекционным углом; $\delta_{сб}$ — поправка за разность сближения меридианов в точках установки Г. на поверхности и в шахте.

Совр. Г. (напр., МВТ-2, МВТ-4) обеспечивают высокие точность (20—30″), производительность (10—20 мин на определение) и работоспособность при t от —10 до 40° С. Масса комплекта 25—30 кг. Н. Н. Добров.

**ГИРОСКОПИ́ЧЕСКОЕ ОРИЕНТИ́РОВАНИЕ** — см. в ст. СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СЪЁМКА.

**ГИРОТЕОДОЛИ́Т** (а. giro theodolite; н. Kreiseltheodolit; ф. gyrotheodolite; и. teodolito giratorio) — прибор для определения дирекционных углов и астрономич. азимутов при проведении геодезич. и маркшейдерских работ. Принцип действия Г., аналогичен маркшейдерскому ГИРОКОМПАСУ, но в отличие от него не обладает взрывобезопасностью и не может применяться в шахтах, опасных по газу и пыли. Кроме того, нек-рые типы Г. имеют следящую систему для автоматич. поддержания горизонтного подвеса и токоподвода в незакрученном положении. Г. обеспечивают высокую точность определения дирекционных углов от 10 до 60″ с небольшим периодом прецессионных колебаний от 7 до 15 мин, работоспособны в широком диапазоне темп-р (±40° С). Масса Г. (комплекта) 30—85 кг.

**ГИСТОГРА́ММА** (от греч. histós — столб и grámma — запись ◆ а. bar chart, bar graph histogram; н. Histogramm; ф. histogramme; и. histograma, grafico de presones) — особый вид графич. изображений в виде смежных прямоугольников, построенных на одной прямой линии (столбчатая или ступенчатая диаграмма). Г. служит для характеристик статистич. распределения н.-л. величины по количеств. признаку. В виде Г. часто изображают результаты распределения содержания полезного компонента в рудной залежи по данным опробования и др.

**ГЛА́ДКОЕ ВЗРЫВА́НИЕ** — см. КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ.

**ГЛАУБЕ́РИТ** (назв. за высокое содержание глауберовой соли ◆ а. glauberite; н. Grauberit; ф. glauberite; и. glauberita) — минерал класса сульфатов, $Na_2Ca[SO_4]_2$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; кристаллы таблитчатые, призматические, дипирамидальные. Характерны также порошковые агрегаты. Цвет серый, желтоватый, бурый. Блеск стеклянный до воскового. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 2,5. Плотность 2750—2850 кг/м³. Характерен слегка солёный вкус. Слабо растворим в воде. Г. — осадочный минерал мор. и озёрного происхождения; один из важных компонентов соляных м-ний. В СССР добывается в зап. Кара-Богаз-Гол для мед. пром-сти.

Илл. см. на вклейке.

**ГЛА́УБЕРОВА СОЛЬ** (по имени нем. химика И. Р. Глаубера, J. R. Glauber, 1604—68) — то же, что МИРАБИЛИТ.

**ГЛАУКОНИ́Т** (от греч. glaukós — голубовато-зелёный ◆ а. glauconite, н. Glaukonit; ф. glauconite; и. glauconita) — минерал класса силикатов [группы ГИДРОСЛЮД], $(K, Na, Ca)(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2[Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH)\cdot nH_2O$, где $x \leq 1$, $n = 1—2$. Содержание компонентов колеблется в широких пределах: $SiO_2$ 44—56%, $Al_2O_3$ 3—22%; $Fe_2O_3$ 0—27%; FeO 0—8%; MgO 0—10%; $K_2O$ до 10%; $H_2O$ 4—10%. Известны также примеси Li и B. Высокомагнезиальный Г. наз. селадонитом, высокоглинозёмистый — сколиптом. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура слоистая. Распространён в виде тонкокристаллических, иногда почковидных агрегатов. Цвет зелёный разл. оттенков. Тв. 2—3. Плотность 2200—2900 кг/м³. Обладает высокими катионообменными свойствами (до 50 мг · экв. на 100 г). Образуется при диагенезе осадков, а также в почвах и корах выветривания. Характерен для всех геол. систем начиная с девонских. Является одним из осн. минералов, используемых для определения возраста осадочных пород (К—Ar-методом). Г. применяется для изготовления минеральных масел и красок, отбеливающих веществ, как сорбент, для произ-ва декоративного бетона и цемента, в стекольной пром-сти.

Илл. см. на вклейке. Л. К. Янишевский.

**ГЛАУКОФА́Н** (от греч. glaukós — голубовато-зелёный, светло-синий и -phanés — кажущийся, имеющий вид ◆ а. glaucophane; н. Glaukophan; ф. glaucophane; и. glaucofana) — породообразующий минерал класса силикатов, моноклинный АМФИБОЛ $Na_2Mg_3Al_2[Si_8O_{22}](OH)_2$. Примеси: $Fe^{2+}$, $Fe^{3+}$, Ca, K. Образует удлинённые зёрна, а также столбчатые, лучистые и волокнистые агрегаты. Асбестовидная разность Г. — родусит, легко расщепляется на гибкие, но не упругие волокна. Кристаллы призматические. Цвет тёмно-синий, бесцветный. Двойники простые и полисинтетические. Тв. 5,5—6,5. Плотность 3100—3300 кг/м³. Спайность совершенная по призме (с углом 124° между плоскостями). Излом от ступенчато-неровного до занозистого (родусит). Характерный минерал глаукофановых и слюдяных кристаллич. сланцев. Первые отвечают низкой и средней ступеням метаморфизма (в СССР — Кривой Рог, УССР; Казахстан; Саяны; за рубежом — береговые хребты Калифорнии, США). Образуется также при ретроградном метаморфизме за счёт омфацита (натровый пироксен) эклогитов (Юж. Урал).

Илл. см. на вклейке. А. П. Гаудек.

**ГЛЁТЧЕР** (нем. Gletscher, от лат. glacies — лёд) — см. ЛЕДНИК.

**ГЛИЖИ** (созр. от глина естественно зелёная) — ГОРЕЛЫЕ ПОРОДЫ первоначально глинистого состава. Используются в цементной пром-сти.

**ГЛИКО́ЛИ** (а. ethylene glycol; н. Glykole; ф. glycols; и. etileno) — двухатомные спирты с общей формулой $C_nH_{2n}(OH)_2$. Низшие Г. — этиленгликоль (ЭГ), диэтиленгликоль (ДЭГ), триэтиленгликоль (ТЭГ) и пропиленгликоль (ПГ) — прозрачные, бесцветные, вязкие жидкости, растворимые в воде. В нефт. и газовой пром-сти широко применяются как антигидратный ингибитор и абсорбент для осушки газа. С ростом мол. массы Г. упругость их паров снижается. Вязкость водных растворов Г. возрастает с увеличением их концентрации и уменьшается с повышением темп-ры. Хим. свойства определяются наличием в молекуле Г. гидроксильных групп. Г. вступают в реакции, характерные для спиртов. Относятся к веществам с относительно низкой токсичностью, к-рая снижается с ростом мол. массы. Сроки хранения: для ЭГ 5—12 мес., для ДЭГ 3—6, для ТЭГ 2—6 мес. Осн. свойства Г. даны в табл. Восстановление концентраций отработанных Г. производится путём выпаривания воды на установках атм. и вакуумной ректификации, азеотропной отгонки и ректификации в присутствии отдувочного газа.

Основные физические свойства гликолей

| Показатели | Гликоли | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ЭГ | ДЭГ | ТЭГ | ПГ |
| Химическая формула | $C_2H_6O_2$ | $C_4H_{10}O_3$ | $C_6H_{14}O_4$ | $C_3H_8O_2$ |
| Молекулярная масса | 62,07 | 106,12 | 150,18 | 76,09 |
| Плотность (при 20° С), кг/м³ | 1116 | 1118 | 1126 | 1034 |
| Температура кипения (при 0,101 МПа), °С | 197,3 | 244,8 | 285,0 | 188,2 |
| Температура замерзания (при 0,101 МПа), °С | —13 | —8 | —7,4 | —60 |
| Вязкость (при 20° С), Н · сек/м² | 0,0209 | 0,0359 | 0,0478 | 0,056 |
| Удельная теплоёмкость, Дж/г · град | 2,35 | 2,09 | 2,20 | 2,47 |
| Теплота испарения, кДж/моль | 56,94 | 68,87 | 82,48 | 64,50 |
| Давление насыщенного пара (при 20° С), Па | 8,0 | <1,3 | <1,3 | 10,7 |

● Гликоли и опыт их применения в нефтяной и газовой промышленности. М., 1970 (Обзор зарубежной литературы); Дяченко О. Ш., Казанский К. С., Мирошниченко А. М., Гликоли и другие производные спиртов этилена и пропилена, М., 1978.

А. Н. Гриценко.

**ГЛИНИЗА́ЦИЯ** (а. clay grouting, agrillation; н. Vertonung, Verkleben mit Tonspülung; ф. glaisage, injection de l'argile, embouage; и. inyeccion de arcillas) — искусств. заполнение глиной пустот и крупных трещин в массиве г. п. (карстовых известняков, доломитов и т. п.). Предназначена для создания гидроизоляц. завес при стр-ве горн. выработок и подземных сооружений разл. назначения. Осуществляется при больших объёмах пустот с целью сокращения расхода более дорогостоящих тампонажных материалов (напр., цемента). Г. в СССР впервые предложена и осуществлена инж. А. И. Гертнером в 1928 при проходке ствола одной из угольных шахт Кизеловского басс. в карстовых известняках. Позже применялась при проходке стволов в Соликамске и др. р-нах. Сущность способа заключается в нагнетании глинистого раствора глины насосами (давление 0,6—8 МПа) через спец. скважины. По мере распространения раствора по трещинам вода из него отфильтровывается в окружающие г. п., а твёрдый остаток заполняет пустоты. Для ускорения этого процесса в раствору добавляют коагулянты (растворы хлористого кальция, извести, хлористого натрия и др.).

Глинистый раствор готовят в глиномешалках на глинизационной установке. Исходный материал предварительно подвергают обогащению, при к-ром от него отделяют растит. остатки, песок, травяй. Осн. характеристики глины: число пластичности 20—30; соотношение составных частей: песчаные частицы 5—6%, пылеватые или илистые 70—75%, глинистые — не менее 20%. Ср. расход глины зависит от степени трещиноватости г. п. и, напр., для стволов на участке протяжённостью 10 м колеблется от неск. десятков до неск. тыс. м³. За рубежом Г. натриевой бентонитовой глиной широко применяют в ВНР.

Н. Г. Трупак.

**ГЛИНИ́СТЫЕ МИНЕРА́ЛЫ** (а. clay minerals, argillaceous minerals; н. Tonminerale; ф. minéraux argileux; и. minerales arcillosos) — группа минералов, гл. обр. слоистых силикатов, входящих в состав глин в качестве осн. составляющей. Главные Г. м. — КАОЛИНИТ, МОНТМОРИЛЛОНИТ, ГАЛЛУАЗИТ, СЕРПЕНТИН, ГИДРОСЛЮДЫ, в меньшей степени ХЛОРИТЫ и палыгорскит.

Г. м. характеризуются тонкодисперсностью (размер частиц в основном <0,01 мм), сорбционными свойствами, высокой ёмкостью катионного и анионного обмена (особенно у монтмориллонита), способностью к набуханию и удержанию воды, пластичностью и тугоплавкостью. Образование Г. м. в осн. связано с формированием кор выветривания разл. г. п. и с седиментационными процессами. В продуктах выветривания и седиментации Г. м. ассоциируются с гидроокислами железа, марганца и алюминия, кварцем, опалом, полевыми шпатами, карбонатами, сульфатами и галогенидами (в составе гаусселитов), сульфидами и битумами. Г. м. находят применение в произ-ве керамики, в т. ч. тонкой (фаянс, фарфор), кислотостойких и отбеливающих материалов, цемента, наполнителей, глинистых растворов.

Л. К. Янишевский.

**ГЛИ́НИСТЫЙ РАСТВО́Р** (а. clay mud; н. Tonmörtel, Tontrübe, Tonspülung; ф. solution argileuse; и. lodo de base arcillosa) — осн. разновидность БУРОВОГО РАСТВОРА (твёрдая фаза — глина, жидкая — вода); применяется при бурении скважин для очистки забоя от выбуриваемой породы, выноса её на поверхность, глинизации стенок скважин и др.

Г. р. готовят в ГЛИНОМЕШАЛКАХ с использованием глинопорошков из бентонитовых, каолиновых или др. глин. При бурении глинистых пород Г. р. образуется в процессе бурения за счёт перехода в него глины (т. н. самозамес). Механизм образования Г. р. включает процесс смачивания глины (гидратация), её набухание и распадение на мельчайшие частицы (диспергация и пептизация). Г. р. в условиях циркуляции — неньютоновская жидкость, в покое образует студнеобразную массу (гель), способную удерживать во взвешенном состоянии выбуренную породу. При использовании глинопорошков высшего и первого сортов концентрация глины в растворе составляет 5—8%, второго сорта — 11—12%, третьего — 15—16%. Расход глины увеличивается, если используются минерализованная или мор. вода. Особенно чувствительны к действию солей бентонитовые глины, поэтому их предварительно замачивают в пресной воде (прегидратация). В солёных средах наиболее пригодны специальные солестойкие глины — палыгорскит и др.

Эксплуатац. свойства Г. р. регулируются содержанием глины (необработанные растворы), введением разл. хим. реагентов, солей, утяжелителей и др. добавок.

Г. Я. Дядюнин.

**ГЛИНИ́СТЫЙ СЛА́НЕЦ** (а. clay shale, clay slate; н. Tonschiefer, Schieferton; ф. schiste argileux, argile; и. esquisto arcilloso) — плотная сланцеватая глинистая порода (серая или чёрная), состоящая в осн. из каолинита или др. глинистых минералов, гидрослюд, хлорита, а также кварца, полевых шпатов, карбонатов, органич. углистых веществ и иногда сульфидов железа. Пористость 1—3%. Не размокает в воде. Образуется в результате уплотнения (диагенеза) глин и их частичной перекристаллизации при погружении на глубину. При дальнейшем изменении превращается в филлит или хлоритовый сланец. Характерен для геосинклинальных формаций. Наиболее крупные м-ния Г. с. в СССР известны на Кавказе и Урале. Г. с. используются в строит. пром-сти в качестве кровельного материала, плит для внутр. облицовки помещений и т. п., в электротехн. пром-сти в произ-ве низковольтных распределит. щитов, рубильников и аппаратов, а в дроблёном, обожжённом и вспученном виде как наполнитель для лёгких бетонов.

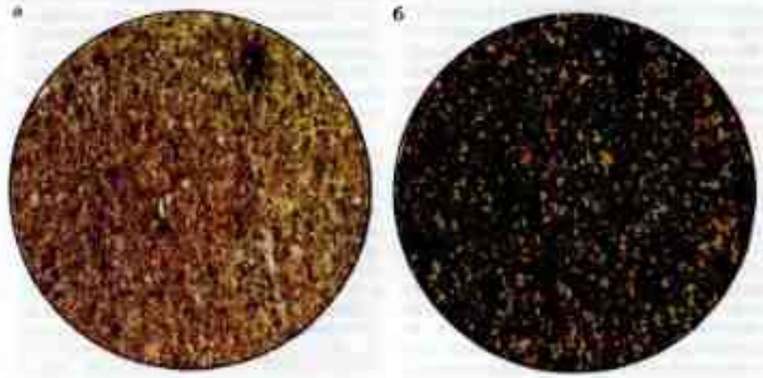
В. П. Петров.

**ГЛИНОЗЁМНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ** — см. в ст. АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

**ГЛИНОМЕША́ЛКА** (а. clay mixer, pug mill; н. Tonmischer, Tonknoter; ф. malaxeur d'argile; и. mezclador de arcilla) — аппарат для приготовления, обработки хим. реагентами и утяжеления БУРОВЫХ РАСТВОРОВ. Применяются механич. и гидравлич. Г. В механич. Г. дробление исходных твёрдых материалов и перемешивание их с жидкостью осуществляются за счёт вращения валов с лопастями. Механич. двухвальная Г. МГ2-4 с приводом от электродвигателя представляет овальную ёмкость (до 4 м³) с люком для загрузки и патрубком для слива раствора, внутри к-рой горизонтально расположены валы с лопастями; производительность 4—6 м³/ч бурового раствора. Разновидность механич. Г. — установка, осн. узлом к-рой служит фрезерно-струйная мельница, состоящая из ротора, приёмного бункера, диспергирующей рифлёной плиты и лотка для отвода готового продукта.

В гидравлич. Г. смешивание компонентов и приготовление бурового раствора осуществляются за счёт вихревого движения потока воды, по-

Рис. Глинистый сланец. Снимок под петрографическим микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями. Видны мелкие серые кварца в глинистом листе, ориентированные по слоистости.



даваемой в бак под большим давлением (до 2—3 МПа) через тангенциально расположенный патрубок. Компоненты бурового раствора подают в камеру гидравлич. Г. (напр., ГДМ-1) через воронку, материал перемещается под действием вакуума, создаваемого в камере высокоскоростной струёй; производительность до 90 м³/ч бурового раствора. Ю. М. Прокаев.

**ГЛИНООТДЕЛИ́ТЕЛЬ** (a. clay separator; н. Tonabscheider; ф. séparateur d'argile; и. separador de arcillas) — устройство для удаления избытка глины, регулирования соотношения глины и утяжелителя в БУРОВЫХ РАСТВОРАХ. Принцип действия Г. основан на классификации по массе суспензир. частиц глины и утяжелителя в инерционном поле. Раствор из резервуара циркуляц. системы подаётся насосом в центрифугу (гидроциклон). Сгущённый продукт (утяжелитель и часть бурового раствора) частично или полностью возвращается в циркуляц. систему, а неконцентрир. водоглинистая суспензия поступает в гравитац. отстойник, с помощью к-рого регенерируется техн. вода. Г. удаляет из обрабатываемой жидкости до 80% глинистых частиц, потери утяжелителя не превышают 15—20%; производительность до 2,5 л/с.

**ГЛИ́НЫ** (a. clay; н. Tône; ф. argiles; и. arcilla) — осадочные горн. породы, состоящие в осн. из ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ; с водой образуют пластичное тесто, при высыхании способное сохранять приданную ему форму, а после обжига получать твёрдость камня. К Г. относятся и нек-рые породы, не обладающие в естеств. виде пластичностью и не размокающие в воде (напр., АРГИЛЛИТЫ). По размеру частиц к Г. принадлежат породы, состоящие по массе более чем на 50% из частиц до 0,01 мм. При увеличении кол-ва грубообломочного материала Г. переходят в алевриты и пески. Гл. хим. компоненты Г. — $SiO_2$ (30—70%), $Al_2O_3$ (10—40%) и $H_2O$ (5—10%); в подчинённых кол-вах присутствуют $Fe_2O_3$ ($FeO$), $TiO_2$, $CaO$, $MgO$, $K_2O$, $Na_2O$, $CO_2$, реже $MnO$, $SO_3$, $P_2O_5$. В составе Г. входит гл. обр. каолинит, монтмориллонит, монтмориллонит, галлуазит, гидрослюды, иногда палыгорскит. Г. классифицируют по составу, происхождению, окраске, по их практич. использованию. Если один из минералов преобладает, Г. наз. по этому минералу — каолинитовая, галлуазитовая и т. д. Чаще Г. представлена смесью трёх и более минералов, т. е. является полиминеральной. Обычно в Г. присутствуют примеси, обломки разл. г. п. или минералов, органич. вещества и новообразованные минералы, при большом содержании к-рых происходит переход от собственно Г. к мергелям, глинистым пескам, глинистым углям и др. От хим., минералогич. и гранулометрич. состава Г. зависят их многочисл. физико-хим. и технол. свойства (пластичность, набухание, усадка, спекаемость, огнеупорность, вспучиваемость, адсорбция и др.), к-рые и определяют пром. применения Г. и глинистых пород. Г. и глинистые породы слагают около половины всех осадочных пород земной коры. Гл. глинообразующий процесс — выветривание и физико-хим. разложение г. п., содержащих глинозём и кремнезём. Благоприятные условия для формирования мощных кор выветривания создаются на платформах. При размыве кор выветривания в водных бассейнах образуются хорошо отмученные Г., к-рые встречаются среди осадочных толщ всех типов (континентальных, прибрежно-лагунных и морских).

По характеру техн. требований пром-сти среди Г. выделяют четыре наиболее важные группы: легкоплавкие; огнеупорные и тугоплавкие; каолины; адсорбционные (высокодисперсные монтмориллонитовые).

Легкоплавкие Г. — полиминеральные, обычно железисто-монтмориллонитовые и гидрослюдистые (часто с примесью песка и карбонатных веществ), показатель огнеупорности менее 1350 °С. Используются для приготовления грубокерамич. изделий, строит. глиняного кирпича, черепицы, дренажных труб, цемента и др. Лучшие сорта пластичных Г. применяются для изготовления гончарной посуды и скульптуры. Легкоплавкие Г. используются для получения керамзита (см. КЕРАМЗИТОВОЕ СЫРЬЁ). Вредными примесями являются грубообломочные включения, особенно известняка и гипса. Пригодность Г. для произ-ва того или иного вида изделий определяется технол. испытаниями, в результате к-рых в заводских условиях изготовляется изделие и определяется его качество. На глиняный кирпич, дренажные керамич. трубы, керамзит и др. изделия грубой керамики в СССР установлены гос. стандарты. ГОСТ 9169—75 «Сырьё глинистое для керамической промышленности» определяют осн. признаки классификации сырья. На отд. виды Г. действуют республиканские стандарты, например РСТ РСФСР 303—72 «Глина гончарная» учитывают Г., предназначенные для изготовления гончарной посуды. Легкоплавкие Г. относятся к распространённому сырью и гос. балансом п. и. СССР не учитываются. В 1982 для грубокерамич. изделий в СССР добыто ок. 200 млн. м³ Г.

Цементные глинистые породы используются в цементной пром-сти для получения в смеси с карбонатными породами портландцементного клинкера. В цементной пром-сти применяют гл. обр. легкоплавкие Г., а также аргиллиты, глинистые сланцы, суглинки и др., пригодность к-рых определяется в осн. хим. составом. Цементные Г. содержат в определ. соотношении кремнезём, глинозём и окись железа. Кремнезёмный модуль $\left(\frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}\right)$ находится в пределах 1,7—3,5, глинозёмный модуль $\left(\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}\right)$ может изменяться от 1,0 до 2,5. Недостаток отд. компонентов в Г. корректируют введением естеств. или искусств. добавок (напр. руды, бокситов, золы и др.). Вредные примеси цементных Г. — оксид магния, щёлочи, фосфор, сернистые соединения, хлор, грубообломочный материал (фракция крупнее 0,08 мм). Общих требований к цементным Г. нет. Качество их изучается в каждом отд. случае ин-тами цементной пром-сти на основании спец. технол. испытаний. Ср. расход цементных Г. на 1 т цементного клинкера 350 кг. По пром. категориям разведаны запасы цементных Г. в СССР до 4 млрд. т; годовая добыча ок. 27 млн. т (1983).

Огнеупорные и тугоплавкие Г. характеризуются высоким содержанием глинозёма (20—42%), высокой связующей способностью и пластичностью; они служат сырьём для разл. керамич. произ-в, в первую очередь для произ-ва санитарно-техн. фаянса, огнеупорных и кислотоупорных изделий. Огнеупорные Г. имеют монтмориллонитовый (каолинитовый или монотермитовый) и огнеупорность не ниже 1580°С. Тугоплавкие Г. обычно не выдержаны по минеральному составу и имеют огнеупорность от 1350 до 1580 °С. Единых требований к качеству огнеупорных и тугоплавких Г. нет. Существуют разл. техн. условия, разработанные применительно к сырью каждого отд. м-ния и вида изготавливаемого из него изделия, в к-рых лимитируются огнеупорность Г., их гранулометрич. состав и содержание железа, щелочей и нек-рых др. хим. компонентов. Кроме того, существуют ГОСТы на ряд огнеупорных, кислотоупорных изделий из керамики и на изделия строит. керамики, пригодность Г. для изготовления к-рых определяется полузаводскими технол. испытаниями. В СССР известно 76 м-ний огнеупорных и 94 м-ния тугоплавких Г. с балансовыми запасами по пром. категориям в кол-ве соответственно 1398,1 млн. т и 576,4 млн. т (1983). Осн. часть запасов расположена на терр. РСФСР и УССР. Запасы 20 м-ний огнеупорных и 3 м-ний тугоплавких Г. превышают 20 млн. т (Затишанское — 93,5 млн. т, Берлинское — 188,2 млн. т). Добыча ведётся в осн. открытым способом, но отд. м-ния (напр., Боровичское) разрабатываются подземным способом.

Каолин — разновидность Г., сложенная преим. КАОЛИНИТОМ, не имеет присущей Г. пластичности, высокой дисперсности и значительной связующей способности. Первичные каолин и кварц-каолиновые пески почти полностью поступают на обогащение (см. КАОЛИН).

Адсорбционные Г. по минералогич. составу в осн. монтмориллонитовые, отличаются повышенной связующей способностью, высокой ёмкостью обменных оснований, адсорбционной и каталитич. активностью. К этой группе Г. относятся БЕНТОНИТЫ.

● Глины, их минералогия, свойства и практическое значение, М., 1970. Ю. С. Минский.

**ГЛИПТОМОРФО́ЗЫ** (от греч. glyptos — вырезанный, названный и morphē — форма, вид ● a. crystal mould; н. Glyptomorphosen; ф. glyptomorphoses; и. molde de forma cristalina) — рельефные отпечатки (слепки) кристаллов гл. обр. ман. солей на поверхностях напластования карбонатно-глинистых или песчаных, часто красноцветных отложений; заполнены веществом вмещающей г. п. Одни исследователи возникновение Г. объясняют диагенетич. преобразованиями и уплотнением отложений, другие — сингенетич. процессами, связанные их образование с временным осушением данного участка, с кристаллизацией при этом на нём солей, а затем при отложении следующего слоя — с их растворением и заполнением оставшихся отпечатков кристаллов осадками этого слоя.

**ГЛИЦЕРАНТРИНИТРА́Т** — см. НИТРОГЛИЦЕРИН.

**ГЛОБИГЕРИ́НОВЫЙ ИЛ** (от назв. одного из родов фораминифер — Globigerina ● a. globigerina ooze; н. Globigerinenschlamm; ф. boue à globigérines; и. lodo de globigerinas), форaминиферовый ил, — океанич. или мор. биогенный известковый осадок, состоящий преим. из раковинок планктонных форaминифер и их обломков. Обычно к Г. и. относят осадки, содержащие более 30% (иногда до 99%) $CaCO_3$ по размеру зёрен — от песков до тонких илов. Преобладают несортированные песчано-алевритовые илы. Окраска Г. и. светлая, часто почти белая. Г. и. покрывает более $^1/_3$ площади Мирового ок. Особенно широко распространён в тропич. и субтропич. широтах, в открытых частях океанов и крупных морей (Средиземного, Тасманова и др.) — преим. на поверхности подводных возвышенностей и хребтов на глуб. от неск. сотен м до 5000 м.

**ГЛУБИ́ННОЕ СЕЙСМИ́ЧЕСКОЕ ЗОНДИ́РОВАНИЕ** (a. DSS, deep seismic sounding; н. seismische Tiefensondierung; ф. sondage sismique profond; и. sondeo sísmico profundo) — метод регионального изучения строения земной коры и верх. мантии, основанный на регистрации на поверхности Земли искусственно возбуждаемых СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН. Применяется для тектонич. районирования континентов и дна океанов с учётом особенностей строения земной коры и верх. мантии, для изучения строения и мощности осадочной толщи и структуры фундамента, а также для выявления структурных особенностей, благоприятных для образования м-ний п. и. Впервые предложен в 1939 в СССР Г. А. Гамбурцевым.

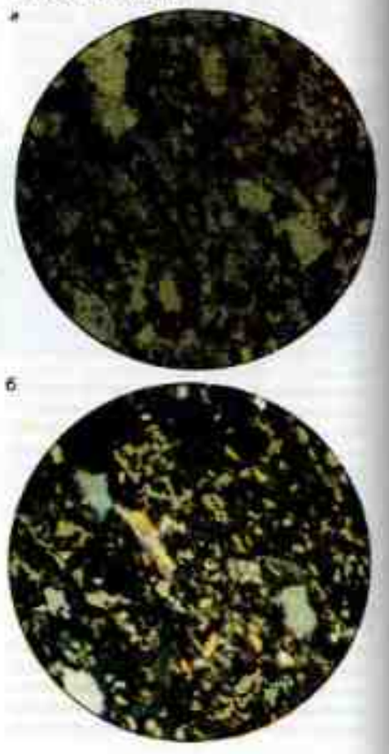
Сейсмич. волны возбуждают мощными взрывами или др. контролируемыми источниками (НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ). Наблюдения проводят вдоль отд. профилей или по площади при удалениях от источника до 300—400 км при изучении земной коры и до 1000—2000 км при изучении мантии. Колебания почвы, вызываемые продольными и поперечными волнами, регистрируются низкочастотными (0,5—20 Гц) многоканальными СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫМИ СТАНЦИЯМИ или спец. автономными магнитными станциями («Тайга» и др.). Обработку материалов проводят способами, сходными с применяемыми в СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ. В результате обработки строят сейсмич. разрезы, на к-рые наносят положение сейсмич. границ, зон разного качества записей, сведения о пластовых и граничных скоростях. Геол. интерпретация данных Г. с. з. проводится с привлечением др. геофиз. методов (гравиметрич., магнитной, электрич. разведки, сейсморазведки) и заканчивается составлением сейсмогеол. разрезов, на к-рых даны границы геол. толщ, зоны разломов и т. п. Дальнейшее развитие Г. с. з. связано с использованием более детальных систем наблюдений, проведением количеств. анализа динамич. особенностей наблюдаемых волн, а также комбинированием регистрации волн от контролируемых источников и землетрясений на спец. сетях региональных станций и профилях Г. с. з.

● Косминская И. П., Метод глубинного сейсмического зондирования земной коры и верхов мантии, М., 1968; Волчанский И. С., Сейсмические исследования земной коры в СССР, М., 1972; Зверев С. М., Косминская И. П., Метод ГСЗ — прогресс и перспективы, «Физика Земли», 1978, № 10. И. И. Гурвич.

**ГЛУБИ́ННОНАСО́СНАЯ ДО́БЫЧА** (a. deep-pumping production; н. Tiefpumpengewinnung; ф. pompage; и. extracción con bombas de fondo) — механизир. подъём жидкости (как правило, нефти с попутной водой) из глубоких скважин при эксплуатации м-ний. Для Г. д. широко применяются штанговые, электроцентробежные и гидропоршневые насосные установки. Привод глубиннонасосного оборудования — механический, электрический, гидравлический. До 90% всего фонда скважин в СССР оборудовано насосными установками. При эксплуатации скважин штанговыми насосными установками насос устанавливается в колонне насосно-компрессорных труб. Плунжер колонны штанг соединён с балансиром станка-качалки, к-рый придаёт ему возвратно-поступат. движение. В процессе движения плунжера и последоват. работы клапанов плунжера и цилиндра насоса жидкость поднимается на поверхность и подаётся в сборный трубопровод. Прочность штанг и их деформации ограничивают области применения штанговых насосов глуб. до 3200 м при производительности до 20 м³/сут. При малых глубинах (200—400 м) возможна производительность до 500 м³/сут. При Г. д. электроцентробежными насосными установками многоступенчатый насос, жёстко соединённый своим валом с валом погружного электродвигателя, опускают на трубах в скважину. Число ступеней насоса до 346; мощность электродвигателей 16—125 кВт. Корпус электродвигателя заполнен маслом под давлением, превышающим давление перекачиваемой жидкости не глубине погружения насоса. Вдоль колонны труб закрепляется кабель для электропитания. На поверхности около устья скважины располагают трансформатор и станцию управления. Установки обеспечивают добычу жидкости в диапазоне 25—900 м³/сут при напоре 550—1850 м. При Г. д. гидропоршневыми насосными установками привод глубинного насоса обеспечивается с помощью наземного силового насоса высокого давления, подающего рабочую жидкость по трубопроводу к глубинному поршневому гидродвигателю. В большинстве случаев в качестве рабочей жидкости используется сырая нефть, прошедшая предвариг. подготовку. Гидродвигатель имеет жёсткую механич. связь с глубинным поршневым насосом и объединён с ним в агрегат, спускаемый на колонне насосных труб в обсадную колонну скважины ниже динамич. уровня жидкости. На поверхность под-



Глины. Слюда под перекрещивающимися николями (увеличено в 40 раз): а — без компенсатора; б — со скрещенными николями. Видны пластинки слюды и зёрна кварца.

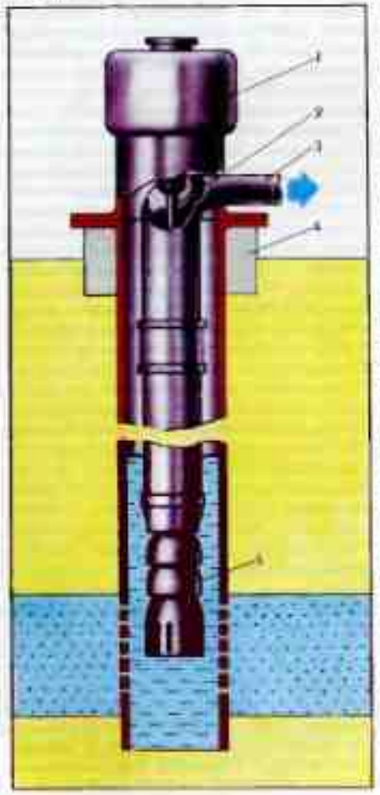


нимаются вытесняемая из скважины жидкость вместе с отработавшей рабочей. Извлечение и спуск глубинного насосного агрегата можно осуществлять без подъёма труб путём изменения направления движения рабочей жидкости. Установки обеспечивают подъём жидкости в объёме 100—1200 м³/сут с глуб. 1500—4500 м. Применение гидропоршневых установок особенно перспективно в осложнённых условиях — в сев. р-нах, на мор. м-ниях и т. п. Кроме описанного оборудования, для эксплуатации скважин при наличии осложняющих факторов (значит. содержание песка или газа в добываемой жидкости и др.) предназначены винтовые, диафрагменные, вибрационные, струйные и турбонасосные установки. Однако широкого применения они не получили.

*В. П. Мастинов*

**ГЛУБИННОНАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ** артезианские (**а.** artesian deep-pumping plants; **н.** artesische Tiefpumpenanlagen; **ф.** installations de pompage artésiennes; **и.** instalación de bombas de fondo artesianas) — служат для извлечения подземных вод из скважин. Применяются при темп-ре воды до 35° С, минерализации до 2000 мг/л, содержании механич. примесей 1000 мг/л или 5000 мг/л (для разл. типов установок). Г. у. состоит (рис.) из насоса, водоподъёмного трубопровода с трансмиссионным валом (трансмиссия), опорного колена и привода (от вертикально расположенного электродвигателя с пятой или дизеля с конич. редуктором и карданным валом). Различают насосы одно- или многоступенчатые. Трансмиссия соединяет опущенный в скважину насос с опорной частью агрегата и передаёт валу насоса крутящий момент от электродвигателя, установленного над устьем скважины; составляется из отд. секций, число к-рых зависит от глубины погружения насоса в скважину. Вертикальность и прямолинейность линии трансмиссионных валов — одно из осн. требований эксплуатации установки.

Схема артезианской глубинонасосной установки: 1 — электродвигатель; 2 — трансмиссионный вал; 3 — напорный патрубок; 4 — фундамент; 5 — насос.




В СССР выпускаются установки УЦТВ, АТН и А (табл.).

Для подъёма воды из глубоких скважин используют погружные центробежные электронасосы (см. ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА). Скважинная часть установки включает многоступенчатый центробежный насос и соединённый с ним электродвигатель, к-рые спускаются в скважины на насосно-компрессорных трубах, наземная часть — станцию управления и трансформатор. Энергия к электродвигателю подаётся с поверхности.

● Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду, 2 изд., М., 1972. *В. П. Мастинов.*

Основные технические характеристики установок

| Тип установки | Диаметр скважины, мм | Напор, м | Производительность, м³/ч | Мощность электродвигателя, кВт | Число ступеней трансмиссии |
|---|---|---|---|---|---|
| УЦТВ | 255 | 80 | 100 | 40 | — |
| АТН | 203 | 80 | 80 | 20 | 33 |
| АТН | 259 | 133 | 70 | 45 | 47 |
| АТН | 355 | 80 | 250 | 75 | 38 |
| А | 300 | 105 | 371 | 250 | — |

**ГЛУБИННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** (**а.** deep measuring devices; **н.** Tiefaufnahmevorrichtungen, Tiefenmeßgeräte; **ф.** appareillage de mesure de fond; **и.** dispositivos para medidas de fondo) — средства измерения на забое и по стволу скважин параметров, значения к-рых служат для определения технол. режимов работы скважин, а также характеристик нефт. и газовых пластов. С помощью Г. и. у. определяют давление (см. МАНОМЕТР ГЛУБИННЫЙ), темп-ру (см. ТЕРМОМЕТР ГЛУБИННЫЙ), расход, влагосодержание потока жидкости (см. ВЛАГОМЕР), его плотность (см. ПЛОТНОМЕР) и др.

Различают Г. и. у. с местной регистрацией и дистанционные. Первые (спускаются в скважины на стальном проволоке) состоят из чувствит. элемента, регистрирующего устройства и часового механизма, перемещающего бланк. Регистрация измеряемой величины (чаще давления или темп-ры) производится на спец. бланке внутри Г. и. у. В дистанционных приборах измеряемая величина регистрируется на поверхности. Показания чувствит. элемента преобразуются в электрич. сигнал, передаваемый на поверхность по спец. (геофизическому) кабелю (см. ГЛУБИННЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ). Существуют разл. методы преобразования (аналоговые, частотные, частотно-импульсные и др.) и соответственно разл. типы измерит. преобразователей.

Спуск Г. и. у. в скважины производится через герметизирующее устройство (лубрикатор) со спец. подъёмников, оборудованных приборами для контроля глубины спуска. Для приборов с местной регистрацией используется агрегат типа «Азимаш-8», для дистанционных Г. и. у. — станции типа «Аист», «Комплекс».

Тенденция развития Г. и. у. — большее использование потенциометрич. приборов, а также создание комплексных дистанционных Г. и. у., позволяющих измерять неск. величин за один спуск, напр. дебитомер-влагомер (ГПВС-1, ДВ-2В, «Кобра РВ-3Б»), «Поток-5» (дебитомер, акваметр, манометр, термометр, локатор сплошности металла труб).

За рубежом (США) используются следующие виды комплексных приборов: ICT — с надувным пакером, включающий влагомер, плотномер и расходомер; PCT — беспакерный, для измерения скорости потока жидкости, давления, плотности (посредством градиентманометра), темп-ры, диаметра ствола скважины, определения местоположения муфт обсадной колонны (локатор муфт); PLT, включающий прибор PCT, приемники радиоактивного излучения, а также инжекторы, позволяющие вводить радиоактивные частицы в водяную или углеводородную компоненты потока.

● Абрунин А. Л., Потокомеры скважин, М., 1978; Петров А. И., Глубинные приборы для исследования скважин, М., 1980; A production logging tool with simultaneous measurements, «Journal of Petroleum Technology», 1980, Febr. *А. Л. Абрунин, Р. А. Мансимов.*

**ГЛУБИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ** пластов и скважин (**а.** deep testing of wells, deep exploration of wells; **н.** Tiefbohrlochaufnahme; **ф.** études des trous au fond; **и.** testificación de pozos profundos) — комплекс методов для определения осн. параметров нефтегазоводоносных пластов и скважин с помощью глубинных приборов; передача информации осуществляется по глубинному каналу связи. Цель Г. и. — получение данных для составления проектов, контроль за разработкой м-ния. Различают геофиз. (см. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ), гидродинамич., газогидродинамич. методы, также дебитометрию, шумометрию и др. При гидродинамич. (газогидродинамич.) Г. и. определяют параметры, характеризующие сравнительно большие участки исследуемых пластов-коллекторов, а также технол. характеристики скважин (проницаемость, гидропроводность, пьезопроводность пласта, коэфф. продуктивности скважин), уточняют геол. строение пласта-коллектора, определяют гидродинамич. связь между пластами и скважинами и др. При помощи дебитометрии в работающих нагнетат. и добывающих скважинах выделяют интервалы притока флюидов к забоям скважин, определяют дебиты отд. пропластков, проницаемость, пьезопроводность, контролируют состояние обсадной колонны, затрубного пространства скважин и др. При Г. и. применяются манометры, термометры, расходомеры, шумомеры, комплексные глубинные приборы для измерения давления, темп-ры, дебита, водосодержания флюида (напр., «Поток-5»). При гидродинамич. (газогидродинамич.) Г. и. используется автоматич. промысловая электронная лаборатория (напр., АПЭЛ).

● Бузинов С. Н., Умрихин И. Д., Гидродинамические методы исследования скважин и пластов, М., 1973; Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин, М., 1980.

*Ю. П. Коротаев, Г. Ф. Требин.*

**ГЛУБИННЫЙ РАЗЛО́М** (**а.** deep-seated fault, deep fault, abyssal fracture; **н.** Tiefenbrüche; **ф.** fracture profonde; **и.** falla profunda) — протяжённая (сотни км) поверхность и узкая зона раздела между подвижными, обычно разнородными глубями земной коры. Термин предложен сов. учёным А. В. Пейве в 1945. Близкие структурные элементы выделялись в кон. 19 — нач. 20 вв. А. П. Карпинским, В. А. Обручевым, амер. геологом У. Хобсом и др. Г. р. выражены рядами всевозможных трещин, зон дробления, милонитизации, рассланцевания и мелкой приразломной складчатости. Часто сопровождаются эффузивными, интрузивными и скальнометаморфизованными породами. Г. р. характеризуются полосами затухания сейсмич. волн, большими градиентов силы тяжести, положит. и отрицат. магнитных аномалий и т. п. В рельефе они часто совпадают с прямолинейными участками речных долин, обрывистыми склонами гор и подводных хребтов, а также следуют вдоль прямых берегов озёр и морей. На фотоснимках из космоса наиболее активные Г. р. выражены в виде сети разнообразных линий (фотолineаментов). С Г. р. связаны сильнейшие землетрясения и повышенные тепловые потоки из недр Земли. В разрезе литосферы Г. р. нарушают перидотитовый либо базальтовый и гранитно-осадочный слои, соответственно чему они подразделены на гипо-, мезо- и эпиглубинные Г. р. Одни из них вертикальны, другие наклонны, третьи занимают горизонтальное положение, ограничивая глыбы снизу. Перемещения глыб вдоль Г. р. по вертикали достигают 10—15 км (сбросы, взбросы), по горизонтали — 100—200 км и более (сдвиги, надвиги, раздвиги). Г. р. развивались длительно, контролировали накопление осадочных и магматич. формаций в прилегающих сегментах литосферы и определяли общий стиль и степень дислоцированности последних. При этом они сами неоднократно видоизменялись по длине, ширине и глубине, по тектонич. положению, внутр. строению и составу магматич. внедрений, а также по характеру и амплитуде вертикальных и горизонтальных движений, временами проявлялся с наибольшей активностью или, наоборот, затухал. С таких позиций предложены разнообразные названия Г. р. и разработаны их классификации. Г. р. играли важную роль в локализации многих видов п. и. — служили путями проникновения в земной поверхности рудоносных магматич. и гидротермальных растворов и влаги на коллекторские свойства г. п., вмещающих руду. На ранних стадиях своего развития они контролировали размещение хромовых руд, титаномагнетитов, платиноидов (напр., Главный Уральский Г. р.), на поздних — многих руд цветных металлов, предопределяя возникновение рудных поясов (Алтайский полиметаллич. пояс в зоне Иртышской зоны смятия, рудный пояс Карамазара на юго-зап. крыле Фергано-Таласского Г. р., Тырныаузский Г. р. и т. д.). Внутри последних для поисков особенно благоприятны участки пересечения Г. р. разных направлений, полости второстепенных разрывов, «оперяющих» главные, и зоны повышенной трещиноватости г. п. Вдоль трасс некоторых Г. р. следуют также цепочки м-ний нефти и газа.

● Глубинные разломы. Библиографический указатель литературы, 1956—1970 гг., сост. В. Т. Ткаченко, М., 1972. *А. И. Суворов.*

**ГЛУБИННЫЙ КАНА́Л СВЯ́ЗИ** (**а.** deep communication channel; **н.** Tiefenverbindungskanal, Tiefbauverbindungskanal; **ф.** voie de communicatioo au fond; **и.** canal de comunicación profundo) — техн. устройство и физ. среда, обеспечивающие в совокупности передачу информации (сигналов) из глубин Земли (при бурении скважин, сооружении шахт и др.) или моря (при скважинографич. исследованиях) на поверхность (см. ГЛУБИННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА). Различают Г. к. с. проводные и беспроводные. В первом случае — это кабели с повышенной механич. прочностью для передачи электрич. сигналов (напр., каротажные кабели), способные выдерживать значит. усилия при спуске измерит. приборов на большие глубины. При глубинных измерениях в процессе бурения, когда приходится наращивать трубы, в качестве Г. к. с. применяют не сплошные кабели, а «вставленные» или «сбросные» кабельные отрезки, автоматически соединяющиеся между собой при спуске их в скважину. Элементы, соединения между отрезками могут быть контактными (гальваническими) или индуктивными. Г. к. с. с индуктивными соединениями применяется, в частности, в сов. системе «Ориентир», служащей для контроля геом. параметров наклонно направленных скважин. При применении для бурения и эксплуатации скважин погружных электродвигателей измерит. сигналы могут передаваться по силовому кабелю на повышенной частоте. Для этой цели используют систему телеизмерения для электробурения (СТЭ).

В беспроводных Г. к. с. измерит. сигнал передаётся через природную среду (толщу воды или г. п.) или скважину с помощью электрич., упругих и др. видов колебаний. По используемым тем. средствам беспроводные Г. к. с. подразделяются на электрические, механические, гидравлические и ультразвуковые. В электрич. Г. к. с. информация передаётся посредством электрич. поля низкой частоты. В глубине скважины один из участков бурильной трубы выполняется изолированным; электрич. поле создаётся между кольцевым электродом в центре изолированного участка и телом трубы. Частота или длительность сигналов изменяется датчиком, расположенным в глубинном измерит. устройстве. Пара электродов на поверхности земли воспринимает сигнал; после усиления он подводится к измерит. прибору.

В основе действия механич. Г. к. с. лежит принцип создания в глубине скважины источника механич. колебаний и анализа на поверхности сигналов, передаваемых по колонне бурильных труб и толще Земли. В гидравлич. Г. к. с. информация передаётся по столбу жидкости, заполняющей бурильные трубы, импульсами давления. Частота (длительность) импульсов функционально связана с измеряемым параметром. На основе гидравлич. Г. к. с. разработана и применяется система измерения скорости вращения вала турбобура. Известны многоканальные системы с гидравлич. Г. к. с. с разл. видами модуляции сигналов. В ультразвуковых Г. к. с. используются разл. методы излучения и приёма ультразвуковых колебаний. Такие каналы широко применяются при глубинных исследованиях в мор. условиях, в частности при ориентировке плавучих оснований относительно устья скважины.

Г. к. с. приобретают всё большее значение в связи с бурением сверхглубоких скважин, значит. увеличением числа наклонно направленных скважин, развитием горизонтальной служьбы и созданием нефт. промыслов в шельфовой зоне морей и океанов.

● Алиев Т. М., Мелик-Шахназаров А. М., Тер-Закатарян А. А., Измерительные информационные системы в нефтяной промышленности, М., 1981.

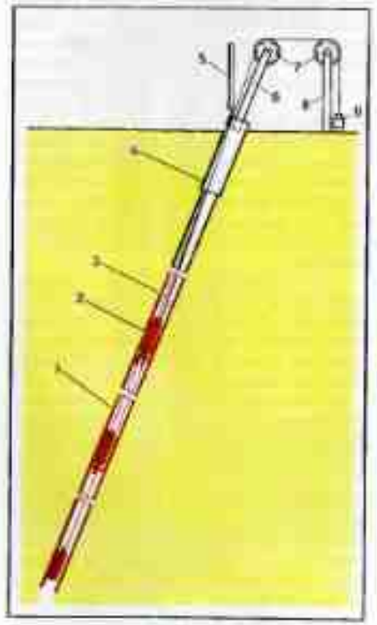
*А. М. Мелик-Шахназаров.*

**ГЛУБИННЫХ РЕ́ПЕРОВ МЕ́ТОД** (**а.** deep bench mark method; **н.** Tiefenfestpunktverfahren; **ф.** méthode des repères souterrains; **и.** método de referencias profundas) — применяется для наблюдений за сдвижением г. п. путём регистрации перемещений реперов, закреплён-

мых в скважине. Наблюдения ведутся в скважинах, пробурённых из горн. выработок или с земной поверхности, в к-рых устанавливают на разл. расстояниях от устья реперы (рис.), имеющие в осн. механич. гибкую (проволочную) или жёсткую (штанговую) связь с замерным индексом или устройством, фиксирующим перемещения реперов относительно устья скважины. Положение устья скважины привязывается к пунктам геодезич. или маркшейдерской съёмки. Для произ-ва высокоточных наблюдений используются реперы с жёсткими связями и стационарные замерные устройства с индикаторами часового типа, самописцами или преобразователями механич. перемещений.

При наблюдениях в скважинах, оборудованных обсадными трубами, либо в тех случаях, когда скважина должна остаться доступной для др. исследований, применяются радиоактивные (стальной контейнер с радиоактивным веществом, помещаемый в скважину путём прострела) или герконовые реперы (в виде металлич. кольца). Смещения радиоактивных реперов определяют с помощью опускаемых в скважину каротажного прибора или радиографа (автоматич. фотокамера с люминофором), герконовых — электромагнитного герметичн. контакта, закреплённого на мерной ленте, калиб-

Конструкция наклонной скважины в толще крепких пород с глубинными реперами, закреплёнными путём цементирования: 1 — скважина; 2 — глубинные реперы; 3 — привязка или трассировка скважины; 4 — глубинные реперы с земной поверхности; 4 — кондуктор скважины; 5 — стационарная нивелирная рейка; 6 — основная крепильная; 7 — бионс; 8 — дополнительная крепильная; 9 — призмоиды.



рованной проволоке, кабеле или штангах. Г. р. м. применяется для изучения сдвижения г. п. и горн. давления при ведении подземных работ (в т. ч. при подземной газификации углей). Г. р. м. впервые предложен и разработан в СССР И. М. Петуховым и Г. Т. Несиренко в 1950—53, Г. р. м. с применением радиоактивных реперов — Ж. М. Канлыбаевой в 1962, герконовых реперов — И. А. Петуховым, В. П. Самариным и В. К. Шляхецким в 1972.

Г. В. Орлов.

**ГЛУБОКАЯ ШАХТА** (а. deep mine; deep colliery; н. tiefe Grube; ф. mine profonde; и. mina profunda) — условно выделяемая категория шахт, ведущих добычу п. и. на глубинах, где условия разработки по влиянию ряда основных природных и горнотехн. факторов значительно отличаются от условий в шахтах умеренных глубин. Глубина разработки может изменяться от неск. сотен м до неск. км. В Г. ш. в осн. добываются угли, золотые руды, алмазы, полиметаллич. руды.

Осн. особенности горн.-геол. и горнотехн. условий на Г. ш.: возрастание вредного влияния горн. давления; интенсивное проявление пластич. свойств г. п.; увеличение темп-ры г. п. (на глуб. 1000 м до 36—40 °С); возрастание числа и интенсивности горн. ударов, внезапных выбросов угля, пород и газа и др. Следствие этого — усложнение вентиляц. сети шахт, увеличение числа вентиляц. ветвей, усложнение технол. схем и техн. средств выемки п. и., подъёма, подземного транспорта, шахтного водоотлива. Это приводит к необходимости: проведения осн. горн. выработок по возможности полевыми, в устойчивых боковых породах; увеличения числа и сечения осн. вскрывающих и подготовит. выработок; кондиционирования воздуха; увеличения по сравнению с шахтами умеренных глубин объёма мероприятий по дегазации пластов, предупреждению внезапных выбросов угля, пород, газа, горн. удара; увлажнения пластов и орошения транспортируемых масс п. и.; прямоточного обособленного проветривания при отработке газоносных и особенно самовозгорающихся пластов. Стр-во Г. ш. требует больших капиталовложений, отличается длительными сроками ввода предприятия в эксплуатацию. Улучшение структуры шахтного фонда является действенной мерой повышения эффективности добычи угля, в связи с этим целесообразно, напр., для угольной пром-сти стр-во Г. ш. большой мощности и с увеличенными сроками службы (до 80 лет и более).

Глубина, с к-рой сказывается действие факторов, позволяющих отнести шахту к категории глубоких, для разных м-ний и бассейнов как в СССР, так и за рубежом неодинакова. Условно принято, напр., для Донецкого и Печорского угольных басс. считать глубокими угольные шахты с начальной глубиной вентиляц. горизонта более 600 м при разработке пологих и наклонных пластов и 700 м — крутых. Указанные глубины являются ориентировочными и в конкретных условиях подлежат уточнению.

В Донецком басс. к Г. ш. отнесены шахта им. В. М. Бажанова (1139 м), шахта им. А. А. Скочинского (1207 м), «Прогресс» (1145 м), им. А. Г. Стаханова (1000 м) и др. Высокие темпы добычи угля в СССР предопределяют быстрое увеличение глубины разработки. Ср. темпы её увеличения составляют 10—12 м, в по Донецкому басс. 15 м в год. Добыча угля из Г. ш. составляет ок. 16% общей (1981), а в перспективе предполагается её увеличение до 50—60%. За рубежом на многих угольных шахтах ФРГ, Бельгии, ЧССР, Великобритании, Нидерландов и Франции глубина разработки превышает 1000 м. В Японии угольные м-ния разрабатываются Г. ш., работающими под дном Тихого ок. ниже уровня береговой линии более чем на 600 м. Добыча угля под мор. дном ведётся также в США и Великобритании.

Шахты, разрабатывающие рудные м-ния, условно считают Г. ш. при глубине разработки св. 600 м (до 1000—1200 м), далее их относят к категории весьма и сверхглубоких (более 2500 м). Усложнение условий разработки, характерное для рудных Г. ш. (как и на угольных Г. ш.), наблюдается на разл. глубинах. Так, на одних Г. ш. темп-ра г. п. существенно повышается с глуб. 700—1000 м (ш. «Морру-Велью» в Бразилии), на других — с глуб. 2000—2200 м (канад. шахты по добыче золота). До глуб. 1500 м на рудной Г. ш. «Норанда» (Канада) горн. давление не затрудняло ведение добычных работ (открытые камеры с последующей закладкой). Наиболее Г. ш. (1981) — по добыче золота «Витватерсранд» в ЮАР (глуб. разработки 3600—3800 м), «Чемпион-Риф» в Индии (3400 м), «Ранд-фонтейн эстейтс» в ЮАР (3250 м), «Морру-Велью» (2457 м).

● Разработка угольных пластов на больших глубинах, М., 1963; Основные положения по разработке органов новых и реконструкции действующих угольных шахт Донецкого бассейна на глубинах горизонтов, М., 1971; Временное положение по разработке угольных пластов на глубоких горизонтах Воркутского месторождения Печорского бассейна, М., 1972; Ентин Е. Д., Основы проектирования глубоких многорудных шахт, М., 1977.

В. Л. Григорьев.

**ГЛУБОКИЙ КАРЬЕР** (а. deep open pit; н. Tieftagebau; ф. carrière profonde, mine à ciel ouvert profonde; и. explotación profunda a cielo abierto) — условно выделяемая категория карьеров с глуб. св. 100 м. Увеличение глубины открытой разработки сопровождается уменьшением параметров рабочей зоны карьера и длины фронта работ, увеличением расстояния транспортирования горн. массы на поверхность, кол-ва рабочих горизонтов и трансп. площадок, усложнением вскрытия глубоких горизонтов и др. С глубиной повышается крепость и водообильность г. п., ухудшаются условия



естеств. проветривания рабочей зоны. В связи с этим в Г. к. усложняется взрывная отбойка г. п., повышаются расходы на транспортирование горн. массы с рабочих горизонтов на поверхность (на глуб. 200—250 м на его долю приходится ок. 40—45% общей стоимости добываемого п. и., на глуб. 300—400 м — 60—70%). На Г. к. применяют железнодорожный, автомобильный, конвейерный и комбинированный (автомоб.-железнодорожный, автомоб.-конвейерный, железнодорожно-конвейерный, автомоб.-скиповой) виды транспорта. Наиболее прогрессивен комбинированный автомоб.-конвейерный транспорт.

Вскрытие Г. к. (рис.) до глуб. 180—250 м осуществляют внутр. наклонными траншеями, предназначенными для работы колёсного (ж.-д. и автомобильного) транспорта. Более глубокие горизонты Г. к. вскрывают крутыми тран-



Общий вид глубокой карьера

шеями для конвейерных и скиповых подъёмников. Конвейерные поездов. Применяют также подземные способы вскрытия наклонными (оборудованными конвейерными подъёмниками) или вертикальными и наклонными стволами с погашающимися концентрац. кривошеями (оборудованными большегрузными скиповыми подъёмниками), комбинацией рудоспусков и тоннелей (проведённых с поверхности), предназначенных для работы ж.-д. транспорта, конвейерных поездов.

Системы разработки, используемые на Г. к.: транспортные с комбинированным автомоб.-конвейерным и железнодорожно-конвейерным транспортом; транспортные с полной конвейеризацией трансп. операций. Наиболее перспективна циклично-поточная и поточная технологии.

Проветривание Г. к., как правило, естественное. Искусств. вентиляция Г. к., когда необходимо, осуществляется свободными струями, создаваемыми вентиляторными установками, в основе конструкций к-рых вентиляторы шахтного типа, авиац. винты с электроприводом или двигателями внутр. сгорания, турбовинтовые и турбореактивные двигатели. Для защиты экипажей горн. машин от вредного воздействия загрязнённого воздуха применяют фильтровентиляц. установки и кондиционеры, устанавливаемые в герметизир. кабинах. Для предотвращения пылевыделения при работе экскаваторов и погрузчиков производят увлажнение призабойного пространства; при эксплуатации буровых станков применяют пылеулавливающие установки; при работе карьерного транспорта обрабатывают автодорожное покрытие водой, маслянистыми эмульсиями и др. связывающими веществами.

Одна из проблем Г. к. — предотвращение нарушений устойчивости бортов карьеров, к-рые наблюдаются в слабых, полускальных породах и приводят к образованию и развитию обрушений, оползней, просадок, осыпей и др. Для укрепления ослабленных участков бортов Г. к. применяют сваи, штанги, подпорные стенки; упрочняют породы цементным и др. связывающими растворами, изолируют покрытиями из набрызг-бетона по металлич. сетке с помощью битумизации и др. Укрепляют борта механич. средствами с упрочняющими или изолирующими покрытиями и др. Наиболее глубокие карьеры СССР: железорудные — «Лебединский» (проектная глуб. 400 м), «Сарбайский» (630 м), «Качарский» (720 м); медорудные — «Коунрадский», «Сибайский», «Гайский» (глуб. каждого 200 м), «Сорский», «Николаевский» (глуб. каждого ок. 400 м); угольные — «Бачатский» (500 м), «Коркинский» (520 м); асбестовые — «Баженовский» (580—680 м). Зарубежные Г. к. (медорудные): Канада — «Гаспе» (проектная глуб. 546 м), «Гранисвиль» (326 м); США — «Бингем-Каньон» (740 м).

● Новоселов М. Г., Сергеев Б. Г., Трон А. Г., Глубокие карьеры, М., 1962; Глубокие карьеры. Материалы второго Всесоюзного научно-технического совещания по проблемам разработки глубоких горизонтов карьеров, К., 1973; Мельников Н. В., Научно-технические задачи при разработке глубоких карьеров, «Горный журнал», 1978, № 4; Технологические параметры глубоких карьеров, М., 1982.

М. Г. Новоселов.

**ГЛУБОКОВОДНАЯ ДОБЫЧА** (а. deep-water output; н. Tiefseegewinnung; ф. extraction abyssale; и. extracción en aguas profundas) — добыча конкреций, руд, металлоносных илов и рассолов с мор. дна при глуб. воды св. 2000 м. Для Г. д. применяют добычные установки и плавсредства водоизмещением в десятки тыс. т, на к-рых размещены грузоподъёмные средства, энергоисточники, склады п. и., помещения для обслуживающего персонала и др.

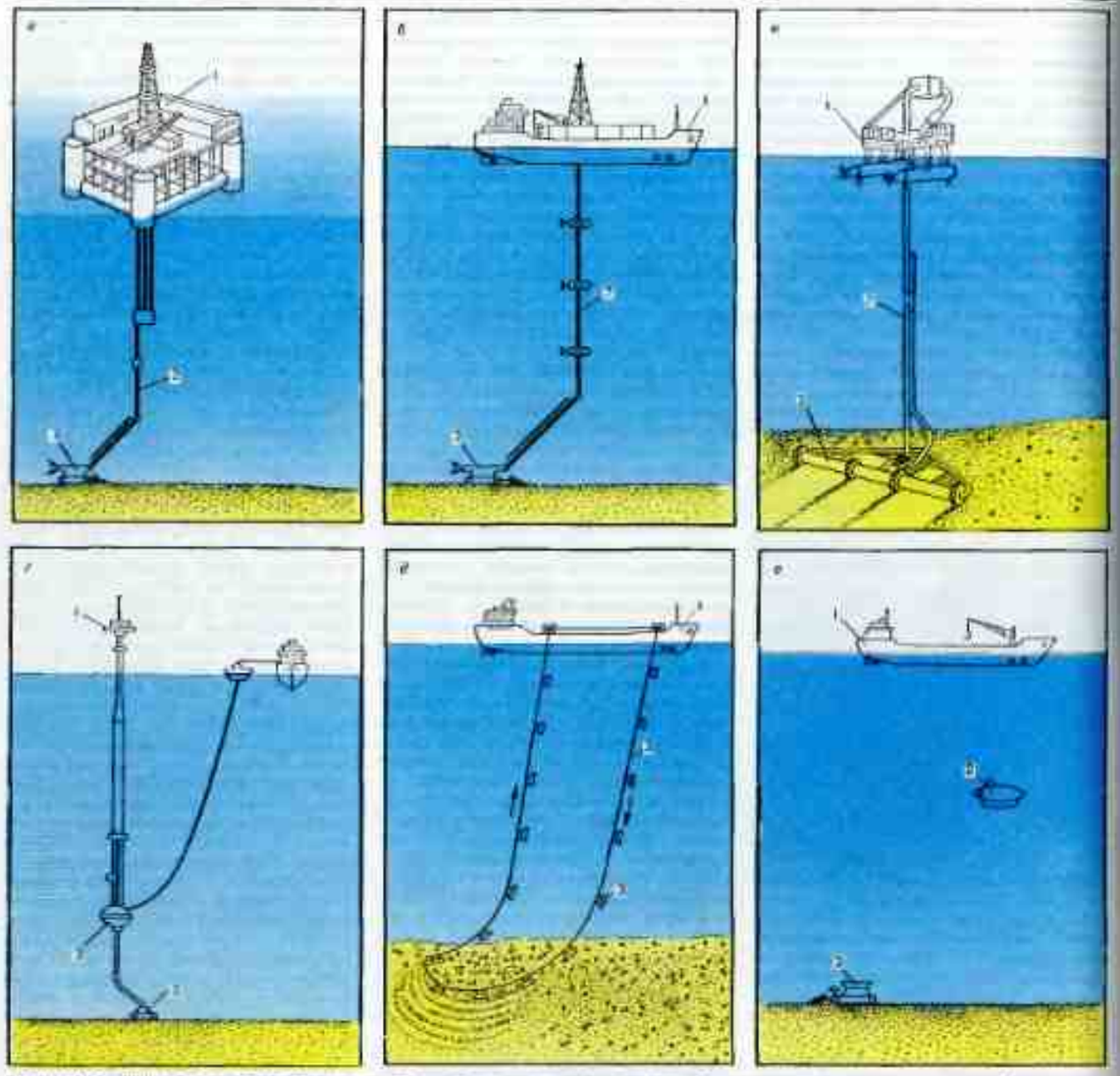
При Г. д. сбор конкреций, рудных отложений, отделение их от вмещающих пород (или всасывание металлоносных илов, рассолов) и подача в бункер подводной установки осуществляются агрегатом сбора, черпаками или драгой-волокушей. Агрегат сбора включает: собирающий механизм (гидравлический, шнековый, роторный, вибрационный, качающийся, стребающий, черпаковый, комбинированный собирающий), приводы, устройства для наблюдения, управления и контроля, осветит. аппаратуру, систему аварийного всплытия, коммутационные сети, кабельные линии, а также шасси (гусеничное, колёсное, цепное, шагающее, комбинированное и др.).

Для подъёма добываемого материала используются гидравлические, механические, а также автономные и комбинированные (включают гидравлич., механич. и автономные элементы) установки. Подъём пульпы гидравлич. установками осуществляется за счёт прокачки воздуха (эрлифтные установки, рис. 1, а); перекачивающими грунтовыми насосами, размещёнными последовательно по длине трубопровода (эрлифтные установки, рис. 1, б); перемещением загруженных контейнеров по трубопроводам (рис. 1, в); заполнением заглублённого полого элемента пульпой, к-рая разделяется на твёрдую и жидкую фазы, перекачиваемые соответственно на транспортное судно и за борт (рис. 1, г). Уменьшение скорости движения пульпы достигается увеличением диаметра трубопровода у поверхности. Для выделения воздуха из пульпы служат воздухоотделители. Отличительной особенностью добычных установок при Г. д. является значит. длина транспортных магистралей. Поэтому, напр., при гидравлич. подъёме устанавливают движители, спрямляющие линию трубопровода, на к-рый влияют подводные течения, движение добычного судна и агрегата сбора. При механич. подъёме используются гл. обр. тяговые канатные устройства с канатами, снабжёнными черпаками или тралами (рис. 1, д). Г. д. с автономными установками подъёма основана на применении разл. аппаратов переменной плавучести, к-рые совершают челночковые рейсы между добычным судном и дном или агрегатом сбора, осуществляя подъём добытого материала в своих трюмах (рис. 1, е).

Осложняющие факторы при Г. д.: тонкая дисперсность глубоководных отложений, их малая несущая способность (до 7 кПа) и прочность на сдвиг (60—250 Н/м²), значит. давления на большой глубине, взмучиваемость донного грунта, волнение, течения, перепады темп-р от поверхностных до придонных слоёв воды и др. Пром. эксплуатация глубоководных м-ний твёрдых п. и. требует решения не только техн. проблем, но разработки и соблюдения международ. норм и правил с учётом экологич. аспектов Г. д. в Мировом ок.

● Технология добычи полезных ископаемых со дна мор. морей и океанов, М., 1979; Шнюков Е. Ф., Белецкий Р. М., Шнюков В. П., Подводные исследования Мирового океана, 2 изд., К., 1979; Истощение С. Ю., Морское горное право, М., 1981.

С. Ю. Истощин.



Схемы глубоководных добычи твёрдых полезных ископаемых. Типы установок: а — платформа; б — с герметизирующим механизмом; в — трубопроводно-винтовая; г — с подводной камерой; д — кабельно-скиповая; е — шахтная; 1 — оборудование; 2 — установка подъёма; 3 — агрегат сбора.

**ГЛУБОКОВО́ДНОЕ БУРЕ́НИЕ** (a. deep-sea drilling; deep-water drilling; н. Tiefseebohren; ф. sondage abyssal, forage abyssal; н. sondeo en aguas profundas) — процесс сооружения скважины на дне моря с использованием надводных техн. средств при глубинах воды св. 600 м. Проводится с целью инж.-геол. исследования мор. грунтов и изучения строения дна океана, а также для извлечения из мор. недр жидких или газообразных п. и. (см. МОРСКОЕ БУРЕНИЕ).

Для Г. б. используются БУРОВЫЕ СУДА, оснащённые системой динамич. позиционирования, допускающей предельное отклонение бурильной колонны от скважины в радиусе 3% от глубины моря при боковом ветре до 45 узлов. Для бурения применяются спец. конструкции ВОДООТДЕЛЯЮЩИХ КОЛОНН и бурильных труб и их соединений, изготовленных из специальных сталей, рассчитанных на сжимающие, растягивающие и изгибающие усилия; акустические системы обнаружения подводного устья скважины и мультиплексные системы контроля электрогидравлич. противовыбросовых превенторов. Г. б. ведётся с 1966 по «Программе проекта глубоководного бурения», осуществление к-рой началось под руководством Института океанографии Скриппса по контракту с Национальным научным фондом (США).

*В. И. Панков.*

**ГЛУБОКОВО́ДНЫЕ ОКЕАНИ́ЧЕСКИЕ ЖЕЛОБА́** (a. deepsea oceanic troughs; н. Tiefseegräben, Tiefseegeosenke; ф. fosses océaniques, fosses abyssales; м. fosas oceánicas) — характерный элемент рельефа и одна из геол. структур переходной зоны от материка к океану. Подробнее см. ст. ЖЕЛОБ ОКЕАНИЧЕСКИЙ.

**ГЛУБОКОВО́ДНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ** — см. АБИССАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ.

**ГЛУБО́КОЕ БУРЕ́НИЕ** (a. deep drilling; н. Tiefbohren; ф. sondage à grande profondeur, forage à grande profondeur; н. sondeo profundo) — сооружение скважин в земной коре в интервале труб 4500—6000 м. Интервал Г. б. отражает достигнутый уровень техники и технологии бурения в данный период времени. Г. б. в отличие от бурения отдельно обычной глубины характеризуется более высокими темп-рами (иногда св. 200 °С) и давлениями (горным, пластовым и поровым), наличием зон аномальных давлений, гидроразрывом пород (за счёт раскрытия трещин в породах при достижении в скважине определённой величины давления), нефтегазоводопроявлениями. В этих условиях могут возникать разл. осложнения — поглощение бурового раствора, прихваты бурильных труб, аномально высокие гидравлич. сопротивления в затрубном пространстве, что вызывает падение проходки на долото и механич. скорости с глубиной. Возникают также осложнения: осыпи, каверно- и желобообразование и др. Для предотвращения осложнений при Г. б. изучают распределение давления с глубиной, осуществляют контроль и управление давлением путём изменения плотности бурового раствора и давления в кольцо между трубами и стенками ствола скважины. Пластовые давления при Г. б. измеряют прямым и косвенным методами, поровые — косвенными методами. На основе изменения давления с глубиной скважины выбирают конструкцию скважины, плотность бурового раствора, типы долот, параметры режима бурения и т. п. Г. б. осуществляется буровыми установками грузоподъёмностью 200—250 т, включающими 2—3 насоса с давлением нагнетания 25—32 МПа и гидравлич. мощностью 500—900 кВт. При Г. б. применяют вращательный (в осн. роторный, реже забойные двигатели) способ бурения, при этом скважина может быть пробурена одним из способов или попеременно разл. способами.

Перспектива развития Г. б. связана с применением гидромониторных долот с герметизированными маслонаполненными опорами и металлокерамич. наконечниками с внутр. проходным сечением, позволяющим получить скорость движения жидкости 100—150 м/с; с использованием высокопрочных труб, опорно-центрирующих и стабилизирующих, а также приватоосвобождающих элементов; с усовершенствованием методов определения и прогнозирования изменения давлений и экспресс-методов оптимизации процесса бурения; с сокращением кол-ва спускаемых колонн (преим. спуска сплошных колонн); с развитием новых способов Г. б., основанных на гидравлич. разрушении пород струями бурового раствора и т. п. В СССР в 1970 пробурено 432 тыс. м, в 1975—790 тыс. м, в 1980 — ок. 1300 тыс. м глубоких скважин.

*А. Я. Орлов.*

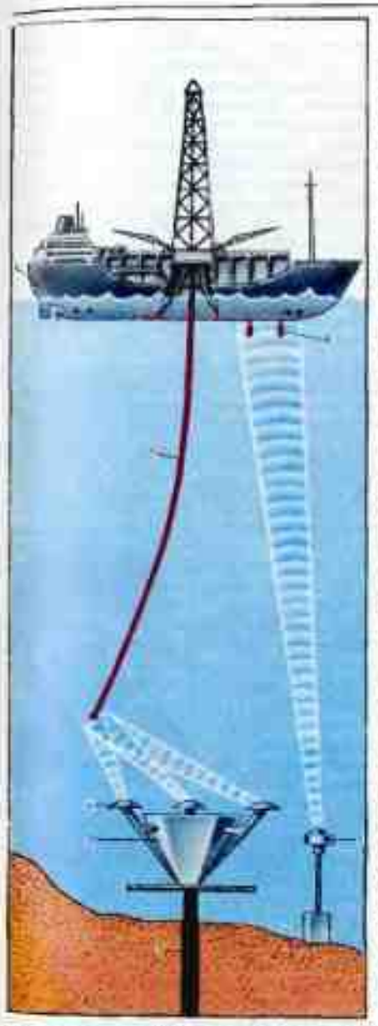


Схема глубоководного бурения с динамической стабилизацией судна: 1 — буровое судно; 2 — бурильная колонна; 3 — устье скважины; 4 — гидроакустические гидрофоны; 5 — ротор динамической стабилизации судна; 6 — гидрофоны для динамической стабилизации судна; 7 — направляющая колонна скважины.

**ГЛУШЕ́НИЕ СКВА́ЖИН** (a. shutoff of wells; н. Bohrlochabsperrung; ф. obturation des trous de forage; м. paralización de pozos) — прекращение фонтанирования пластового флюида из скважины путём закачки в неё спец. жидкости. Связано с искусств. повышением забойного давления до величин, превышающих пластовое. Обеспечивает возможность проведения текущего, капитального ремонтов скважин, прекращение аварийных выбросов пластового флюида. Осн. вопросы, решаемые при Г. с.: выбор рабочей жидкости и режим её закачки в скважину. Требования, предъявляемые к ним в конкретных горн.-геол. условиях: обеспечение миним. проникновения фильтрата и твёрдых частиц из рабочей жидкости в призабойную зону пласта-коллектора, стабильность жидкости при контактировании с пластовой водой, сравнительно лёгкое удаление фильтрата и твёрдых частиц, проникающих в призабойную зону; недопущение взаимодействия фильтрата с глинистым материалом в пласте-коллекторе; предотвращение образования нерастворимых осадков в поровом пространстве пласта; соответствие давления закачки рабочей жидкости прочности фонтанной арматуры и обсадных колонн. В качестве жидкости для Г. с. используют нефть, воду, буровые растворы на водной и углеводородной основах. Последние наиболее эффективны, однако отличаются относительно высокой стоимостью, опасны с точки зрения загрязнения окружающей среды, возгорания и др. Из буровых растворов на водной основе наиболее перспективны минеральные с полимерными добавками, к-рые не содержат глинистых частиц и допускают повышение плотности добавлением мела, удаляемого затем солянокислотной обработкой. В условиях, когда пластовое давление ниже гидростатического (при заполнении скважины нефтью), в качестве рабочей жидкости используются спец. двух- и трёхфазные пены.

● Харьков В. А., Бурильные растворы нефтяных и газовых скважин, 2 изд., М., 1963; Справочная книга по сводному и календарному ремонту нефтяных и газовых скважин, М., 1979.

*В. А. Белинов, В. Д. Лысянский, Е. Н. Хроменков.*



**ГЛУШКО́** Василий Васильевич — сов. геолог-нефтяник, чл.-корр. АН УССР (1967). Чл. КПСС с 1945. Окончил Воронежский ун-т (1942). С 1953 работал в Укр. н.-и. геологоразведочном ин-те (в 1965—70 и 1975—79 директор). С 1979 проф. Львовского ун-та. Внёс значит. вклад в изучение геол. строения и нефтегазоносности юго-зап. частей СССР и смежных терр. (Карпаты и Карпатский краевой прогиб), а также ГДР. Почётный д-р (с 1976) Фрейбергской горн. академии (ГДР).



В. В. Глушко (р. 20.8.1920, г. Богучар Воронежской обл.)

**ГЛУШКОВ** Иван Николаевич — рус. учёный в области бурения. По окончании Пермского реального училища работал на угольных шахтах Урала, вёл разведку жел. руд на р. Вишере. С 1897 работал на Бакинских нефтепромыслах, с 1909 — в Петерб. горн. ин-те. Впервые систематизировал и обобщил отечеств. и зарубежный опыт бурения и эксплуатации нефт. скважин,



И. Н. Глушков (23.3.1873, Уссолье, ныне Пермской обл., — 16.1.1916, Тагил)

что длительное время служило единств. руководством в этой области.

■ Эксплуатация буровых скважин, 2 изд., М.— Л., 1933; Руководство к бурению скважин, 2 изд., т. 1—3, М.— Л., 1928—35.

**ГЛЫБЫ** (**а.** block, lump; **н.** Blöcke, Kluftenflücke; **ф.** blocs; **и.** bloque, macizo) — 1) неокатанные угловатые (от 10 см и более) или окатанные крупные (более 1 м в диаметре) обломки г. п. 2) Крупные обломки лавы и др. пород, выброшенные при вулканич. извержении. 3) Участки земной коры разнообразных размеров (от единицы до многих сотен км), ограниченные разломами и смещённые в к.-л. направлении. Поднятые вверх Г. — ГОРСТЫ, опущенные вниз — ГРАБЕНЫ. См. также БЛОКИ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ.

**«ГЛЮКАУФ»** («Glückauf. Zeitschrift für Technik und Wirtschaft des Bergbaus») — технико-экономич. журнал горн. профиля. Издаётся в Эссене (ФРГ) с 1865 на нем. яз., с 1961 переводится на рус. яз., с 1978 — на англ. яз. Публикует статьи по вопросам создания и внедрения новых видов горн. машин и механизмов, совершенствования способов разработки угольных м-ний, обогащения и газификации угля, стр-ва новых, модернизации и реконструкции старых шахт, техники безопасности на угольных предприятиях, вопросам использования атомной энергии. Помещает статистич. данные по угольной пром-сти ФРГ, законодательные акты и др. информацию. Годовой комплект содержит св. 400 статей. Тираж (1984) 3800 экз.

**ГЛЯЦИОЛО́ГИЯ** (от лат. glacies — лёд и греч. lógos — слово, учение; **а.** glaciology; **н.** Glaziologie; **ф.** glaciologie; **и.** glaciología) — 1) наука о всех формах льда на земной поверхности (ледники, снежный покров, ледяной покров водоёмов и рек и др.) и о подземных льдах; синоним общего ледоведения. 2) Наука о ледниках, изучающая условия и особенности происхождения, существования и развития ледников, их состав, строение, физ. свойства и разл. аспекты взаимодействия с геогр. средой. Г. тесно связана с физикой, широко пользуется методами климатологии, геологии и физ. географии, к частным дисциплинам к-рой она принадлежит. Практич. значение Г. обусловлено тем, что большое кол-во пресной воды на Земле (27—29 млн. км³) заключено в ледниках. Изучение ледников позволяет более рационально использовать водные ресурсы ледникового питания, помогает предотвращать катастрофы, связанные с динамикой ледников (сели, наводнения и др.), учитывать их при проектировании горн. предприятий.

Основы Г. как науки о ледниках разработал швейц. естествоиспытатель О. Соссюр в сочинении «Путешествие в Альпы» (1779—96). Большое значение для становления Г. имели в кон. 19 в. труды зарубежных учёных: Ж. Л. Агассиса, Д. Форбса, Дж. Тиндаля, Ф. Фореля, С. Финстервальдера, А. Гейма, Р. Клебельсберга, Х. Рейда и др. В России изучение ледников началось во 2-й пол. 19 в., когда П. П. Семёнов-Тян-Шанский описал ряд ледников Тянь-Шаня, а И. В. Мушкетов возглавил т. н. ледниковую комиссию Рус. геогр. об-ва. Вслед за этим было проведено изучение оледенения Кавказа, Ср. Азии и Алтая. В 1878 экспедиция под рук. В. Ф. Ошанина открыла крупнейшие в стране горно-долинный ледник на Памире, названный впоследствии именем А. П. Федченко. 20 в. ознаменовался обширными исследованиями полярных оледенений, изучением сущности физ. явлений в ледниках, применением новых точных методов исследования (фотограмметрия, аэрофотосъёмка, геофиз. зондирование, пыльцевой анализ, термич. бурение и др.).

Первые сов. ледниковые экспедиции были проведены во время 2-го Междунар. полярного года (1932—33). Исследования охватили многие ледники Кавказа, Новой Земли, Урала, Алтая, Ср. Азии. В результате были сделаны теоретич. обобщения по Г. (С. В. Калесник, 1937, 1939; Б. В. Тронов, 1925; Н. Л. Корженевский, 1930 и др.). В кон. 40-х — нач. 50-х гг. на ледниках Тянь-Шаня под рук. Г. А. Авсюка были проведены стационарные исследования, в результате к-рых установлена зональность температурного режима ледников.

Для изучения ледников создана сеть гляциологических станций (на территории СССР, например, действуют станции на Земле Франца-Иосифа, Новой Земле, Полярном Урале, в Хибинах, на Эльбрусе, Алтае, в Ср. и Сев.-Вост. Азии и др.). Было проведено районирование СССР по режиму снежного покрова (Г. Д. Рихтер, 1960), проанализировано распределение снегозапасов по терр. страны. В разл. горн. р-нах изучена лавиноопасность (Г. К. Тушинский, 1963). В 60-х — 1-й пол. 70-х гг. созданы основы динамич. Г. с выделением 2 типов колебаний ледников (П. А. Шумский), получены данные, свидетельствующие о широком размахе плейстоценовых оледенений полярных морей, сформулировано представление о сезонности Земли и её колебаниях (В. М. Котляков); начата разработка моделей гравитационно-гидравлических процессов, возможностей их прогноза и управления этими процессами.

Гляциологич. исследования проводят спец. учреждения, созданные в СССР, Швейцарии, США, Канаде, Италии, Франции, Великобритании, Японии, Аргентине и др. Междунар. науч. связи осуществляет Комиссия снега и льда Междунар. геодезич. и геофизич. союза.

Периодич. издания по Г.: «Zeitschrift für Gletscherkunde, für Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas» (B., 1906—42); «Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie» (Innsbruck, с 1949); «Journal of Glaciology» (Camb., с 1947); «Материалы гляциологических исследований. Хроника обсуждения» (1961—82, издание продолжается).

● Калесник С. В., Очерки гляциологии, М., 1963; Klebelsberg R., Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd 1—2, W., 1948—49; Lliboutry L., Traité de glaciologie, t. 1—2, P., 1964—65.

**ГМЕЛИН** (Gmelin) Иоганн Георг — нем. учёный, акад. Петерб. АН (1731). В 1733—43 участвовал во 2-й Камчатской экспедиции Д. Г. Мессершмидта, изучал природу и население Сибири. В сибирских дневниках систематизировал геол. данные и сведения по горн. делу, в частности описания горн. з-дов Алтая, Саян, Предбайкалья и Забайкалья, Якутии и Урала.

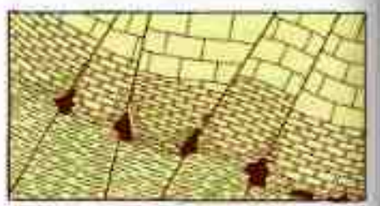


И. Г. Гмелин (18.8.1709, Тюбинген, ныне ФРГ, — 20.3.1755).

■ Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733 bis 1743, Gött., 1751—52.

● Johann Georg Gmelin 1709—1755. Das Erlanger Museum, hrsg. von O. Gmelin, München, 1911.

**ГНЕЗДО** (**а.** nest, seat, pocket, socket, jack, recess, bunch; **н.** Nest; **ф.** nid; **и.** bolsa) — относительно крупное локальное скопление п. и., обычно не более 1 м в поперечнике. Обычно



Гнёзда руды в минерализованной породе (разрез).

наиболее богатые части рудного м-ния, пригодные для добычи (рис.).

**«ГНЕЙЗЕНАУ»** (Gneisenau) — угольная шахта в г. Дортмунд (ФРГ). Расположена в Рейнско-Вестфальском



(Рурском) каменноуг. бассейне. Производств. мощность 4 млн. т угля в год (1980). Принадлежит акционерному об-ву «Bergbau A. G. Westfalfen», входящему в концерн «Ruhrkohlen». Разрабатывает 5 пологих и наклонных пластов ср. мощностью 2,0 м (в т. ч. породные прослойки 0,2 м). Уголь конкующийся. Шахтное поле вскрыто 10 вертикальными стволами до глуб. 800—1120 м. Гл. выдачной ствол (один) оборудован скиповым подъёмом. Системы разработки — сплошная и столбовая. Выемка ведётся в 10 комплексно-механизир. лавах ср. длиной 219 м; 6 лав оборудованы комбайнами, 4 — струганн. Механизир. крепи щитового и кустового типов. Управление кровлей — полным обрушением. Суточная добыча по шахте 12,8 тыс. т товарного угля (1982). При шахте действует обогатит. ф-ка производств. мощностью 1050 т/ч.

**ГНЕЙС** (**а.** gneiss; **н.** Gneis; **ф.** gneiss; **и.** gneis) — метаморфич. порода, состоящая преим. из кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза и темноцветных минералов (пироксен, роговой обманки, слюд) и характеризующаяся параллельно-сланцеватой, часто гетеролепидогранобластовой текстурой и гранобластовыми, порфиробластовыми и лепидобластовыми структурами. Второстепенные минералы Г.: гранат, корднерит, дистен, силлиманит и др. Акцессорные минералы: сфен, рутил, циркон, апатит, магнетит, карбонаты. По характеру исходных пород выделяют парагнейсы и ортогнейсы. Первые образуются в результате глубокого метаморфизма осадочных г. п., а ортогнейсы — магматических (гл. обр. вулканических) г. п. По минеральному составу выделяют плагиогнейсы (с резким преобладанием плагиоклаза над калиевым полевым шпатом), биотитовые, мусковитовые, двуслюдяные, амфиболовые (актинолитовые, роговообманковые), пироксеновые (авгитовые, гиперстеновые и др.) Г. Особый вид — щелочной Г., в-рый содержит из темноцветных минералов щелочные пироксены (эгирин-авгит, эгирин) и амфиболы (арфведсонит, рибекит). Известны также скаполитсодержащие, андалузитовые, корундсодержащие и графитоносные Г. По структурам и текстурам различают Г. древовидные, очковые, ленточные, листовые и др. Сторонники более широкого понимания термина «Г.» (не ограниченного наличием в породе кварца) выделяют Г. нефелиновые, кордиеритовые и др. (гранито-гнейс, диорито-гнейс и т. п.). Наиболее типичны Г. для древних довендских комплексов. Среди них имеются т. н. серые Г., относящиеся к одним из древнейших образований Земли. Наиболее значит. процесс образования Г. в истории Земли наблюдался на рубеже 2,5—2,0 млрд. лет назад. В фанерозое Г. формировались локально при погружении блоков складчатых поясов в области высоких темп-р и давлений. К специфич. щелочным Г. приурочены крупные м-ния руд редких



Рис. Гнейс: а — макроскопическая структура под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз) в — без анализатора; б — со скрещенными николями.

элементов (ниобия, тантала, редких земель, бериллия и др.).

Физико-механич. свойства Г. в зависимости от состава и степени рассланцованности колеблются в значит. пределах. Плотность 2650—2870 кг/м³, пористость 0,5—3,0%, водопоглощение 0,2—2,3%. Гнейсовые породы применяются гл. обр. для получения щебня и бута, наиболее плотные разновидности гнейсо-гранитов могут быть использованы в качестве облицовочного камня. В СССР большинство м-ний Г., разведанных в качестве сырья для получения щебня, сосредоточено в Карелии, Мурманской и Ленинградской обл. РСФСР, а также в УССР. Всего разведано на щебень 25 м-ний с пром. запасами 350 млн. м³. Разрабатываются 14 м-ний, объём добычи Г. составляет св. 6 млн. м³ (1980). Кроме того, разведано в Карелии 2 м-ния гнейсо-гранитов в качестве сырья для облицовочного камня с суммарными запасами ок. 6 млн. м³. За рубежом м-ния Г. известны в Скандинавии, Канаде и др.

В. И. Коваленко, Ю. А. Аношин

**ГОА** — рудный район в Индии. Включает крупные м-ния эвл. руд; имеются также марганцевые руды, бокситы, магнезиальное сырьё и каолиновые глины. Разработка м-ний жел. руд — с 1905.

Жел. руды приурочены к докембрийским формациям полосчатых железистых кварцитов и филлитов, протягивающихся на расстояние 320 км вдоль побережья Индийского ок. (горы Западные Гаты). Руды в виде жил, шлиров залегают на вершинах и склонах холмов. Типы руд: массивные и полосчатые крупнокусковые, мягкие, крупные, брекчиевидные и пылевидные. Гл. рудные минералы: гематит, магнетит, пиролюзит, гетит. Содержание Fe до 64%. Разведанные запасы жел. руд 600 млн. т (1978). М-ния жел. руд разрабатываются 130 карьерами, принадлежащими частным инд. и иностранным фирмам. Горнотранспортное оборудование: рыхлители (применяются для вскрыши и добычи мягких руд), экскаваторы, фронтальные автопогрузчики, автосамосвалы. Руда доставляется на пункты грохочения, откуда самоходными речными баржами (водоизмещение 300—1000 т) перевозится в рудный порт Мармагао. Погрузочные работы в порту полностью механизированы (пропускная способность 8 тыс. т в час). В Г. действуют 2 ф-ки по произ-ву железорудных окатышей производств. мощностью 0,55 и 1,8 млн. т окатышей в год (содержание 67%). Общая добыча руды 11—13 млн. т в год (1980). Значит. кол-во добытой руды с низким содержанием железа складируется. На крупнейших месторождениях (Вислем, Бичолим, Писсурлем) ежегодная добыча руды более 1 млн. т на каждом.

М-ния марганцевых руд расположены на юге Г. и входят в зону Карнатак. Рудные тела линзообразной формы залегают в латеритизир. филлите. Руды массивные, кавернозные, смешанного типа. Рудные минералы: браунит, манганит, якобсит, вредени, бурсит, пиролюзит (в плотных массивных рудах), полюмелан, криптомелан и др. Содержание Mn до 55%. Разведанные запасы марганцевых руд 1—3 млн. т (1982). М-ния разрабатываются открытым способом. Горнотехн. оборудование аналогично применяемому при разработке жел. руд. Ежегодная добыча 350—400 тыс. т (1981). Жел. и марганцевые руды в осн. экспортируются.

А. Б. Пирожников

**ГО́ДИН** Юрий Николаевич — сов. учёный в области геологии и геофизики, акад. АН Турк. ССР (1959), чл. КПСС с 1951. Окончил ЛГИ (1939). В 1941—61 руководил геофизич. разведкой на нефть в Вост. Казахстане, Туркмении, на Русской платформе. В 1961 директор Ин-та геологии АН Турк. ССР. Внёс значит. вклад в разработку теории комплексного изучения строения земной коры и методики и методики геол. интерпретации их результатов. Под рук. Г. выявлены осн. черты тектоники и глубинного строения закрытых р-нов Туркмении, перспективные области для разведок на нефть и газ на терр. Тат. АССР и Башк. АССР, Куйбышевской и Оренбургской обл. РСФСР; показ-



Ю. Н. Годин (23.5.1912, Петербург, — 1.1.1962, Ашхабад).

не закономерность распределения гравитац. и магнитных аномалий. Ленинская пр. (1962, посм.) — за участие в разведке, открытии и разработке Ленинского м-ния нефти; Гос. пр. СССР (1951) — за открытие м-ния нефти Кум-Даг.

● «Юрий Николаевич Годин» (1912—1962), Аш., 1962. (Материалы к библиобиографии ученых Туркменистана, в. 2).

**ГОДОВО́Е ПОНИЖЕ́НИЕ РАБО́Т** (a. yearly increase of mining depth; n. Jahresteufen; f. approfondissement des travaux par an, approfondissement annuel; s. profundización anual de las labores) — ежегодное понижение (опускание) горизонта горн. работ по вертикали; характеризует интенсивность отработки крутых и наклонных залежей п. и. В зависимости от применяемого оборудования и организации горн. работ при вскрытии и подготовке новых горизонтов Г. п. р. V (м/год) определяется выражением

$$V=\frac{h}{T},$$

где $h$ — высота этажа (уступа), м; $T$ — время, необходимое для вскрытия и подготовки этажа (уступа), год. Ориентировочное значение V на открытых разработках может быть определено из формулы

$$V=\frac{120}{\dots}$$

м/год, где Q — производительность экскаваторов, м³/мес; $L_в$ — длина въездной траншеи, м; $\varphi$ — расчётный угол наклона рабочего борта карьера, град; $\beta$ — угол направления углубки карьера, град; $c$ — коэфф. снижения производительности экскаватора при проходке траншеи; $L_ф$ — длина фронта работ, приходящегося на один экскаватор, м; $l_с$ — минимально допустимое расстояние между экскаватором, проходящим траншею, и экскаватором, расширяющим её, м; $l_п$ — длина площадки примыкания путей (дорог), м; $b$ — ширина дна разрезной траншеи, м; $\alpha$ — угол откоса борта траншеи, град.

Понятие Г. п. р. используется также в пределах залежи п. и. (понижение добычных работ). При известных или заданных значениях годовой производств. мощности горн. предприятия $A$ (т/год), эксплуатируемой площади п. и. $S$ (м²), плотности п. и. $\gamma$ (т/м³), коэфф. извлечения п. и. из недр $K_и$ и коэфф. весового разубоживания $\varphi$ при добыче Г. п. р. определяется выражением

$$V=\frac{A(1-\varphi)}{S_\gamma K_и}.$$

Осн. факторы, влияющие на величину Г. п. р.: требуемая мощность шахты (карьера), способ разработки, элементы залегания и размеры м-ний, системы разработки, техника и технология добычи п. и. С увеличением мощности залежи п. и., уменьшением угла падения, сокращением числа одновременно работающих горизонтов Г. п. р., как правило, снижается. Г. п. р. при разработке м-ний подземным способом составляет: по горнорудной пром-сти 12—25 м (длина шахтных полей 1—2 км), 18—60 м (менее 0,5 км); по угольной пром-сти 10—12 м (по Донецкому басс. 15 м, по Карагандинскому угольному м-нию 32—34 м); открытым способом — 8—10 м при ж.-д. транспорте, 15—20 м при автомобильном; при стр-ве крупных карьеров 30—35 м по скальным и 45—55 м по рыхлым и полускальным породам. *А. И. Арсеньев.*

**ГОЛИЦЫНА СЛОИ** (a. Golitsyn layer; n. Golizyn-Schicht; f. couche de Golitsyn; s. capa de Golitsyn) — нижняя часть ВЕРХНЕЙ МАНТИИ Земли. Расположен на глуб. 400—900 км. Установлен в 1916 рус. геофизиком Б. Б. Голицыным по интенсивному росту скоростей сейсмич. волн.

**ГОЛИЦЫНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** газоконденсатное — расположено на шельфе Чёрного м. (на глуб. ок. 30 м), в 70 км к С.-З. от пос. Черноморское, в пределах сев. борта Каркинитско-Северо-Крымского прогиба. Открыто в 1975, разрабатывается с 1983. М-ние приурочено к антиклинали (30×3,5 км), осложнённой 2 сводами и продольным нарушением (сев. крыло). Выявлены 6 залежей, в т. ч. 4 газовые в терригенных отложениях ср. майкопа (олигоцен) и 2 газоконденсатные в карбонатных нижн. палеоцена. Тип залежей пластовый сводовый, в палеоцене — массивно-пластовый и пластовый тектонически экранированный. Коллекторы — песчаники, пески, алевролиты и известняки порового и порово-трещинного (палеоцен) типа. Глубина залегания осн. залежи (палеоцен) 2126 м, ГВК на отметке — 2208 м, высота залежи 99 м. Нач. пластовое давление 35 МПа, темп-ра пласта 101°С. Газ содержит 91,3% метана, 7,2% тяжёлых углеводородов, 71 г/м³ конденсата.

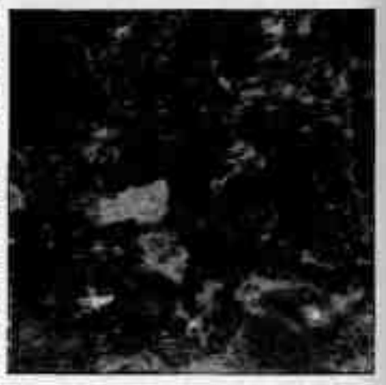
**ГОЛОВИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** лабрадорита — расположено в Житомирской обл. УССР (Черняховский р-н), в 12 км к С.-З. от ж.-д. станции Горбешн. Г. м. высокодекоративного ЛАБРАДОРИТА разрабатывается Голозинским карьероуправлением треста «Житомирнерудпром» Мин-ва стройматериалов УССР. Г. м. известно с нач. 20 в., разрабатывается с 1928, детально разведано к 1960. Балансовые запасы лабрадорита 13,5 млн. м³ (1983). Приурочено к массиву осн. изверженных пород, залегающему среди кристаллич. пород докембрийского возраста, слагающих Украинский кристаллич. щит. К В. м-ния лабрадорит переходит в габбро. Мощность продуктивной толщи 10—15 м, выветрелой зоны 2—4 м. На м-нии наблюдается неск. систем трещин, создающих в породе сеть ромбоидной отдельности. В нек-рых случаях возможно получение блоков объёмом до 20 м³.

Головинский лабрадорит — массивная чёрная крупнозернистая порода, состоящая из идиоморфных таблитчатых или пластинчатых зёрен; гл. породообразующий минерал — лабрадор (85—95% породы); кроме того, содержатся пироксены, оливин, биотит. Кол-во кристаллов лабрадора с размерами до 70—100 мм достигает 100 шт. на 1 м².

Осн. физико-механич. свойства лабрадорита Г. м.: временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 100—120 МПа, ср. плотность 2790 кг/м³, водопоглощение 0,33%, истираемость 0,68 г/см². Хорошо обрабатывается алмазным и абразивным инструментами; принимает полировку высокого качества (до 170 единиц шкалы блескомера).

Г. м. вскрыто капитальной траншеей внутр. заложения и разрабатывается 2 горизонтами. Высота добычных уступов 3—10 м, ширина рабочих площадок 3—5 м. Добыча блоков — по двухстадийной схеме с учётом естеств. трещиноватости пород. Отбойка монолитов от массива — буровзрывным способом с использованием дымного пороха. После отделения монолита от массива он разбуривается перфораторами на блоки заданных размеров. Для раскалывания монолитов используются гидроклиновые установки. В непосредств. близости от карьера расположен камнеобрабатывающий цех, где часть добытых блоков перерабатывается на облицовочные плиты и архитектурно-строит. изделия. Добыча ками. блоков 8 тыс. м³ в год, выход блоков из горн. массы 28—33% (1983).

Лабрадорит Головинского месторождения





Лабрадорит Г. м. использован в качестве облицовочного материала при стр-ве Мавзолея В. И. Ленина, в отделке станций метрополитена, облицовке полов и цоколей части зданий в Москве, Ленинграде, Киеве и др. *Ю. Н. Сенёв.*

**ГОЛО́ВНАЯ КОМПРЕ́ССОРНАЯ СТА́НЦИЯ** (a. compressor plant, head compressor station; n. Hauptverdichterstation; f. groupe compresseur de base, station de compression de base; s. planta de impresores) — комплекс оборудования для повышения давления природного газа, поступающего из м-ния в ГАЗОПРОВО́Д МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ. Г. к. с. вводится в эксплуатацию, когда из-за снижения пластового давления при заданном отборе газа не обеспечивается поддержание расчётного давления в магистральном газопроводе. Включает: компрессорные цехи (газоперекачивающие агрегаты); установки охлаждения и очистки газа; вспомогат. системы (энерго-, водо- и теплоснабжения, вентиляцию, отопление). Мощность Г. к. с. (до 300 тыс. кВт) наращивается по мере падения пластового давления последоват. вводом в действие отд. компрессорных цехов. Расположение Г. к. с. на м-нии связано со схемой внутрипромыслового сбора и подготовки газа. Наиболее универсальный вариант — монтаж установок комплексной подготовки газа между ступенями сжатия Г. к. с.; обеспечивает поддержание постоянного давления при любой схеме сбора газа на промысле. Оптимальная степень сжатия отд. ступени (при общем их числе не более 6) Г. к. с. 4—6) изменяется в тех же пределах, что и на линейных компрессорных станциях магистрального газопровода. Поэтому последняя по ходу газа ступень сжатия Г. к. с. оснащается ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИМИ АГРЕГАТАМИ линейных компрессорных станций. Г. к. с. простой технологической схемы (1—2 ступени сжатия) требует применения газоперекачивающих агрегатов высокой степени сжатия (2—5 ступеней). Технол. схема Г. к. с. усложняется, если отбор газа происходит с разных горизонтов м-ния. Различие в давлении и составе газа вызывает необходимость согласования работы установок компримирования и подготовки по отд. потокам. Для обеспечения полной загрузки Г. к. с. при падающем отборе газа используются высоконапорные модификации газоперекачивающих агрегатов. Дополнит. средство повышения напора Г. к. с. — увеличение числа ступеней сжатия за счёт изменения схемы включения газоперекачивающих агрегатов (с параллельной схемы включения на последовательную).

Осн. тенденция в проектировании и стр-ве Г. к. с. — создание блочно-комплектных компрессорных станций. В связи с этим широкое развитие получают газоперекачивающие агрегаты с высокой степенью блочности и заводской готовности, комплексная поставка установок для охлаждения и очистки газа, вспомогат. систем Г. к. с. В зависимости от функционального назначения отд. системы Г. к. с. блокируются в едином строит. комплексе. *С. Л. Синицын.*

**ГОЛО́ВНАЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВА́ЮЩАЯ СТА́НЦИЯ** (a. head oil pumping station; n. zentrale Erdölumpumpstation; f. station de depart, centrale de pompage de pétrole; s. central de bombeo de petróleo) — комплекс сооружений, расположенный в начале магистрального нефтепровода или его отд. эксплуатац. участка и предназначенный для накопления и перекачки по трубопроводу нефти и нефтепродуктов. В состав Г. н. с. входят: насосные станции (основная и подпорная), резервуарный парк, сеть технол. трубопроводов, электроподстанция, котельная, объекты водоснабжения и канализации, подсобные и адм. здания, культурно-бытовые объекты и др. Насосные станции оборудуют центробежными насосами с подачей до 12500 м³/ч. Кол-во насосов на осн. станции 3—4, один из них — резервный. Соединение насосов, как правило, последовательное. В качестве привода промм. применяются электродвигатели мощностью до 8000 кВт. Насосы подпорной станции создают дополнит. давление на входе осн. насосов, необходимое для их бескавитационной работы. Резервуарный парк Г. н. с. включает металлич. и железобетонные резервуары с единичным объёмом 50 000 м³. Вместимость парка зависит от объёма перекачки, а при последоват. её характере от числа циклов. Технол. трубопроводы Г. н. с. оборудуются переключающими, предохранит. и регулирующими устройствами, обеспечивающими приём нефти и нефтепродуктов, очистку их от механич. примесей, замер и учёт их кол-ва, защиту трубопроводов и резервуарного парка от повышения давления, регулирование давления на выходе станции, периодич. запуск спец. устройств для очистки внутр. полости трубопровода. Схема технол. трубопроводов обеспечивает работу насосов в любых сочетаниях, а также возможность прямой, обратной и внутристанционной перекачки. Г. н. с. при последоват. перекачке нефтепродуктов оборудуется спец. лабораторией по контролю качества нефтепродуктов и приборами для быстрого и точного определения концентрации одного нефтепродукта в другом. Г. н. с. трубопровода, по к-рому перекачивают подогретые нефти, снабжают подогреват. устройствами (печами, теплообменниками). При сооружении магистральных трубопроводов применяют блочно-комплектные насосные станции, включающие набор отд. блоков технол., энергетич. и вспомогательно-функционального назначения, а также общее укрытие для магистральных насосных агрегатов с узлами обвязки на трубопроводами и др. коммуникации. Технол. оборудование, аппаратуру, контрольно-измерит. приборы размещают в блок-боксах, монтажных блоках и блок-контейнерах, к-рые изготовляют и собирают в заводских условиях, а затем в готовом виде транспортируют к месту стр-ва. *Р. А. Агиев.*

**ГОЛОЦЕ́Н,** послеледниковая эпоха (от греч. holos — весь и kainos — новый) в. а. Holocene, Post glacial Epoch; n. Holozän; f. holocène; s. holoceno), — совр. геол. эпоха, составляющая последний, незаконченный отрезок четвертичного периода геол. истории Земли и соответствующие ей отложения. Начало Г. совпадает с окончанием последнего материкового оледенения С. Европы (10 тыс. лет назад); соответствует границе между палеолитом и мезолитом. В течение Г. суша и моря приняли совр. очертания, сложились совр. геогр. зоны, сформировались пойменные террасы рек и торфяники. Почти ¹/₃ Г. приходится на историч. время. См. также ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД).

**ГОЛУБЯ́ТНИКОВ** Дмитрий Васильевич — сов. геолог-нефтяник. Чл. КПСС с 1924. После окончания Петерб.



Д. В. Голубятников (7.11.1886, Урюпинск, ныне Волгоградской обл. — 2.1.1933, Москва).

горн. ин-та с 1900 работал в нефт. секции Геол. к-та, а после его реорганизации — в Нефт. геологоразведочном ин-те; в 1924—30 проф. Моск. горн. академии. Впервые разработал детальную стратиграфию кайнозойских отложений Апшеронского п-ова и выявил осн. условия залегания в них нефти. С именем Г. связано открытие нефт. м-ний Биби-Эйбат, Кала, Пойбатан, Карачухур и др. В 1908 на нефт. промыслах Баку Г. впервые провёл геофизич. исследования в скважинах (термометрия). Г. организовал разработку и внедрение электроразведки и указал на необходимость изучения гидрогеологии нефт. м-ний.

● Д. В. Голубятников [некролог], «Нефтяное хозяйство», 1933, т. 14, № 2.

**ГО́ЛЬДШМИДТ** (Goldschmidt) Виктор Мориц — норв. учёный, один из основоположников ГЕОХИМИИ. Учился в Кристиании (Осло) и в Вене. С 1914 проф. минералогии и геологии ун-та в Осло, директор Геол. музея в Осло. В работе «Явления контактного метаморфизма в окрестностях Кристиании» (1911) дал физ.-хим. анализ геохим. процессов, впервые подойдя к формулировке минералогич. правила



Б. М. Гиндинг (21.1.1888, Цюрих, — 30.3.1947, Осло).

фаз». Сформулировал законы геохим. распределения элементов», предложил ГЕОХИМИЧЕСКУЮ КЛАССИФИКАЦИЮ ЭЛЕМЕНТОВ. В работах по кристаллохимии Г. показал важные соотношения между положением элементов в периодич. системе Менделеева и размерами их атомов и ионов. Исследовал миграцию элементов группы железа, а также распространение в земной коре ряда редких и рассеянных элементов. Г. — иностранный чл.-корр. АН СССР (1926).

● Гриценко Д. П., Профессор Б. М. Гольдшмидт, «Зап. Всесоюзного минералогического общества», 2 сер., 1948, ч. 77, в. 3.

**ГО́ЛЬМИЙ**, Но (Holmium, от лат. Holmia — Стокгольм ✱ **а.** holmium; **н.** Holmium; **ф.** holmium; **и.** holmio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 67, ат. м. 164,93. Относится к редкоземельным элементам. Стабилен изотоп с массовым числом 165. Открыт в 1879 швед. химиком П. Клеве. Г. — светло-серый металл. Плотность 8 780 кг/м³, $t_{пл}$ 1460°С. Легко поддается механич. обработке. В соединениях проявляет степень окисления +3. Химически активен: при высоких темп-рах взаимодействует с кислородом, галогенами. На воздухе окисляется. Сплавляется со мн. металлами. Получают из фторидов Г. металлотермич. восстановлением. Г. — редкий элемент. Содержание его в земной коре $1{,}3 \cdot 10^{-4}$% по массе. Рудные минералы: монацит, ксенотим, эвксенит. Используется в люминофорах. Сплавы Г. с железом, кобальтом и никелем перспективны как магнитные материалы.

**ГО́МЕС** (Gomez) — газовое м-ние в США (шт. Техас), одно из крупнейших в стране. Входит в ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1963. Нач. пром. запасы 283 млрд. м³. Пл. 81 км². Расположено на Ю. владины Делавэр. Приурочено к локальному антиклинальному поднятию размером 9×20 км. Газоносны нижнепермские, каменноугольные, силурийские и нижнеордовикские терригенные и карбонатные отложения на глуб. 4384—7022 м. Залежи пластовые сводовые и массивные. Покрышки — плотные карбонатные и галогенные породы. Коллекторы поровые и трещинные, ср. проницаемость 420 мД, пористость 1,5%. Нач. пластовое давление 60 МПа, $t$ 140 С. Осн. запасы газа — в нижнеордовикских трещиноватых доломитизированных известняках. Газ сухой: $CH_4$ 95—97%, гомологов 0,2%, $CO_2$ 1—2,7%. Эксплуатируется св. 125 скважин, годовая добыча 11 млрд. м³ (1983). Накопленная добыча к 1984 он. 160 млрд. м³ газа. Газопроводы к гг. Вентура (1900 км), Хьюстон (700 км) и Каспер (900 км).

**ГОНДВА́НА** (по назв. историч. области в Центр. Индии) — гигантский гипотетич. континент, существовавший в Юж. полушарии на протяжении палеозоя и частично в мезозое. В состав Г., представлявшей докембрийскую платформу, входили значит. части совр. материков — Юж. Америки, Африки и Азии (Аравии, Индостан), Австралии и, возможно, часть Антарктиды. В палеозое на большей части Г., за исключением её окраин, преобладал континентальный режим. Она располагалась в зонах умеренного и холодного климата, что подтверждается присутствием следов горн. и материкового оледенений в докембрии, кембрии, ордовике и особенно обширного во 2-й пол. каменноугольного периода. Пермский период ознаменовался потеплением климата, о чём свидетельствует широкое распространение угленосных отложений этого возраста. На протяжении мезозоя произошёл распад Г. на отд. глыбы; в меловом периоде она перестала существовать как единое целое.

**ГОНДО́ЛА** (итал. gondola ✱ **а.** rail gondola; **н.** Sattelwagen; **ф.** fombeau; **и.** tenure) — полувагон, предназначенный для перевозки сыпучих и навалочных грузов. В горнодоб. пром-сти используется для транспортирования п. и. из карьеров и общесетевым ж.-д. путям, на обогатит. ф-ки, тепловые электростанции и др. потребителям. Кузов Г. имеет вертикальные стенки и горизонтальный пол с открывающимися люками в саморазгружающихся Г. и без люков в несаморазгружающихся Г. Саморазгружающиеся Г. имеют механич. или пневматич. устройства для открывания люков, через к-рые под действием силы тяжести груз высыпается по наклонным плоскостям, образующимся крышками люков, по обе стороны от оси пути. Недостаток Г. этого типа — необходимость трудоёмких ручных операций, особенно по закрыванию люков. Разгрузка несаморазгружающихся Г. осуществляется с помощью стационарных ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЕЙ, устанавливаемых на приёмных участках предприятий. При использовании Г. этого типа выполняются операции по расцепке вагонов

Основные технические характеристики гондол, выпускаемых в СССР

| Показатель | Марка | | |
|---|---|---|---|
| | ГС-63 | ГС-94 | ГС-125 |
| Грузоподъёмность, т | 63 | 98 | 125 |
| Вместимость кузова, м³ | 72,5 | 106 | 132,5 |
| Масса тары, т | 22 | 32 | 43,5 |
| Число осей | 4 | 4 | 4 |

и формированию ж.-д. составов, что связано с дополнит. маневрами.

Простота конструкции и низкий коэфф. тары способствуют широкому использованию Г. в качестве трансп. средства на карьерах. Осн. техн. характеристики Г., выпускаемых в СССР, приведены в табл.

*М. Г. Полиев.*

**ГОРБАЧЕВ** Тимофей Фёдорович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1958), Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1942.



Т. Ф. Горбачев (6.7.1900, дер. Трощино, ныне Рязанской обл., — 20.12.1973, Новосибирск).

Окончил Томский технол. ин-т (1928). В 1929—50 на руководящей работе на предприятиях Кузбасса, в 1950—54 директор Кемеровского горн. (ныне Кузбасский политехнический) ин-та (с 1951 проф.). В 1954—57 пред. Президиума Зап.-Сиб. филиала АН СССР, в 1957—1972 зам. пред. Президиума Сиб. отделения АН СССР. Участвовал в организации стр-ва крупных шахт Кузбасса. Один из создателей механизир. передвижных крепей для угольных шахт. Усовершенствовал системы разработки мощных крутопадающих угольных пластов. Гос. пр. СССР (1949) — за разработку и внедрение нового типа шахтных светильников.

**ГОРБУНО́В** Григорий Иванович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1972). Чл. КПСС с 1944. После окончания Моск. геологоразведочного ин-та (1941) участвовал в разведке рудных м-ний в



Г. И. Горбунов (р. 13.10.1918, дер. Дор, ныне Вологодская обл.).

Киргизии и Мурманской обл. РСФСР. С 1952 зам., с 1971 пред. Президиума Кольского филиала АН СССР. Установил закономерности размещения магматич. сульфидных медно-никелевых м-ний Кольского п-ова.

**ГОРЕВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т** — предприятие по добыче и переработке свинцово-цинковых руд в Красноярском кр. РСФСР. Образовано на базе открытого в 1956 и разведанного в 1963 одноимённого свинцово-цинкового м-ния. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Новоангарск.

М-ние приурочено к сев.-вост. крылу Горевской синклинали, сложенной метаморфич. сланцами, известняками, мергелями верхнепротерозойского возраста, прорванными дайками и штоками оливиновых долеритов. Оруденение приурочено к верх. пачке слюдистых глинисто-карбонатных пород Горевской зоны рассланцевания. Рудные тела линзообразной, столбообразной формы дл. до 1,2 км, мощностью 20—150 м с углом падения 70—85° на ЮЗ. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирротин; меньшее значение имеют пирит, марказит, магнетит, буланжерит, джемсонит, аргентопирит, самородное серебро. По распределению п. и. в рудных телах не м-нии выделены: зона сфалерит-галенит-пирротиновых руд (висячий бок рудных тел, Pb:Zn 0,72:1), зона галенит-сфалеритовых руд (центр. часть рудных тел, Pb:Zn 4,5:1), зона пирротин-галенитовых руд (лежачий бок рудных тел, Pb:Zn 1,6:1). Разработка (под защитой каменно-земляной дамбы от поверхностных вод Ангары) — открытым способом (трансп. система разработки). Обогащение руды — флотацион.

*В. Н. Земцов.*

**ГОРЕ́ЛЫЕ ПОРО́ДЫ**, горелики, глиежи, обожжённые породы, порцелланит (**а.** burnt rock, fused rock; **н.** Forzellanite; **ф.** porcellanite, roches brûlées; **и.** porcelanita, rocas calcinadas), — осадочные породы, обожжённые вследствие природного выгорания угольных пластов или горения породных отвалов (терриконов). Состав и свойства Г. п. весьма изменчивы и зависят от состава исходных пород и степени их обжига. В зависимости от темп-ры обжига изменение пород проявляется в покраснении, ошлаковании и полном переплавлении. Характерные минеральные новообразования: муллит, кордиерит, волластонит. Оксиды железа восстанавливаются до магнитного железняка, а иногда до природного чугуна. Глубина зон выгорания не превышает обычно 50 м, максимальная — 200 м. Г. п. развиты в Кузнецком и Канско-Ачинском бассейнах, на угольных м-ниях Ср. Азии, Д. Востока. Возраст зон выгорания различный — вплоть до современного. Площади развития зон иногда достигают десятков км². Напр., объём Г. п. на Абаканском м-нии Канско-Ачинского басс. ок. 1,6 млрд. м³, а площади отд. участков выгорания 20 км². Г. п. образуют положит. формы рельефа и хорошо картируются. Наибольшую пром. ценность имеют среднеобожжённые первоначально глинистые породы (глиежи), обладающие высокой активностью. Они используются в цементной пром-сти, для произ-ва вяжущих гидравлич. и автоклавного твердения, шлакоситаллов, в качестве наполнителей и минеральных порошков для асфальтобетона. Песчаные Г. п. применяются в дорожном стр-ве в качестве основания дорожных покрытий. В СССР разработка природных Г. п. осуществляется на Ангренском м-нии углей. Г. п. терриконников используются при стр-ве дорог в Донецком, Кузнецком и др. бассейнах.

*В. Ф. Иванкин.*

**ГОРЕ́НИЕ** (**а.** combustion, burning; **н.** Brennen, Verbrennung; **ф.** combustion; **и.** combustión) — быстро протекающая реакция окисления, сопровождаемая выделением значит. кол-ва тепла; обычно сопровождается ярким свечением (пламенем). В большинстве случаев в качестве окислителя при Г. выступает кислород, но возможны процессы Г. и при реакциях др. типов (Г. металлов в азоте, в галогенах). В физ. химии к Г. относят все экзотермич. хим. процессы, в к-рых существ. роль играет самоускоряющаяся реакция, вызванное повышением темп-ры (тепловой механизм) или накоплением активных частиц (диффузионный механизм).

Характерная особенность Г. — наличие пространственно ограниченной области высокой темп-ры (пламени), в к-рой происходят осн. часть хим. превращения исходных веществ в продукты сгорания и выделяется б. ч. тепла. Появление пламени вызывается поджиганием, на к-рое требуется затрата определённой энергии, но распространение пламени по системе, способной к Г., происходит самопроизвольно, со скоростью, зависящей от хим. свойств системы, физ. и газодинамич. процессов. Технически важные характеристики Г.: теплотворная способность горючей смеси и теоретич. (адиабатическая) темп-ра, к-рая была бы достигнута при полном сгорании горючего без теплопотерь.

Из всего многообразия процессов Г. обычно по агрегатному состоянию горючего и окислителя выделяют гомогенное Г. предварительно смешанных газов и новообразных горючих в газообразных окислителях, гетерогенное Г. (твёрдых и жидких горючих в газообразных окислителях) и Г. взрывчатых веществ и порохов (идущее без массообмена с окружающей средой).

Наиболее простым является гомогенное Г. смешанных газов. Скорость распространения ламинарного пламени по такой системе является физ. константой смеси, зависящей от состава смеси, давления, темп-ры и мол. теплопроводности.

Гетерогенное Г. — наиболее распространённый в природе и технике процесс. Его скорость определяется физ. свойствами системы и конкретными условиями сжигания. Для Г. жидких горючих большое значение имеет скорость их испарения, а для твёрдых — скорость газификации. Так, при Г. углей можно различить две стадии. На первой (при условии медленного нагрева) происходит выделение летучих компонентов угля, а на второй — догорание коксового остатка.

Распространение пламени по газу приводит к появлению движения газа на значит. расстоянии от фронта пламени. Если ширина зоны реакции мала, то пламя можно представить как газодинамич. разрыв, движущийся по газу с дозвуковой скоростью. Это возможно не только в случае гомогенной смеси, но и для достаточно мелкодисперсных жидких и твёрдых горючих, взвешенных в окислителе. Т. к. компонента скорости пламени, нормальная к его фронту, не зависит от скорости самого газа, то при стационарном Г. в потоке движущегося газа устанавливается вполне определённая форма пламени. Устойчивость Г. в таких условиях обеспечивается соответствующей конструкцией топочных устройств.

Движение газа, вызываемое появлением пламени, может быть как ламинарным, так и турбулентным. Турбулизация потока, как правило, приводит к резкому ускорению сгорания и появлению акустич. возмущений в потоке, приводящих в конечном итоге к появлению ударной волны, инициирующей детонацию газовой смеси. Возможность перехода Г. в детонацию определяется помимо свойств самого газа размерами и геометрией системы.

Процессы Г. топлива используются в технике, осн. задача сжигания топлива сводится к достижению макс. тепловыделения (полноты сгорания) за заданный период времени. В горн. деле на использовании процесса Г. основаны методы разработки п. и. (см. ВНУТРИПЛАСТОВОЕ ГОРЕНИЕ). В определённых горн.-геол. условиях самопроизвольно возникающее Г. (см. САМОВОЗГОРАНИЕ УГЛЯ, САМОВОЗГОРАНИЕ ТОРФА) может привести к возникновению ПОЖАРОВ ЭНДОГЕННЫХ.

*Л. Г. Болховитинов.*

**ГОРЕ́НИЕ** взрывчатых веществ и порохов (**а.** combustion of explosives, burning of explosives; **н.** Abbrennen der Sprengstoffe; **ф.** combustion des explosifs; **и.** combustión de explosivos) — процесс хим. превращения ВВ и порохов, сопровождающийся выделением тепла. Фронт Г. распространяется по нормали к горящей поверхности со скоростью от неск. мм/с до неск. м/с в результате нагрева впереди лежащих слоёв вещества за счёт теплопроводности. Послойное Г. с постоянной скоростью называют нормальным, или стационарным. Нормальному Г. способствует малопористая структура вещества, свойственная, напр., бездымным порохам и прессованному дымному пороху.

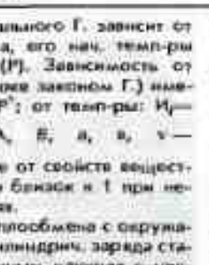
Зона хим. реакции при Г. состоит из нагретого слоя конденсир. вещества (к-фаза), в к-ром происходит его термич. разложение, испарение и газификация, и газовой фазы (пламени), в к-рой завершаются процессы превращения и взаимодействия продуктов распада смесевого ВВ или пороха.

Скорость нормального Г. зависит от природы вещества, его нач. темп-ры ($T_0$) и давления ($P$). Зависимость от давления (наз. также законом Г.) имеет вид: $U_г = A + BP^n$; от темп-ры: $U_г = \frac{t}{a - at}$, где $A$, $B$, $a$, $n$, $\gamma$ — коэфф., зависящие от свойств вещества, причём $\gamma \leqslant 1$ и близок к 1 при небольших давлениях.

В результате теплообмена с окружающей средой Г. цилиндрич. заряда становится невозможным, начиная с некоторого миним. КРИТИЧЕСКОГО ДИАМЕТРА заряда, к-рый уменьшается с увеличением темп-ры и давления.

При нарастании давления над зарядом пористого ВВ, напр. при Г. в замкнутом или полузамкнутом объёме с затруднёнными условиями оттока продуктов сгорания, Г. заряда перестаёт быть послойным и ускоряется. За счёт перепада давления продукты сгорания проникают в глубь вещества, Г. становится диффузионным, объёмным, неустойчивым (см. ВЗРЫВНОЕ ГОРЕНИЕ). Переходу к диффузионному Г. способствует пористость вещества (заряда). Явление стационарного Г. используется во взрывной технике в огнепроводных шнурах, в к-рых дымный порох горит с постоянной скоростью 1 см/с, а также в нек-рых видах пиротехн. реле и передаточных запальных устройств. *Л. В. Дубнов.*

**ГОРЕ́ЦКИЙ** Гавриил Иванович — сов. геолог, акад. АН БССР (1928). Окончил Тимирязевскую с.-х. акаде-



Г. И. Горецкий (р. 10.4.1900, Малые Богельшовка, ныне Могилёвской обл.).

мию (1924). В 1927—30 директор Ин-та сельского и лесного х-ва им. В. И. Ленина при СНК БССР. С 1969 работает в Ин-те геохимии и геофизики АН БССР. Председатель Комиссий по изучению четвертичного периода при АН СССР (с 1967) и АН БССР (с 1971). Основатель отечеств. палеопотамологии — науки о реках геол. прошлого. Тр. по изучению геол. строения р-нов многих каналов (Беломорско-Балтийского, Волго-Донского и др.), гидроузлов (Рыбинского и др.), дорожт. систем и др. Чл. ЦИК БССР в 1929—1930 (канд. в 1927—28). Гос. пр. СССР (1971) — за исследование великих антропогеновых прарек Русской равнины.

**ГОРИЗО́НТ** в геологии (от греч. horizón, родит. падеж horizontos, букв. — ограничивающий) **в. a.** horizon, level; **н.** Horizont, Niveau; **ф.** horizon, niveau; **и.** horizonte) — слой или пачка слоёв, выделяемые внутри или на границах любого стратиграфич. подразделения (свиты, яруса и др.) на основании к.-н. характерных особенностей (литологических, палеонтологических, минералогических, содержания п. и. и т. п.). Имеет приблизительно одинаковую мощность в пределах всего достаточно широкого геогр. распространения. Маркирующие Г. используются при стратиграфич. корреляции и геол. съёмке. Г. в стратиграфии — регионального стратиграфич. подразделение, объединяющее по горизонтали (на площади) одновозрастные свиты или их части; имеет геогр. название.

**ГОРИЗО́НТ ГО́РНЫЙ** (**а.** mining level; **н.** Sohle; **ф.** niveau, horizon minier; **и.** nivel minero) — совокупность горн. выработок, расположенных на одном уровне; характеризуется абс. или относит. отметками. По назначению различают Г. г.: основные, концентрационные, промежуточные, буровые, вторичного дробления, грохочения, скреперования, подсечки. Основной Г. г. (откаточный) предназначен гл. обр. для транспортирования п. и. к шахтному стволу. Основной Г. г., не к-рый перепускают п. и. с неск. этажей, наз. концентрационным. По такому Г. г. также транспортируется руда, спускаемая по капитальным рудоспускам в случае одновременной разработки неск. рудных тел, расположенных на разных уровнях. Промежуточный Г. г. служит для подготовки выемочных участков (блоков и т. п.), вентиляции, водоотлива, доставки п. и. и оборудования, а также перепуска п. и. на осн. горизонт по вертикальным или наклонным выработкам. Из выработок на буровом Г. г. производится бурение шпуров или скважин и последующее их заряжание. Г. г. вторичного дробления может быть представлен горизонтами грохочения, скреперования или отд. камерами вторичного дробления (располагают непосредственно в кровле откаточных выработок). Г. г. грохочения состоит из камер грохочения, оборудованных грохотами, расположенными в надштрековом целике; камеры соединены между собой ортами или штреками; доставка п. и. к откаточным сосудам осуществляется под действием силы тяжести или с использованием виброустройств, устанавливаемых в устье выпускных выработок на откаточном горизонте. Г. г. скреперования предназначен для скреперной доставки отбитого п. и. к месту его перепуска на основной Г. г. или погрузки в откаточные сосуды; расположен над откаточным Г. г. с оставлением целика или без него. Г. г. подсечки применяется для обнажения снизу участка массива п. и. для последующей его отбойки или обрушения; расположен в основании подлежащего к выемке массива. *Д. Г. Калугин.*

**ГОРИЗОНТА́ЛИ** (**а.** contour lines, structure contour; **н.** Höhenlinien, Horizontale; **ф.** courbes de niveau, horizontales; **и.** curvas de nivel), изогипсы, — линии, соединяющие на карте точки с одинаковой абсолютной высотой.

**ГОРИЗОНТА́ЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУА́РЫ** (**а.** horizontal tank; **н.** Horizontalbehälte; **ф.** réservoirs horizontaux; **и.** depósito horizontal) — транспортные и стационарные ёмкости для перевозки или хранения жидкости и газов. В Г. р. помещают относительно малые (по сравнению с вертикальными цилиндрич. резервуарами) объёмы жидкости и газа (до 200 м³), иногда под высоким давлением. Изготовляют Г. р. из металла, железобетона, камня или синтетич. материалов. Форма Г. р. — цилиндрическая, прямоугольная и эллипсоидальная. Днища Г. р. в зависимости от величины избыточного давления, диаметра резервуара, технол. и местных условий делают сферическими или плоскими. Для придания Г. р. большей жёсткости в нём устанавливают кольца или треугольные диафрагмы. В верх. части Г. р. устраивается спец. колпак с герметич. крышкой, служащий для компенсации объёма при расширении жидкости и газов. На Г. р. установлены запорная арматура и устройства для подключения трубопроводов, позволяющие заполнять и опорожнять ёмкость. При работе Г. р. на избыточное давление он снабжается спец. дыхательным клапаном (см. «БОЛЬШОЕ ДЫХАНИЕ»), а при хранении высококипящих жидкостей — подогревательными устройствами. Одно из достоинств Г. р. — возможность серийного заводского изготовления с последующей транспортировкой в готовом виде на место монтажа. *С. Г. Едигаров.*

**ГОРИЗОНТА́ЛЬНЫМИ СЛОЯ́МИ ВЫЕ́МКА** (**а.** horizontalo slicing; **н.** Teilsohlenbruchbau mit scheibenweisem Abbau; **ф.** tellode d'exploitation par couche, procédé d'abattage par couche; **и.** extracción por capas) — разработка залежи п. и. с разделением её на слои,

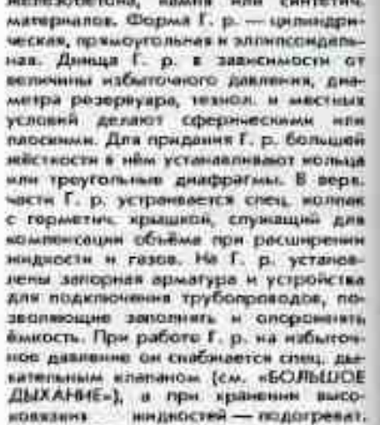


Рис. 1. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с выемкой камерами по простиранию): 1 — соединительный штрек; 2 — панельный восстающий; 3 — боковой рудоспуск; 4 — закладочный трубопровод.

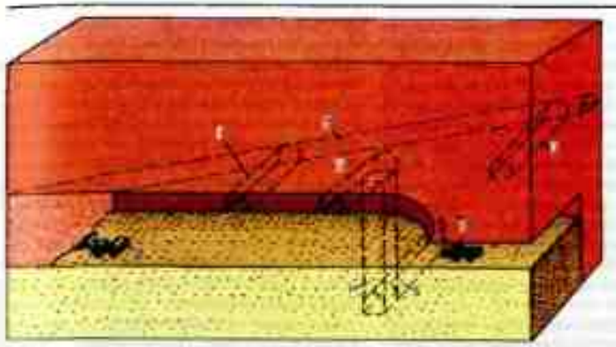


Рис. 2. Схема системы разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с выемкой камерами вдоль простирания): 1 — соединительный орт; 2 — наклонная выработка; 3 — соединительный орт для следующего слоя; 4 — заезд к рудоспуску; 5 — самоходная буровая установка; 6 — опережающий штрек; 7 — рудоспуск; 8 — погрузочно-доставочная машина.

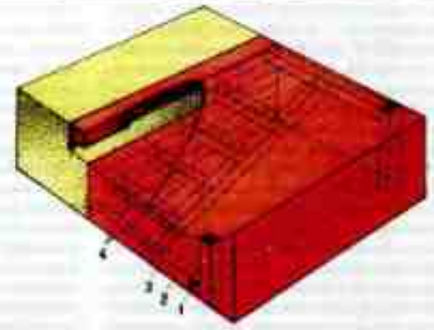


Рис. 4. Система горизонтальных слоёв с закладкой (вариант с использованием тяжёлого самоходного оборудования): 1 — транспортный штрек; 2 — заезд на диагональный уклон; 3 — диагональный уклон; 4 — заезды на слои.

располагаемые горизонтально. Применяют для разработки залежей крепких руд и пластов угля крутого залегания, сложного строения. Г. с. в. разделяют на выемку с обрушением и выемку с закладкой. В первом случае возможен только нисходящий порядок отработки слоёв, во втором — нисходящий и восходящий. Закладку применяют пневматическую для сыпучих и твердеющих смесей или гидравлическую для смесей литой консистенции и сыпучих. В последнем случае верх. слой закладки иногда покрывают набрызг-бетоном толщиной 6—10 см или спец. настилом из металлич. плит, брезента. За рубежом поверхность закладки иногда выстилают многократно используемыми металлич. листами, слоем бетона (15—20 см).

Залежь (пласт угля) разделяют на блоки по простиранию (рис. 1) или вкрест простирания (рис. 2). Подготовка блоков — 2—3 восстающими и этажным штреком. Параметры подготовки зависят от размеров рудного тела и применяемого оборудования. Рудные тела малой и ср. мощности небольшой протяжённости отрабатывают блоками дл. 30—60 м, мощные рудные тела большой протяжённости — блоками до 200—300 м. Выделяют два варианта выемки: с переносным или с лёгким самоходным оборудованием (с пневматич. приводом), доставляемым в блок по восстающим; с тяжёлым самоходным оборудованием (с дизельным приводом), транспортируемым в блок по наклонному съезду. Первый вариант применяют при малой мощности залежей и в небольших рудных телах (рис. 3). Для подачи закладочного материала в блоки проводят восстающий или пробуривают скважины с вышележащего горизонта. Высота вынимаемого слоя 2—2,5 м, незаложенного пространства до 5 м; при пневматич. самоходном (буровые установки, погрузочно-доставочные машины) соответственно до 3,5 и 6,5 м. Руду в слое отбивают горизонтальными и вертикальными шпурами, уголь — отбойными молотками или комбайнами.

Месячная производительность блока до 3,6 тыс. т, производительность труда забойного рабочего ок. 20 т в смену.

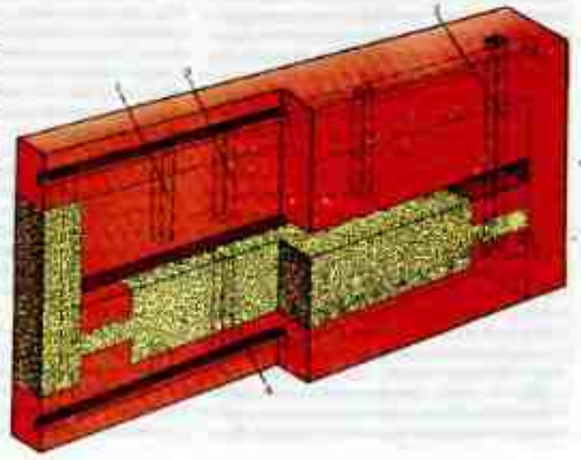


Рис. 3. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (вариант с использованием лёгкого самоходного оборудования): 1 — западный восстающий; 2 — центральный восстающий; 3 — боковой восстающий; 4 — рудоспуск.

Второй вариант применяют в мощных и ср. мощности залежах (рис. 4). Размеры блока в плане 100—120 м на 200—300 м, высота равна мощности рудного тела. Слои вынимают заходками. Ширина заходок 6—10 м, высота вынимаемого слоя 3—4,5 м, высота незаложенного пространства 5—7 м. Для доставки оборудования в горизонтальные слои проходят наклонные съезды с максимально допустимым уклоном. Забойное оборудование: самоходные установки для бурения горизонтальных и вертикальных шпуров, погрузочно-доставочные машины, машины для оборки кровли и др. Производительность труда забойного рабочего 60—80 т в смену. Производительность труда на бурении шпуров 140 м в смену, на доставке руды 200—500 т в смену. Осн. достоинства Г. с. в.: высокое извлечение (до 98%) и малое разубоживание руды; возможность одноврем. разработки неск. этажей; сохранение без существ. изменений поверхности и массива вмещающих пород; безопасность в пожарном отношении; относит. безопасность в отношении горн. ударов. Осн. недостаток: относительно высокие затраты труда и материальных средств в связи с применением закладки; большой объём подготовит. выработок.

● Дрябков П., Применение систем разработки с закладкой на рудниках цветной металлургии, М., 1979.

**ГО́РЛОВСКИЙ УГО́ЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН** — расположен в 100 км к Ю. от Новосибирска. Разрабатывается с 1930. Вытянут полосой в сев.-вост. направлении на 120 км при шир. 1,5—7,5 км. Общие запасы бассейна оцениваются в 6 млрд. т, разведанные (до глуб. 300 м по категории $A + B + C_1$) — 188 и предварительно оценённые (по $C_2$) — 110 млн. т, из них для открытой добычи соответственно 119 и 53 млн. т. Развита сеть шоссейных и грунтовых дорог. На Ю. пересекается ж.-д. линией Новосибирск — Барнаул. Наличие угля известно с нач. 19 в. Систематическое геол. изучение начато с 1915. Продуктивная толща (640—940 м)

ник. перми идентифицируется с верхнебалахонской свитой КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА; в ней содержится до 16 пластов угля сложного строения, мощность единичных пластов 10—14 м, на локальных участках 26—41 м. Осн. структура бассейна — Горловская грабен-синклиналь — интенсивно деформирована линейной складчатостью и многочисл. разрывами. Угольные пласты имеют резкие перемычки и раздувы. Детальная разведка в бассейне проводилась на разобщённых м-ниях, характеризующихся повышенной угленосностью. Угли относятся к маркам А (антрациты). Осн. показатели их качества: выход летучих веществ ($V^{daf}$) ок. 4%; зольность ($A_d^d$) = материнская 6—7%, средне-пластовая 12—14%; содержание серы ($S_t^d$) 0,3%; теплота сгорания по бомбе ($Q^{daf}$) 34,1 МДж/кг; низшая теплота сгорания рабочего топлива ($Q_i^r$) 25,5 МДж/кг. Используются как энергетич. топливо, в перспективе намечено произ-во электродного термоантрацита. Разрабатываются м-ния: Листвянское (шахтой), Горловское и Ургунское (разрезами). Добыча 760 тыс. т (1982).

К. В. Мирлин.

**ГО́РНАЯ АВТОМА́ТИКА** (**a.** automatic mining equipment; **н.** Bergbauautomatik; **ф.** automatique minière; **и.** equipo para minería automática) — раздел автоматики, разрабатывающий методы и техн. средства управления горн.-техн. процессами добычи п. и. без участия человека. Г. а. обеспечивает работу техн. устройств, непосредств. обслуживание к-рых невозможно из-за вредности, опасности, недоступности и др. условий, затрудняющих контакт с объектом управления. Г. а. сводит роль человека в осн. к общему контролю и наблюдению за режимом производств. процесса. При этом один спец. устройство сигнализирует о ходе процесса и обо всех нарушениях в работе машин, другие (электронные, электромагнитные, электромеханические, гидравлические, пневматические и др.) осуществляют непрерывный контроль за ходом техн. процесса, производят пуск и остановку отдельных агрегатов и всего комплекса механизмов в целом.

Прикладное значение Г. а.: в области контроля — проверка корректности протекания производств. процесса; автоматич. защиты — подача сигнала опасности или остановки процесса; автоматич. управления — обеспечение необходимой последовательности отд. операций производств. процесса; автоматич. регулирования — стабилизация заданных значений технол. параметров.

Важнейшие задачи Г. а.: повышение экономичности технол. процесса добычи п. и. и увеличение производительности оборудования; внедрение автоматич. и полуавтоматич. управления производств. процессами на эксплуатац. скважинах, в очистных и подготовит. забоях, на подземном и наземном транспорте; внедрение автоматич. управления подъёмными машинами, центр. шахтными вентиляторами, насосами, буровыми установками и компрессорными станциями; перевод их дистанц. управление бурильных станков, комбайнов, врубовых машин, конвейерных линий и погрузочных машин; расширение области применения сигнализации, централизации и блокировки на подземном транспорте; изыскание новых автоматич. систем и средств комплексной механизации.

Необходимость широкого развития Г. а. обусловлена возрастанием объёма непрерывных технол. процессов; наличием механизир. звеньев в технол. процессе; высокими скоростями вращения (перемещения) рабочих органов буровых, добычных, проводческих и трансп. машин и установок; появлением новых видов техноп. процессов, способов разрушения г. п. (термических, электрических, акустических).

Перспективны следующие направления развития Г. а.: разработка схем и аппаратуры для перевода существующего парка машин на автоматич. и дистанционное управление; создание новых машин и механизмов, специально приспособленных к работе с автоматич. управлением и контролем; создание комплексов агрегатов и машин для осуществления производств. процесса при дистанционном автоматизир. управлении.

● Дворкин А. В., Автоматизация на угольных шахтах, М., 1956; Сокрев В. С., Шоленков Н. Т., Автоматика в горной промышленности, Металл., 1961.

Н. Е. Кузин.

**ГО́РНАЯ БОЛЕ́ЗНЬ** (**a.** mining disease, mining sickness; **н.** Höhenkrankheit; **ф.** maladie minière; **и.** enfermed minera) — возникает при разработке высокогорн. м-ний п. и. (на Кавказе, в Казахстане, Ср. Азии и др.) вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, вызывающего кислородное голодание (анокемия).

Симптомы Г. б.: субъективные — чувство усталости, угнетения или сонливости, головные боли, головокружение, ухудшение слуха и зрения и др.; объективные — одышка, учащение сердцебиения, падение кровяного давления, нарушение координации, пищеварения, увеличение числа эритроцитов, содержания гемоглобина в крови и др. Иногда наблюдается мгновенная потеря сознания без к.-л. симптомов. Г. б. сопровождается снижением работоспособности. Явления Г. б. после спуски с высоты проходят. При ведении горн. работ на разл. высотах различают зоны переносимости: безопасную или индифферентную (до выс. 1,5—2 км); полной компенсации (от 2 до 4 км); неполной компенсации (от 4 до 5 км), где отмечается ухудшение общего самочувствия; критическую (от 6 до 8 км), пребывание в к-рой сопровождается серьёзными расстройствами жизнедеятельности организма вплоть до летального исхода; смертельную (на выс. более 8 км).

Для предупреждения Г. б. на высокогорн. рудниках выполняются мероприятия по облегчению условий труда — механизация и автоматизация производств. процессов, доставка рабочих от посёлков до рабочих мест (воздушные канатные дороги, автотранспорт и др.) и др. В связи с изменением удельного веса воздуха и объёма газообразных продуктов взрывания особые требования предъявляются к вентиляции шахт. Одно из направлений борьбы с Г. б. — герметизация подземных выработок с целью создания в них нормального барометрич. давления. Явление анокемии можно предотвратить применением кислорода. Лечебно-профилактич. мероприятия включают предварительные (при поступлении на работу) и периодич. медицинские осмотры. При наборе горнорабочих целесообразна ориентация на жителей высокогорн-ров. В противном случае предусматривается определённый период акклиматизации работающих.

В СССР для рабочих, инж.-техн. работников и служащих, выполняющих работы на значит. высоте над ур. м. (от 2000 до 4000 м и более), установлены дифференцир. сокращённый рабочий день (6 ч) и дополнит. отпуск (от 12 до 36 дней).

● Списки производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день, М., 1975.

С. Я. Вайнер.

**ГО́РНАЯ ВЫРАБО́ТКА** (**a.** mine working, opening, entry; **н.** Grubenbau; **ф.** chantier, voie, galerie, ouvrage; **и.** explotación minera, galería) — искусств. полость в земной коре, образуемая в результате ведения горн. работ. Г. в. могут быть подземными и открытыми. Поиски и разведка п. и. связаны с проведением разведочных, а разработка м-ний — эксплуатационных Г. в. При этом доступ с земной поверхности к м-нию или его части обеспечивается капитальными вскрывающими выработками, подготовка отд. участков продуктивной толщи к отработке — подготовит. выработками, непосредственно извлечение п. и. — очистными выработками. В общем случае в основе классификаций Г. в. лежат их назначение, заложение в толще г. п., положение в пространстве и др. критерии (вспомогат. выработки, нарезные выработки, пластовые выработки, полевые выработки и др.). Сеть Г. в. определяет тип, объёмы, сроки стр-ва и эффективность горн. предприятия. Проведение Г. в. осуществляется с отделением г. п. от массива взрывным, гидравлич. способами либо с помощью их механич. разрушения рабочими органами проходческих машин. Выбор способа и схемы проведения Г. в. зависит от её назначения и горн.-геол. условий (о схемах проведения конкретных Г. в. см. в соответствующих статьях). Г. в. сооружаются вертикальными (стволы шахтные, шурфы, гезенки, буровые скважины и др.), наклонными (бремсберги, уклоны, восстающие и др.), горизонтальными (штольни, квершлаги, штреки и др.). Последние, как правило, имеют незначит. уклон (0,004—0,005) для облегчения транспортировки и обеспечения стока воды к водосборнику. Форма сечения Г. в. зависит гл. обр. от устойчивости г. п., срока службы выработки, материала и конструкций крепи. Размеры поперечного сечения Г. в. определяются технол. требованиями в зависимости от назначения Г. в. (проветривание, водоотлив, транспортировка грузов и др.).

Ю. Н. Завьялов.

**ГО́РНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ** (**a.** rock geology; **н.** Gebirgsgeologie; **ф.** géologie minière; **и.** geología minera) — наука, занимающаяся исследованием закономерностей развития геол. факторов и горн.-геол. явлений при разработке м-ний п. и. Развивается Г. г. на стыке геологии и горн. дела на базе методич. основ инж. геологии и геомеханики; включает ГОРНУЮ ГИДРОГЕОЛОГИЮ, горн. геокриологию, горн. геофизику, нефтегазопромысловую геологию и др. Осн. цель Г. г. — геол. обеспечение горн. произ-ва при проектировании, стр-ве, эксплуатации и ликвидации предприятий горнодоб. отраслей пром-сти. Г. г. подготавливает геол. информацию для оценки степени влияния геол. и горн.-геол. факторов на технику и технологию горн. работ, прогноза горн.-геол. условий освоения м-ний п. и., а также выдаёт рекомендации для разработки комплекса мероприятий по предотвращению отрицат. воздействия природных факторов и явлений на горн. работы, обеспечивающих эффективное и безопасное их ведение, добычу кондиционной продукции, охрану недр и геол. среды.

Г. г. занимается решением как теоретических, так и прикладных задач. Теоретич. задачи включают исследования характеристик геол. факторов и горн.-геол. явлений, происходящих в массиве г. п. и в выработках; закономерностей развития горн.-геол. явлений при ведении горн. работ; степени влияния геол. факторов и горн.-геол. явлений на технику и технологию горн. работ, качество добываемого п. и. и его потери; степени влияния горнодоб. предприятий на геол. среду. В них входит также обоснование горн.-геол. модели разрабатываемого м-ния. Г. г. использует комплекс методов, включающий в осн. теоретич. анализ, лабораторные исследования и эксперименты, натурные наблюдения и измерения. Одновременно с изучением геол. факторов и горн.-геол. явлений обобщаются осн. горн.-техн. показатели разработки п. и. (обычно используются расчётные и фактич. нагрузки на добычной забой). Данные о геол. факторах, горн.-геол. явлениях и горн.-техн. показателях кодируются и на базе ЭВМ разрабатывается информационно-поисковая система для выявления корреляционных зависимостей между осн. геол. факторами или горн.-геол. явлениями и технико-экономич. показателями работы горн. предприятий. По графикам корреляционных зависимостей разрабатываются градации показателей геол. факторов и горн.-геол. явлений, характеризующие степень влияния их на технол. показатели. Проводится типизация по одному или группе факторов, при этом ограничиваются 3—5 типами сложности показателей.

Решение прикладных задач включает: оценку горн.-геол. условий стр-ва горн. предприятий и эксплуатации м-ний; прогноз геол. факторов и горн.-геол. явлений и их проявления при ведении горн. работ; разработку способов предотвращения или снижения отрицат. воздействия геол. факторов и горн.-геол. явлений на технику и технологию горн. работ или же использования их положит. влияния в горн. произ-ве, увеличение полноты извлечения запасов из недр и комплексного использования полезных компонентов; охрану геол. среды.

Исследование геол. условий при освоении м-ний п. и. проводились со времени становления горнодоб. отраслей пром-сти. Изучались в осн. состав, строение, мощности и физико-механич. свойства п. и. и вмещающих пород (чаще по керновым пробам), необходимые для ниж. расчётов (австр. учёный К. Терцаги, сов. учёные Ф. П. Саваренский, Н. М. Герсеванов, Н. А. Цытович, Н. Н. Маслов, С. С. Вялов и др.). С 50-х гг. данные разведки м-ний п. и. постепенно перестали удовлетворять возрастающим требованиям горн. произ-ва, обусловленным большим разнообразием и систематич. усложнением горн.-геол. условий осваиваемых м-ний и бассейнов. В горнодоб. отраслях организуются шахтные, карьерные, промысловые геол. службы, отраслевые геол.-разведочные организации для эксплуатац. разведки, а позднее — геол. подразделения в отраслевых н.-и. и проектных ин-тах для комплексного анализа геол. материалов и разработки рекомендаций по совершенствованию методики и техн. средств геол. исследований, техники и технологии горн. работ. По мере накопления отечеств. опыта освоения м-ний со сложными геол. условиями к оценке разведуемых м-ний стали привлекать материалы геол. служб действующих шахт и карьеров-аналогов. Развивались методы обратных расчётов для проверки и уточнения показателей свойств горн. массива, начали использоваться достижения и методич. приёмы смежных горн. и естеств. дисциплин, что значительно повысило достоверность инж.-геол. прогноза. Детальное изучение структуры массива г. п. и закономерностей геол. процессов, протекающих в нём при ведении горн. работ, позволило разработать с применением геофиз. методов основы теории горн.-геол. массивов (Н. П. Пономов). В МГРИ развивается теория геол. полей как функция состава, строения и свойств г. п. (Г. К. Бондарик), в ВСЕГИНГЕО — методология инж.-геол. исследований на стадии разведки м-ний (Г. Г. Скворцов). При горн.-геол. исследованиях на м-ниях широко используется оценка дизъюнктивных и пликативных дислокаций, а также трещиноватости горн. массива, базирующихся на теории образования разрывных нарушений. Последняя разработана на основе достижений структурной геологии, геомеханики, тектонофизики и физики (В. В. Белоусов, М. В. Гзовский и др.). В основе оценки устойчивости горн. выработок лежат гипотеза свода (М. М. Протодьяконов), теория упругости и строит. механики (А. П. Герман, В. Д. Слесарев и др.), методы механики сплошных сред, вероятностно-статистич. методы и др. С учётом теории гидрогеохим. природы карста, развития структурной и фильтрационной анизотропии в горн. массивах (Д. С. Соколов, М. С. Газиев и др.) определяется роль карстовых нарушений в горн. деле.

Существенно повышается роль горн.-геол. исследований при охране геол. среды (Е. М. Сергеев), а также при решении проблем безотходной и малоотходной технологий, предусматривающих комплексное использование твёрдых, жидких и газообразных отходов при добыче п. и. (Б. Н. Ласкорин и др.). Г. г. решает теоретич. и прикладные вопросы прогнозирования геол. нарушений, обводнённых и выбросоопасных зон, газо- и гидродинамич. явлений и т. д. Повышена достоверность прогноза с использованием геол., гидрогеол., инж.-геол. и геофиз. методов. Дальнейшее развитие теории ритмичности строения угленосной толщи (Ю. А. Жемчужников) позволило разработать методы прогноза устойчивости кровли выработок на базе литолого-фациально-палеогеограф. картирования и фациально-фазового (парагенетического) изучения геол. разрезов (А. Г. Кабилов). На базе развед. данных эти вопросы решаются также с использованием вероятностно-статистич. методов (Б. В. Смирнов), литолого-петрограф. исследований (С. И. Малинин) и др.

Совершенствование технологии горн. работ и особенно техн. перевооружение горнодоб. отраслей пром-сти СССР ставят перед Г. г. задачи комплексного изучения массива горн. пород с толщей п. и. на всех стадиях освоения м-ний, мобильной и объективной оценки геол. факторов и прогнозирования последствий их проявления. Эти задачи необходимо решать при разл. способах вскрытия и системах разработки м-ний, разрушения г. п. и управления горн. давлением, при методах подготовки и использования добываемого сырья, а также охраны недр и геол. среды.

● Веселкин С. П., Шахтные наблюдательные станции, М., 1955; Жданов М. А., Нефтепромысловая геология, М., 1962; Абельбах М. Н., Бибичкин А. Ю., Рудничная геология, 2 изд., М., 1975; Глушко В. Т., Кириченский Г. Т., Инженерно-геологическое прогнозирование устойчивости выработок глубоких угольных шахт, М., 1974; Тейлор Ф. А., Геомеханические работы на угольных шахтах, М., 1975; Сидоров Б. В., Теоретические основы и методы прогнозирования горно-геологических условий добычи полезных ископаемых по геофизическим данным, М., 1976; Кравцов А. П., Трофимов А. А., Шахтная геология, М., 1977; Горная наука и рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов, М., 1978.

М. С. Газовский

**ГО́РНАЯ ГЕОМЕХА́НИКА,** механика горных пород (**а.** rock geomechanics; **н.** Montangeomechanik; **ф.** geomécanique des roches; **и.** mecánica de rocas), — наука о прочности, устойчивости и деформируемости массивов г. п. и горн.-техн. объектов в условиях горн. давления (природного и вызванного горн. работами). Г. г. — один из осн. разделов ГОРНЫХ НАУК. Предмет Г. г. — механич. процессы, происходящие в массиве г. п. и связанные гл. обр. с проведением в нём горн. выработок (формирование напряжённого состояния массивов пород и его изменения в связи с проведением выработок, сдвижение г. п., взаимодействие пород с крепями горн. выработок и др.). Г. г. решает задачи управления ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ, взаимодействия массива пород с крепью и обделкой горн. выработок, устойчивости подземных и открытых горн. выработок, сдвижения породных толщ и земной поверхности под влиянием горн. работ, борьбы с динамич. проявлениями горн. давления — ГОРНЫМИ УДАРАМИ, ВНЕЗАПНЫМИ ВЫБРОСАМИ и др. Для решения задач Г. г. используются натуральные наблюдения и инструментальные измерения напряжений, деформаций, сдвижений г. п., моделирование, аналитич. методы. Г. г. связана с механикой деформируемой среды, геологией, геотектоникой, мин. геологией, сейсмологией, из физико-техн. дисциплин — со строительной механикой.

Г. г. сформировалась в науч. дисциплину в 19 в. в связи с изучением условий обрушения и осадки земной поверхности над горн. выработками. В России исследования в области Г. г. включали охрану сооружений на поверхности от влияния сдвижения г. п. (Г. Д. Гомницкий, 1898—1900), изучение взаимосвязи обрушения пород над выработками с применяемыми системами разработки (Б. Н. Бокий, 1903), развитие гипотезы свода естеств. равновесия пород над выработками, расчёты устойчивых пролётов выработок и величины горн. давления (М. М. Протодьяконов, 1907), создание программы изучения сдвижения и обрушений пород (П. М. Леонтовский, 1911—13).

Основополагающие исследования в Г. г. были выполнены после Окт. революции 1917. Под рук. И. М. Базурина в Ленинграде в 20-е гг. была создана науч. школа по изучению сдвижения г. п. В 30-е гг. в Киеве сформировалась науч. школа во главе с А. Н. Динником, изучившая поле напряжений вокруг выработок разл. размеров и конфигураций на основе теории упругости. В 1935—40 были впервые предложены методы непосредств. определения напряжений в массивах г. п. (Д. Д. Головачёв и Г. Н. Кузнецов); в 1936 разработан метод моделирования с использованием эквивалентных материалов (Кузнецов). В 40—50-е гг. созданы способы расчёта на прочность целиков (Л. Д. Шевяков и др.), мин. способы расчёта горн. давления на основе строит. механики и сопротивления материалов (В. Д. Слесарев, Г. М. Цимбаревич). Фундаментальные исследования велись в этот период по теории предельного равновесия применительно к устойчивости бортов карьеров, котлованов и отвалов. В 50—60-е гг. изучен механизм взаимодействия массива пород и крепей горн. выработок; при этом было установлено, что крепь следует рассматривать как активный элемент, свойства к-рого существенно влияют на условия деформирования массива окружающих пород (Г. А. Крупенников и др.). В 60—70-х гг. развивались исследования реологич. процессов в массивах г. п., особенностей деформирования и разрушения г. п. в условиях неравномерных нагрузок при высоком горн. давлении (К. В. Руппенейт, Ж. С. Ержанов, Е. И. Шемякин). Благодаря разработке и применению численных методов (конечно-разностного и вариационно-разностного) достигнуты успехи в аналитич. определении напряжённо-деформированного состояния структурно-неоднородных массивов пород. В этот период расширились представления о природе горн. давления, связанные с изучением тектонич. полей напряжений (М. В. Гзовский, И. А. Турчанинов).

Перспективные направления развития Г. г. связаны с изучением механич. поведения г. п. на больших глубинах, созданием бесшахтных и безлюдных процессов добычи п. и., исследованием влияния на массивы пород динамич. нагрузок (массовые взрывы, землетрясения, крупные обрушения), прогнозированием освоения недр Луны и др. планет.

За рубежом наиболее крупные исследования в Г. г. выполнили: А. Гейм (Швейцария), первым выдвинувший гипотезу о гидростатич. напряжённом состоянии массива г. п.; Г. Шмидтер (ГДР), установивший закономерности распределения напряжений в толще пород вокруг очистных пространств в разл. горн.-геол. условиях; О. Якоби (ФРГ), детально изучивший закономерности горн. давления при разработке угольных пластов; Ф. Мор (ФРГ), установивший важные закономерности взаимодействия г. п. и крепей; Р. Феннер (Чили), проведший теоретич. и экспериментальные исследования по созданию основ матем. теории горн. давления; А. Лабас (Бельгия), предложивший способы расчёта горн. давления с учётом податливости и др. характеристик крепей; Е. Литвинишин (ПНР), развивший статистич. методы в приложении к задачам Г. г.; Л. Мюллер (Австралия), детально изучивший закономерности Г. г. в скальных массивах и решивший ряд конкретных задач их использования в инж. практике и др.

С 50-х гг. 20 в. проводятся междунар. конференции по Г. г. При АН ГДР с 1958 функционирует Междунар. бюро по механике г. п. В 1962 организовано Междунар. об-во по механике г. п., к-рое проводит раз в 4 года конгрессы. По тематич. плану СЭВ с 1967 ведутся совместные работы по созданию комплексов разл. аппаратуры и совершенствованию методов определения напряжений в массиве г. п.

В СССР исследования по Г. г. проводятся в ин-тах АН СССР, ИГИКОНа, Ин-те горн. дела СО АН СССР, Горн. ин-те Кольского филиала АН СССР, Ин-те физики и механики г. п. АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те горн. дела АН Казах. ССР, отраслевых н.-и. ин-тах — горной геомеханики и маркшейдерского дела, горного дела им. А. А. Скочинского, Гидропроекте, а также в горных вузах — Московском, Ленинградском и Днепропетровском.

● Руппенейт К. В., Либерман Ю. М., Введение в механику горных пород, М., 1960; Жилдер Л., Механические механизмы. Геология скальных массивов, [пер. с англ.], М., 1971; Турчанинов И. А., Иофис М. А., Каспарьян Э. В., Основы механики горных пород, Л., 1977; Баркова А. А., Механика горных пород, М., 1980; Obert L., Duvall W., Rock mechanics and the design of structures in rock, N. Y. — [a. o.], 1967.

И. А. Турчанинов, Е. И. Шемякин

**ГО́РНАЯ ГИДРОГЕОЛО́ГИЯ** (**а.** mine hydrogeology; **н.** Gebirgshydrogeologie; **ф.** hydrogeologie minière; **и.** hidrogeología minera) — науч. дисциплина, занимающаяся изучением и прогнозом гидрогеол. условий при освоении м-ний твёрдых п. и., оценкой влияния воды на технику и технологию горн. работ, качество п. и., разработкой мероприятий по водозащите горн. выработок. Является составной частью ГОРНОЙ ГЕОЛОГИИ. Развивается на стыке гидрогеологии и горн. дела и включает шахтную, карьерную и скважинную гидрогеологию. Осн. цель Г. г. — обеспечение эффективных, экономич. и безопасных условий ведения горн. работ на обводнённых м-ниях, а также полноты извлечения п. и. и охрана водных ресурсов.

Г. г. занимается решением теоретич. и прикладных задач. Осн. теоретич. задача — обеспечение горн. предприятий текущей и прогнозной гидрогеол. информацией; прикладная задача — разработка предложений по защите забоев подготовит. и добычных выработок от подземных и поверхностных вод. Решению теоретич. задач основано на изучении и прогнозировании общих гидрогеол. условий при стр-ве и эксплуатации шахт (рудников) и карьеров на м-ниях твёрдых п. и.; исследованиях изменения водного режима (гидравлического, гидрохимического) в пределах радиуса влияния дренаже горн. выработок, условий поступления в выработки подземных и поверхностных вод и формирования шахтных и карьерных вод и прогнозировании притоков воды в шахты или карьеры, в отд. их участки, а также в очистные забои или и добычные и всерывшим уступам; оценке влияния воды, а также гидрогеомеханич. и гидрохим. процессов на технику и технологию горн. работ, на качество п. и. и окружающую среду. Решение прикладных задач основано на разработке методов и средств прогноза местоположения потенциальных источников обводнения выработок или прорыва в них воды, комплекса мероприятий по защите горн. выработок от воды, способов охраны подземных вод от истощения и загрязнения; совершенствовании технологии горн. работ по фактору обводнённости. Для решения этих задач используют комплекс методов: анализ литологич. и гидрогеол. особенностей шахтного (карьерного) поля, аналитич. исследования, лабораторный эксперимент, натурные наблюдения и измерения в горн. выработках.

Гидрогеол. исследование на шахтах и карьерах и разработка мероприятий по защите их от воды выполняются с привлечением достижений смежных наук: геологии угольных, рудных и нерудных м-ний, геотектоники, гидрогеохимии, гидрологии, геофизики, горн. геомеханики, технологии открытой, подземной и скважинной разработки месторождений п. и.

Исторический очерк. В СССР Г. г. начала формироваться с сер. 20-х гг. 20 в. применительно к задачам освоения м-ний твёрдых п. и., залегающих в сложных гидрогеол. условиях (Ф. П. Саваренский). Освоение в кон. 20-х — нач. 30-х гг. угольных м-ний Кизеловского басс., залегающих среди закарстованных и сильнообводнённых известняков, способствовало развитию техн. средств для ВОДОСТЛИВА (насосы типа АИП конструкции А. Я. Подогригора) и спец. способов проходки выработок (тампонирования). Развитие в 30-х гг. добычи угля на бурогольных м-ниях Подмосковного басс., залегающих в неустойчивых песчанистых породах с напорными водами, позволило заложить основы прогноза ВОДОПРИТОКОВ в шахты (метод «большого колодца»), обосновать и разработать технику (глубинные насосы типа АТН) и технологию осушения шахтных полей (С. В. Тронский, Д. Д. Беляев и др.). Стр-во в это же время Моск. метрополитена способствовало развитию спец. способов (гл. обр. замораживания) проходки выработок в водоносных песках (Г. И. Маньковский, Н. Г. Трупак и др.).

В 40—50-е гг. совершенствовались техн. средства водоотлива, особенно в связи с откачкой воды из затопленных шахт Донбасса (Л. Д. Шевяков и др.); разрабатывались науч. основы прогноза водопритоков в горн. и дренажные выработки (Д. И. Щёголев, М. А. Гетальский и др.); проводилось изучение условий возникновения кислых шахтных вод и разработке техн. средств для их откачки на шахтах Урала и Донбасса (А. В. Докукин).

Зарубеж. развитие Г. г. получила в 60—70-е гг. в связи с освоением высокообводнённых железорудных м-ний КМА, м-ний в Кустанайской обл. Казах. ССР. Внедрены более совершенные аналитич. методы расчёта дренажных систем, методы их моделирования, новые техн. средства водопонижения (С. К. Абрамов, Н. И. Плотников, В. М. Шестаков, В. А. Мироненко, В. Д. Натеров, Б. М. Гавриленко и др.). Успешно развивались численные методы прогноза водопритоков в горн. выработок с применением ЭВМ. Началась разработка нового способа защиты карьеров и шахт от подземных вод — БАРРАЖА, техники и технологии сооружения барражных устройств, а также методов расчёта их водозащитного эффекта (н-ты — Гидропроект им. С. Я. Жука, ВНИГЕМ и др.). Развитию этого способа способствовало также принятие ряда законодат. актов по охране ВОДНЫХ РЕСУРСОВ.

● Тронский С. В., Бляшенко А. С., Чаянов А. И., Общая и горнорудная гидрогеология, 2 изд., М., 1960; Сыркашев М. Б., Гидрогеология и инженерная геология при освоении угольных месторождений, М., 1968; Абрамов С. К., Газизов М. С., Кустенков Е. И., Защита карьеров от воды, М., 1970; Осушение месторождений при строительстве минеральных предприятий, М., 1977.

М. С. Газовский, В. М. Шестаков

**ГО́РНАЯ ГРАФИ́ЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТА́ЦИЯ** (**а.** mine graphic documentation; **н.** grafische Bergbaudokumentation; **ф.** documentation graphique minière; **и.** documentación gráfica minera) — чертежи для горн. предприятий, на к-рых изображаются рельеф и ситуация земной поверхности, горн. выработки, геол. строение м-ния и т. п. Подразделяется на исходную (оригиналы), составленную по результатам непосредств. измерений, и производную (копии и репродукции). Чертежи исходной графич. документации составляются на базе материалов измерений и вычислений на спец. плёнках из прозрачных недеформирующихся синтетич. материалов или на высококачеств. чертёжной бумаге, наклеенной на основу, снижающую её деформацию.

По назначению Г. г. д. включает чертежи земной поверхности, горн. выработок, иногда составляются также горн.-геол., спец. производств.-техн. чертежи и чертежи для планирования, руководства и контроля. При изображении земной поверхности наносятся элементы рельефа и ситуации, а также объекты специфические для горн. произ-ва: выходы пластов на поверхность, границы горн. отводов, воронки, образовавшиеся в результате сдвижения г. п. устья, выходящих на поверхность горн. и разведочных выработок, породные отвалы и т. п. Чертежи горн. выработок состоят из планов горн. работ, составляемых по каждому пласту (слою или горизонту), линзе, жиле; проекций на вертикальную плоскость; разрезов и профилей горн. выработок. На планах горн. работ отражены техн. границы шахтного поля; сетка прямоугольных координат; пункты планового и высотного обоснования подземных съёмок; все выработки по данному пласту с указанием сроков подвигания забоев; данные, характеризующие условия залегания п. и.; места очагов пожаров, выбросов угля и газа, горн. ударов, прорыва воды; тектонич. нарушения; границы предохранит., барьерных и охранных целиков; охраняемые объекты; места взятия проб и результаты опробования; углы наклона по наклонным очистным, подготовит. выработкам через 150—200 м и т. п.

Чертежи Г. г. д., создаваемые для терр. площадью менее 20 км², составляют гл. обр. в разграфке квадратных планшетов, размеры рамок к-рых принимаются для масштаба 1:5000 — 400×400 мм; для масштабов 1:2000; 1:1000; 1:500 — 500×500 мм. В основу планов земной поверхности масштаба 1:5000 и 1:2000, создаваемых для терр. более 20 км², принимают листы карты в масштабе 1:100 000.

При составлении чертежей Г. г. д. используются условными знаками, принятыми для горнодоб. предприятий всех отраслей пром-сти; на чертежах земной поверхности применяются гл. обр. условные знаки, утверждённые для топографических карт и планов. Контуры условных знаков выполняются чёрным цветом. Другие цвета применяются при нанесении геол. обстановки.

В. Н. Берш-Колчинский

**ГО́РНАЯ КРЕПЬ** — см. КРЕПЬ ГОРНАЯ.

**ГО́РНАЯ МА́ССА** (**а.** rock mass, muck, broken material; **н.** Haufwerk; **ф.** masses abattues; **и.** mineral arrecado) — раздробленный массив г. п. При разработке м-ний п. и. дробление массива производится ВВ, водяными струями, рабочими органами горн. машин, а также при самообрушении. Термин «Г. м.» используют применительно к п. и. и пустым породам (вмещающие или покрывающие г. п.). Г. м. может содержать воду, лёд, снег, закладочные и крепёжные материалы, др. примеси. Осн. характеризующие параметры Г. м.: кусковатость, степень разрыхления, влажность, слёживаемость, смерзаемость, содержание полезных и вредных компонентов, форма и размеры навалов Г. м. Выделяют также рудную массу — совокупность руды и породы, образуемую при разработке рудных м-ний.

**ГО́РНАЯ ПО́ДАТЬ** (**а.** mining tax; **н.** Bergwerksabgabe, Bergfrone; **ф.** taxe minière; **и.** impuestos mineros) — сбор,

занимающейся гос-вом с частных горнопромышленников за предоставление им права на разработку земных недр; одна из форм взимания гос-вом земельной ренты. Г. п. вытекала из существовавшей в ряде стран горн. регалии, т. е. верховного права гос-ва на недра (см. в ст. ГОРНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО). На нач. стадиях развития капитализма (сер. 16 — кон. 18 вв.) достигала 15—20% валовой добычи п. и. В дальнейшем Г. п. уменьшалась и заменялась промысловым или подоходным налогом.

В России Г. п. была введена при Петре I в 1719 одновременно с установлением горн. регалии и горн. свободы, т. е. права всех и каждого искать и добывать п. и. в любом месте страны; Г. п. составляла 1/10 валовой добычи п. и. и уплачивалась натурой. Екатерина II манифестом 1782 в интересах помещиков отменила горн. регалию и горн. свободу, распространив право частной собственности не только на земную поверхность, но и на её недра. Во 2-й пол. 19 в. принцип горн. свободы был применён в отношении некрых исполовых в Царстве Польском и на казённых и кабинетных землях, но в отношении частновладельч. земель в России сохранил силу Манифест 1782. С 1876 Г. п. стали взимать с золота, платины, серебра, меди и чугуна; в 1888 в губерниях Царства Польского — с цинка и с 1892 — с ртути. В нач. 20 в. Г. п. осталась только для золота и платины, добываемых на кабинетных и некрых казённых землях в Сибири. Остальные золотопром. предприятия уплачивали подоходную плату за занятие ими земельных участков и промысловый налог.

В СССР, где горн. пром-сть состоит почти исключительно из гос. предприятий, взимание сборов и отчислений преследует цель перераспределения средств в интересах всего нар. х-ва. Согласно Горному положению 1927 первый открыватель, получавший ГОРНЫЙ ОТВОД, обязан был уплачивать в пользу гос-ва долевое отчисление (натурой или в денежном эквиваленте) с фактич. добычи не св. 5% для нефти и 3% для всех остальных п. и. За разработку открытых м-ний также взималась плата либо в форме долевого отчисления натурой (или в денежном эквиваленте), либо в виде денежной платы с тонны или кубометра п. и. В дальнейшем все эти сборы были отменены. Сохранилось только взимание платы за добычу торфа для топливных целей, перечисляемая в фонд местного бюджета.

*Г. Н. Сверкалин, Х. Г. Шегель.*

**ГО́РНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (**а.** mining industry; **н.** Bergbau, Montanindustrie; **ф.** industrie minière; **и.** industria minera) — совокупность отраслей произ-ва, занимающихся разведкой и добычей (горнодоб. пром-сть) п. и., а также их первичной обработкой и получением полуфабриката (горнообраб. пром-сть). В Г. п. выделяются осн. группы отраслей: минерального энергетич. сырья (НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СЛАНЦЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, УРАНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ГЕОТЕРМИЯ); руд чёрных и легирующих металлов (ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МАРГАНЦОВОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ХРОМИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ВОЛЬФРАМОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МОЛИБДЕНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ванадиевая); руд. цветных металлов (АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МЕДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НИКЕЛЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ОЛОВЯННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СВИНЦОВО-ЦИНКОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СУРЬМЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ); ГОРНОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (добыча апатита, калийных солей, нефелина, селитры, серного колчедана, борных руд, фосфатного сырья); нерудного индустриального сырья и строит. материалов — графита, асбеста (АСБЕСТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ), гипса, слюды, гранита, доломита, известняка, кварца, каолина, мергеля, мела, полевого шпата; драгоценных и поделочных камней (АЛМАЗНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ); гидроминеральная (минеральные подземные воды).

Развитие Г. п. и размещение её отраслей обусловлены как природными (наличие в недрах достаточных ресурсов п. и. нужного качества), так и социально-экономич. факторами. В досоциалистич. формациях развитие Г. п. носило стихийный характер. Отрасли Г. п. начали складываться в 16—18 вв. на базе разложения средневекового ремесла, превращения горняков-ремесленников в наёмных рабочих и возникновения капиталистич. горн. и горно-металлургич. мануфактур. Для отд. отраслей Г. п. этот процесс завершился с развитием капиталистич. отношений (кон. 18—1-я пол. 19 вв.). Пром. переворот кон. 18 — нач. 19 вв. послужил стимулом к увеличению добычи минерального сырья, включавшего до 2-й пол. 19 в. только твёрдые п. и. С развитием металлургии повысился спрос на руду и кам. уголь для выжига кокса и использования минерального топлива в передотв. Ещё более крупным потребителем кам. угля стала паровая энергетика. Большое кол-во кам. угля требовал ж.-д. транспорт. Увеличилась потребность и в благородных металлах. Всё это обусловило быстрое развитие соответствующих отраслей Г. п. Среднегодовая мировая добыча продукции Г. п. возросла в 60-х гг. 19 в. до 225,3 млн. т по сравнению со среднегодовой добычей в 17,3 млн. т за первые 20 лет 19 в. В эти годы на долю каменноугольной отрасли приходилось 80—83% всей добываемой продукции горной промышленности.

Главенствующее положение в добыче угля и др. видов п. и. занимала Европа. Только на долю Великобритании в 1820—50 приходилось в ср. ок. 65% мировой добычи кам. угля и оловянной руды, ок. 50% железной, медной и свинцовой руд. В 1860—70 доля Европы продолжала преобладать в добыче угля, железной, марганцевой, свинцовой и оловянной руд, фосфоритов, самородной серы. В 70-х гг. 19 в. благодаря быстрому развитию стран Центр. Европы и США удельный вес продукции угольной пром-сти Великобритании снизился до 52% мировой добычи угля.

Огромные масштабы использование минерального сырья приобрело на рубеже 19 и 20 вв., в период перехода промышленно развитых капиталистич. стран к империализму. Преобладание отд. видов энергетич. сырья в мировом капиталистич. х-ве вызвало коренные изменения структуры мировой Г. п. В 20 в. начинает бурно развиваться пром. добыча нефти и газа. В отраслях Г. п. резко возрастает концентрация произ-ва, в капиталистич. странах создаются крупные монополии горн. профиля. В 1893 в Германии был образован Рейнско-Вестфальский кам.-уг. синдикат, в 1910 контролировавший 94,5% добычи рурского угля, быстро монополизировалось Г. п. в США, доля к-рой в мировой горн. продукции увеличилась с 2,4% в нач. 19 в. до 42% к нач. 1-й мировой войны 1914—18. Расширение спроса на минеральное сырьё в условиях обострения конкурентной борьбы обусловило интенсивные поиски новых, более дешёвых его источников. Особое внимание монополий империалистич. гос-в привлекали минеральные богатства колониальных и зависимых стран, где было много нетронутых запасов п. и. и дешёвой рабочей силы. В итоге в период, предшествовавший 1-й мировой войне (1900—13), наметилась тенденция к сокращению доли Европы в добыче традиционных для неё п. и. Существенную роль в этом сыграли открытие и освоение новых м-ний марганцевых руд в Индии, фосфоритов в Сев. Африке (Алжир, Тунис), руд цветных металлов в странах Лат. Америки (Перу, Чили), развитие добычи бокситов в США и комплексных медно-никелевых руд в Канаде, вовлечение в эксплуатацию крупных м-ний серы на побережье Мексиканского залива.

С сер. 1920-х гг., на 1-м этапе общего кризиса капитализма, когда обострилась борьба между монополиями империалистич. гос-в за источники сырья и наиболее выгодные сферы приложения капитала, произошло дальнейшее снижение доли Европы в мировой добыче жел. руды и руд цветных металлов (меди, свинец, цинк). этот регион окончательно утратил роль крупнейшего поставщика олова и фосфоритов. В это время снизился удельный вес США в добыче руд меди (в связи с развитием меднорудной пром-сти в африканских странах) и бокситов [в результате освоения амер. капиталом крупных м-ний, открытых в 1915 в Нидерландской Гвиане (совр. Суринам)] и в 1917 в Брит. Гвиане (совр. Гайана). Существенно возросла в общей продукции Г. п. доля стран Юж. Америки, Азии и Африки. Юж. Америка становится крупным поставщиком нефти (гл. обр. за счёт освоения богатых м-ний бассейна оз. Маракайбо в Венесуэле), руд меди, свинца и цинка. Увеличивается удельный вес Азии в добыче угля (расширение эксплуатации м-ний Китая, Японии, Индии), нефти (м-ния Индонезии, Ирана и Ирака), жел. руды (м-ния Индии и Китая), свинцовой руды (м-ния Бирмы), графита (м-ния Кореи). На Африканском континенте развернулись разведочные работы и осваиваются богатые м-ния марганцевых руд на Золотом Береге (совр. Гана) и в Юж.-Афр. Союзе (совр. ЮАР), проводится широкая пром. разработка м-ний алмазов в Конго и на Золотом Береге, освоение новых железорудных м-ний в Сев., Зап. и Юж. Африке; были открыты залежи урановорудных руд в Конго. Ещё более возросло влияние монополий в Г. п. В нач. 30-х гг. 20 в. в США одна компания объединяла 50% добычи нефти, 4 компании — 60% добычи жел. руды, 6 компаний — 90% добычи антрацита. В Германии 10 компаний сосредоточили 45% добычи кам. угля. Добыча бокситов и произ-во алюминия в США и Канаде являлись монополией крупнейшего алюминиевого треста «Aluminium Comp. of America» («АЛКОА»). В Великобритании, Германии и Франции произ-во алюминия было монополизировано на 85—90%, причём почти вся продукция принадлежала в каждой из этих стран одной компании.

На 2-м этапе общего кризиса капитализма, начавшегося в кон. 30-х — нач. 40-х гг., произошло дальнейшее усиление неоколониализма, противоречий между США и Зап. Европой в области обеспечения источниками минерального сырья. В годы 2-й мировой войны 1939—45 в странах, территории к-рых не были охвачены военными действиями, произошёл рост добычи минерального сырья (гл. обр. за счёт загрузки резервных мощностей и вовлечения в эксплуатацию более низкосортных руд). После войны добыча п. и. в ведущих капиталистич. гос-вах, особенно в США, начала сокращаться. В 1948 обнаружились признаки быстро нарастающего экономич. кризиса. Добыча кам. угля в капиталистич. странах уменьшилась в 1948—49 на 12,5%, продолжая снижаться и в последующие годы (табл.). В угольной пром-сти стала применяться неполная рабочая неделя с соответствующим снижением заработной платы рабочих. В 1949 многие угольные шахты США работали лишь 3 дня в неделю. Сократилось произ-во и в др. отраслях Г. п. Так, добыча жел. руды в США уменьшилась в 1949 по сравнению с 1948 на 16%.

3-й этап общего кризиса капитализма ознаменовался крушением колониальной системы, борьбой развивающихся стран за установление контроля над собств. природными ресурсами. В сложившихся условиях промышленно развитые капиталистич. гос-ва вынуждены были изменить тактику вывоза сырья и топлива из развивающихся стран. Они перешли к формам экономич. принуждения, в частности через разветвлённую сеть монополистич. объединений и их филиалов, действующих в развивающихся странах. Особое место в этой сети заняли многонац. корпорации (МНК), создавшие своего рода «неоколониальную империю» междунар. капитала. Они практически держат под контролем добычу, переработку и в особенности междунар. торговлю мн. важными видами минерального сырья. Ключевые позиции в МНК занимает амер. и англо-голландский капитал, крупным вкладчиком в Г. п. стали также кон. 40-х гг., произошло дальнейшее усиление неоимпериалистич. противоречий между США и Зап. Европой в области обеспечения источниками минерального сырья. В годы 2-й мировой войны 1939—45 в странах, территории к-рых не были охвачены военными действиями, произошёл рост добычи минерального сырья (гл. обр. за счёт загрузки резервных мощностей и вовлечения в эксплуатацию более низкосортных руд). После войны добыча п. и. в ведущих капиталистич. гос-вах, особенно в США, начала сокращаться. В 1948 обнаружились признаки быстро нарастающего экономич. кризиса. Добыча кам. угля в капиталистич. странах уменьшилась в 1948—49 на 12,5%, продолжая снижаться и в последующие годы (табл.). В угольной пром-сти стала применяться неполная рабочая неделя с соответствующим снижением заработной платы рабочих. В 1949 многие угольные шахты США работали лишь 3 дня в неделю. Сократилось произ-во и в др. отраслях Г. п. Так, добыча жел. руды в США уменьшилась в 1949 по сравнению с 1948 на 16%.

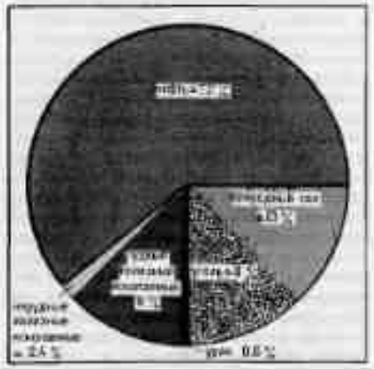
3-й этап общего кризиса капитализма ознаменовался крушением колониальной системы, борьбой развивающихся стран за установление контроля над собств. природными ресурсами. В сложившихся условиях промышленно развитые капиталистич. гос-ва вынуждены были изменить тактику вывоза сырья и топлива из развивающихся стран. Они перешли к формам экономич. принуждения, в частности через разветвлённую сеть монополистич. объединений и их филиалов, действующих в развивающихся странах. Особое место в этой сети заняли многонац. корпорации (МНК), создавшие своего рода «неоколониальную империю» междунар. капитала. Они практически держат под контролем добычу, переработку и в особенности междунар. торговлю мн. важными видами минерального сырья. Ключевые позиции в МНК занимает амер. и англо-голландский капитал, крупным вкладчиком в Г. п. стали также кон. 40-х гг., произошло дальнейшее усиление неоимпериалистич. противоречий между США и Зап. Европой в области обеспечения источниками минерального сырья. Как показывает структура амер., япон. и англ. капиталовложений в развивающихся странах, эти инвестиции направляются, в первую очередь, в добычу нефти, руд цветных металлов, железа или в разработку тех видов п. и., запасы к-рых ограничены. Это создаёт предпосылки для получения высоких прибылей, особенно в случае хищнической эксплуатации концессионных участков без учёта естеств. возможностей м-ний, а также крайне низкого уровня отчислений в пользу истинных хозяев недр. Иностранные компании, заинтересованные в вывозе отд. видов сырьевых материалов и топлива, всячески сдерживают пром. рост развивающихся стран. В течение многих лет они проводили политику, направленную на разрыв единого технол. процесса произ-ва чёрных и цветных металлов, нефтепродуктов, хим. товаров, концентрируя предприятия по выпуску готовой продукции в развитых потребляющих странах. Вступление развивающихся стран на путь создания основ независимой экономики, расширение позиций гос. сектора и ограничение сферы действия иностр. капитала в результате национализации и др. мероприятий дают возможность этим странам более решительно выступить за установление справедливого уровня цен на добываемые на их территориях п. и., за пересмотр условий соглашений с монополиями об эксплуатации природных ресурсов. Примером может служить деятельность нефтеэкспортирующих стран, объединённых в Организацию стран — экспортёров нефти, к-рые в нач. 70-х гг. осуществили успешное наступление на позиции нефт. картелей. Возрастает действенность и др. организаций, объединяющих экспортёров сырьевых товаров из развивающихся стран, в частности СИПЕК (Международный совет стран-экспортёров меди) и МАБС (Междунар. ассоциация бокситодоб. стран). Обострение энергетич. кризиса, гл. виновниками к-рого были нефт. монополии, стремившиеся посредством уменьшения ограничения поставок нефти на рынки увеличить свои прибыли, продемонстрировало неустойчивость развития ведущих капиталистич. стран, их неспособность решить важнейшие проблемы междунар. экономич. отношений. В своём стремлении заменить уходящие из-под контроля источники сырья на территориях развивающихся стран, а также оказывать политич. и экономич. давление на эти гос-ва крупные монополистич. объединения США, стран Европ. экономич. сообщества и Японии на совр. этапе делают ставку на развитие топливной пром-сти в Канаде, Австралии, ЮАР, Гренландии, на Аляске, в Сев. Скандинавии, Северном м., а также в развивающихся странах с наименьшим размахом нац.-освободит. движения, т. е. в р-нах с «политически устойчивым климатом», в к-рых они могут рассчитывать на гарантию безопасности инвестиций. Ориентация на форсированное развитие добычи п. и. в Канаде и Австралии привела



**Добыча основных видов минерального сырья**

| Минеральное сырьё | 1900 | 1913 | 1937—38 | 1950[1] | 1975—1980 (прогноз) | Кумулятивная добыча на 1 янв. 1951[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть с газовым конденсатом, млн. т | 20 | 56 | 273 | 520 | 2500 | 43000 |
| Угли ископаемые, млн. т | 700 | 1240 | 1662 | 1910 | 1300 | 105000—110000 |
| Природный газ, млрд. м³ | — | нет сведений | 25 | 192 | 1025 | 21400 |
| Железные руды, тыс. т | — | — | 1,5 | 3,5 | 35 | 750 |
| Медные руды, млн. т | 0,7 | 1,65 | 2,10 | 2,60 | 5,60 | 24000 |
| Марганцевые руды, млн. т | 0,4 | 1,4 | 2,9 | 3,7 | 13 | 330 |
| Хромовые руды, млн. т | 0,03 | 0,13 | 0,92 | 1,61 | 6,5 | 140 |
| Никелевые руды[3], тыс. т | 9 | 25 | 117 | 310 | 500 | 14500 |
| Бокситы, млн. т | 0,1 | 0,5 | 2,7 | 6,9 | 70 | 1150 |
| Медные руды[3], млн. т | 0,5 | 0,95 | 2,15 | 2,2 | 6 | 270 |
| Свинцовые руды[3], млн. т | 0,65 | 1,2 | 1,8 | 1,4 | 2,5 | 130 |
| Цинковые руды[3], млн. т | 0,5 | 0,75 | 1,3 | 1,9 | 4,6 | 175—180 |
| Оловянные руды, млн. т | 0 | 7,1 | 10,6 | 19,5 | 85 | 2000 |
| Алмазы, млн. кар | нет сведений | 3,5 | 9,6 | 15,3 | 30 | 1250—1400 |

[1] Данные без учёта СССР. [2] Без социалистических стран. [3] В пересчёте на металл.




Структура мировой добычи минерального сырья в 1978 (без социалистических стран).

к созданию в них мощной Г. п., увеличивший долю этих стран в совокупной стоимости горн. продукции капиталистич. мира с 4,5% в 1950 до 7,1% в 1982, т. е. более чем в 1,5 раза. При этом удельный вес этих гос-в в добыче п. н., исключая энергетич. сырьё, составил в нач. 80-х гг. ок. 20%.

Совр. структура продукции мировой Г. п. характеризуется явным преобладанием в ней (в стоимостном выражении) топливно-энергетич. сырья (рис.). Совокупная стоимость продукции Г. п. (без социалистич. стран) распределялась между отд. видами минерального сырья следующим образом (%): энергетич. сырьё — нефть 61,64, природный газ 13,44, ким. уголь 10,43, лигнит 0,64, уран 0,59; руды чёрных и легирующих металлов — железная 2,18, молибденовая 0,27, марганцевая 0,16, вольфрамовая 0,13, хромовая 0,1; руды цветных металлов — медная 2,8, золотая 1,78, оловянная 1,19, серебряная 0,43, свинцовая 0,42, цинковая 0,42, бокситы 0,42, никелевая 0,32, платиновая 0,18; нерудное индустриальное сырьё — фосфориты 0,67, поваренная соль 0,52, калийная соль 0,4, асбест 0,28, серы 0,27, каолин 0,19, борная руда 0,12, тальк 0,1, пириты 0,05; драгоценные камни — алмазы 0,47. На перечисленные виды приходится ок. 98—99% общей стоимости добываемого минерального сырья, а на остальные — лишь 1—2%, хотя многие из них имеют немаловажное значение для развития науч.-техн. прогресса и новых областей техники. Стоимость добытого в 1982 минерального сырья увеличилась по сравнению с 1950 в текущих ценах в 20 раз, в неизменных (долл., 1978) — в 8 раз, а объём добычи (т) возрос в рассматриваемый период почти в 4 раза. Тем самым среднегодовой темп прироста определялся в 4,5%, причём в 1973—82 отмечалось снижение этого показателя до 1,7% в год. Добыча осн. видов минерального сырья в 1950—78 характеризуется высокими темпами роста этого показателя для нерудного сырья (% в год, в скобках — в 1973—78) — нерудные п. и. 5,3 (3,6), минеральное энергетич. сырьё 4,9 (2), руды металлов 3,4 (0,1). К кон. 70-х гг. доля промышленно развитых капиталистич. стран в общей стоимости продукции Г. п. капиталистич. мира составила ок. 45%; доля их в добыче энергетич. сырья в 1978 (%) — 41, в т. ч. ким. угля 94, лигнита 96, природного газа 82, урана 81, нефти 22. На них приходилось ок. 63% добычи руд металлов, в т. ч. св. 99% металлов платиновой группы, 90—95% ильменита, рутила, циркона, золота, ок. 80% марганцевой руды, ок. 70% свинцовой, цинковой, железной руд, 45—50% хромитов, бокситов, руд вольфрама, меди, серебра, ок. 70% нерудного сырья. Для развивающихся стран характерна высокая доля в добыче руд олова (90%), нефти (ок. 80%), алмазов (ок. 70%), ряда цветных и редких металлов. Объём произ-ва продукции Г. п. этих стран в 1950—78 (т) вырос в 7 раз, а её стоимость (млрд. долл.) — в 14,5 раза; доля энергетич. сырья увеличение составило соответственно 8 и 19,5 раза, а для прочих п. и. — 2,5 и 3,8 раза. Развитие сложившихся тенденций в Г. п. мира (без учёта социалистич. стран) привело к тому, что к кон. 70-х гг. осн. странами — производителями минерального сырья стали (в скобках стоимость продукции Г. п. в 1978, млрд. долл.): США (73,9), Саудовская Аравия (39,3), Иран (25,1), Канада (14,7), Великобритания (12,3), Ирак (12), Ливия (10,7), Венесуэла (10,4), ФРГ (10), Нигерия (9,9), Кувейт (9,8), Индонезия (9), ЮАР (8,1), Мексика (7,4), Австралия (7,3), ОАЭ (7,2), Алжир (6,8), Нидерланды (6,4), Франция (2,8), Норвегия (2,7). К числу ведущих продуцентов минерального энергетич. сырья относятся гос-ва, в к-рых добыча в 1978 составляла в млрд. долл. (в скобках доля в мировой капиталистич. добыче, %): США 65,1 (22,6), Саудовская Аравия 39,3 (13,6), Иран 24,9 (8,6), Великобритания 12 (4,2), Ирак 12 (4,2), Ливия 10,7 (3,7), Канада 10,3 (3,5), Венесуэла 10,2 (3,5), Нигерия 9,9 (3,4), Кувейт 9,8 (3,43), ФРГ 9,4 (3,3), Индонезия 8,6 (3), ОАЭ 7,2 (7,5), Алжир 6,7 (2,3). Среди стран, являющихся крупными производителями неэнергетич. п. и., первые 15 мест (в тех же показателях) занимают: США 8,8 (20), ЮАР 6,8 (15,4), Канада 4,4 (10), Австралия 3,1 (7), Чили 1,5 (3,4), Бразилия 1,4 (3,2), Перу 1 (2,3), Индия 1 (2,3), Мексика 0,9 (2), Заир 0,9 (2), Франция 0,8 (1,8), Замбия 0,7 (1,6), Малайзия 0,7 (1,6), Марокко 0,6 (1,4), ФРГ 0,6 (1,4).

Неравномерное размещение отраслей Г. п. по отд. континентам и регионам обусловило разл. степень их самообеспеченности минеральным сырьём и топливом, а также продуктами их переработки и тем самым привело к развитию активной международ. торговли в этой области. Так, группа промышленно развитых капиталистич. стран в целом к нач. 80-х гг. обеспечивала удовлетворение своих потребностей (%) в энергетич. сырье и прочих п. и. примерно на 60; при этом соответствующие показатели для Австралии составили 108 и 162, для ЮАР 91 и 100, для США и Канады 78 и 78, для Японии 6 и 6, для стран Зап. Европы 41 и 40. Развивающиеся страны добывают минерального сырья в несколько раз больше, чем потребляют: в среднем по указанной группе государств степень самообеспеченности энергетич. сырьём, рудами металлов и пр. составила в кон. 70-х гг. (%): 294, 381 и 299, в т. ч. для стран Африки 556, 878 и 589; Азии 396, 239 и 385; Лат. Америки 112, 402 и 133. В международ. торговле продукцией Г. п. наиболее высокий удельный вес имеет минеральное энергетич. сырьё (ок. 92% совокупной стоимости в 1981); на руды металлов и др. сырьё приходится 8%. Крупнейшими экспортёрами минерального сырья на мировой рынок выступают развивающиеся страны, на долю к-рых в 1981 приходилось 75% мирового экспорта этой продукции (без учёта социалистич. стран), в т. ч. 77% энергетич. п. и.

Минеральное сырьё занимает 1-е место по тоннажу в мировой торговле. Ежегодно экспортируется (без социалистич. стран) св. 150 млн. т угля (объём экспорта постоянно растёт), ок. 300 млн. т жел. руды, десятки млн. т бокситов и глинозёма, фосфатного сырья, неск. млн. т марганцевых руд, хромитов и др. металлич. сырья, а общий объём ежегодного экспорта приближается к 2,5 млрд. т. Значит. объёмы перевозок сырья и топлива между странами потребовали создания соответствующего грузового мор. флота и прежде всего танкерного, тоннаж к-рого в 1981 — 346 млн. т дедвейт. В 70-х гг. возросла потребность в супертанкерах водоизмещением от 150—200 тыс. т до 500 и более тыс. т. В нач. 80-х гг. увеличился спрос на суда (водоизмещением 60—80 тыс. т) для комбинир. перевозок нефти, руды и др. генеральных грузов (ore-bulk-oil) — нефтерудовозы. До 180—250 тыс. т возросла грузоподъёмность спец. судов, предназначенных для транспортирования руды (прежде всего железной). Создание крупнотоннажного флота, большой объём перевозок минерального сырья и топлива обусловили стр-во крупных специализир. нефтяных (грузооборот неск. десятков и сотен млн. т) и рудных портов (20—80 млн. т). Наряду с развитием морского резко возросла роль трубопроводного транспорта, предназначенного для внутриконтинентальной поставки сырья в пределах одной страны и между странами.

По масштабам произ-ва Г. п. капиталистич. мира представляет собой одну из наиболее крупных отраслей пром-сти. Так, в капиталистич. и развивающихся странах ок. 90% добычи 22 видов важнейших п. и., исключая топливно-энергетич. сырьё, приходится на предприятия, перерабатывающие ежегодно св. 150 тыс. т руды. В капиталистич. мире в 1984 насчитывалось 668 крупных шахт (в т. ч. 193 мощностью 150—300 тыс. т, 125—300—500 тыс. т, 150 — 500—1000 тыс. т, 132 — 1—3 млн. т, 68 — св. 3 млн. т) и 525 карьеров (в т. ч. 68 мощностью 150—300 тыс. т, 60 — 300—500 тыс. т, 85 — 500—1000 тыс. т, 118 — 1—3 млн. т, 194 — св. 3 млн. т). Наибольшее число самых крупных горнодоб. предприятий сконцентрировано в Канаде, США, ЮАР — ок. 50% всех шахт и карьеров годовой мощностью 1—3 млн. т и более.

В 80-е гг. развитие Г. п. связано с преимущественным переходом к открытой разработке мн-ний твёрдых п. и. Из 1200 наиболее крупных горн. предприятий мира ок. 530 отрабатывают рудные мн-ния открытым способом, ок. 670 подземным.

Непрерывно возрастающая потребность в минеральном сырье приводит к использованию всё более бедного сырья, увеличению объёма перерабатываемой горн. массы, глубин горн. работ и др., требующих усовершенствования способов добычи и технологии переработки сырья. В нефт. отрасли Г. п. глубина действующих нефт. продуктивных скважин (общее число ок. 600 тыс.) возросла до 5—6 км и более. Только в США ежегодно проходится более чем 10 тыс. разведочных скважин общей протяжённостью 18—20 млн. м. При этом сотни скважин бурятся до глуб. св. 5 км, а неск.-рые — до 8—9 км; стоимость проходки одной глубокой или сверхглубокой скважины неск. млн. долларов. Растут масштабы стр-ва спец. буровых платформ и судов для произ-ва геол.-разведочных работ и добычи нефти и газа в мор. условиях. С целью повышения коэфф. нефтеотдачи пластов широко используются вторичные, а в нек-рых случаях третичные методы добычи нефти. Совр. процессы первичной обработки нек. обогащения минерального металлич. и нерудного сырья позволили поднять уровень обогатит. предприятий до высокоэффективных произ-в товарной руды или концентратов. С каждым годом масштабы активной индустриализации горнодоб. пром-сти расширяются. Характер развития Г. п. и её связи с др. сферами мирового х-ва сказываются на постоянном росте издержек горн. произ-ва, интенсивность их возрастания, с одной стороны, сдерживается развитием техники и технологии, с другой — усиливается уместочением мер по охране окружающей среды, всё большей ограниченностью новых р-нов для поисков новых п. и., увеличением энергоёмкости добычи и стоимости энергии. В связи с этим прогресс Г. п. в осн. связывается как с дальнейшим развитием традиционных методов добычи и первичной переработки сырья, к-рые позволят повысить масштабы и степень извлечения, так и с внедрением принципиально новых технол. схем и техн. решений, напр. создание комплексов по разработке железо-марганцевых конкреций на дне океанов, относительно недорогих методов извлечения металлов из мор. воды и др.

О Г. п. в СССР см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК и в статьях о союзных республиках, о зарубежных странах — в соответствующих статьях о гос-вах и континентах.

● Регион М. С., География полезных ископаемых капиталистических и развивающихся стран, М., 1964; Фридрисбург Ф., Экономика горной промышленности мира, пер. с нем., М., 1968; Родин М. С., Васильевский Л. И., Бейлф М. Б., География мирового хозяйства (Введение в курс), М., 1971; Ершов Ю. А., Сырьё, топливо, политика, М., 1975; Производство важнейших товаров в странах капиталистического мира (Статистический справочник), М., 1979 (ВИНИТИ, Приложение № 4); Минеральные ресурсы промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран и мощность 1978, под ред. В. Н. Полуянова, М., 1979; Бендиков Е. Н., Современное состояние и перспективы развития рудной сырьевой базы за рубежом, М., 1979; Капиталистический рынок промышленного сырья и топлива. (Краткие справочник), М., 1980 (ВИНИТИ, Приложение № 10); Mining Annual Review, L., 1975—81; Yearbook of world energy statistics, U. N., N. Y., 1981

С. А. Лыгина, Е. Н. Бендиков.

**ГОРНАЯ РАДИОСВЯЗЬ** — см. РАДИОСВЯЗЬ ГОРНАЯ.

**ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ** (a. mining ecology; н. Bergökologie; ф. écologie minière; и. ecología minera) — раздел горн. наук, изучающий закономерности воздействия человека на окружающую среду в сфере горн. произ-ва. Гл. цель Г. э. — разработка науч. основ процессов добычи и переработки п. и., обеспечивающих оптимальное воздействие горн. произ-ва на окружающую среду. Осн. задачи: создание науч. основ горноэкологич. мониторинга (наблюдений, контроля, управления) окружающей среды, разработка принципов экономич. оценки изменений биосферы под воздействием горн. произ-ва и эффективности мероприятий по охране окружающей среды, разработка принципов и путей оптимизации воздействия горн. произ-ва на окружающую среду.

В Г. э. выделяются 2 осн. направления: изучение воздействия горн. произ-ва на элементы биосферы, к-рые по своей природе склонны к самоочищению, самовосстановлению и развитию (воздушная и водная среда, флора, фауна), исследование элементов биосферы, не обладающих способностью к воспроизводству (ландшафт, недра). В Г. э. используются методы исследований, принятые в горн. науках, биологии, экономике и социологии.

М. Е. Позин.

**ГОРНАЯ ЭКОНОМИКА** (a. mining economics; н. Bergbauwirtschaft; ф. économie minière; и. economía minera) — раздел горн. наук о состоянии и особенностях производств, отношений и производит. сил в горн. пром-сти. Г. э. охватывает все этапы горн. произ-ва: геол. разведку, добычу, транспортировку, первичную переработку и реализацию продукции.

Цель Г. э. — установление специфики действия экономич. законов в условиях горн. произ-ва. Задачи Г. э.: формирование и оценка эффективности экономич. системы горн. произ-ва; планирование направлений развития горн. произ-ва, разработка методов системного подхода и решению задач экономики горн. пром-сти, конкретных форм управления и планирования горн. произ-ва; анализ эффективности науч.-техн. прогресса на предприятиях и в объединениях; повышение эффективности капитальных вложений и др.

Теоретич. основа Г. э. — политич. экономия. Г. э. связана с геологией, техникой и технологией разработки мн-ний п. и., техникой стр-ва новых, реконструкцией и модернизацией действующих горн. предприятий, горным машиностроением и др. Г. э. использует достижения математики, физики, химии, экономич. дисциплин (статистики, финансов, бухгалтерского учёта и др.). В Г. э. применяются экономико-матем. методы исследований: балансовый, Монте-Карло, оптимального программирования, дисперсионный и регрессивный анализ факторов и др. в сочетании с использованием ЭВМ. Г. э. исследует экономич. закономерности, явления и специфич. тенденции развития науч.-техн. прогресса и повышения эффективности горн. произ-ва. Область исследований Г. э. определяется составом п. и., к-рые при совр. уровне развития техники и технологии могут быть с достаточным экономич. эффектом использованы в нар. х-ве в естеств. виде или после первичной обработки и доведения до требований ГОСТов и техн. условий.

Гл. науч. направления Г. э.: экономич. обоснование перспективных планов и прогнозов развития горнодоб. отраслей пром-сти, дальнейшее совершенствование методов планирования, разработка новых методов совершенствования хоз. механизма; разработка вопросов экономики труда — производительности труда, техн. нормирования, заработной платы, материального и морального стимулирования; совершенствование методов планирования и учёта себестоимости продукции, планового ценообразования, управления финансами горн. пром-сти; повышение качества продукции, эффективности капитальных вложений; внедрение науч. организации труда и произ-ва, развитие социалистич. соревнования.

Истоки Г. э. в России связаны с трудами А. Л. Ордин-Нащокина (17 в.), в к-рых намечено преодоление экономич. отсталости на основе освоения природных ресурсов. Развитию Г. э. способствовали реформы Петра I, при к-ром происходит формирование нац. всероссийского рынка и возникновение крупных горн. промыслов. Значит. вклад в Г. э. во 2-й четверти 18 в. внёс В. Н. Татищев, разработавший Горный устав, Заводской устав и Наказ шихмейстеру. Дальнейшее развитие Г. э. связано с именем М. Д. Чулкова

(1743 или 1744—92), сформулировавшего положения независимого экономич. развития России за счёт использования природных ресурсов. В 19 — нач. 20 вв. отд. проблемы Г. з. рассматривались Д. И. Менделеевым (экономич. аспекты нефт. и угольной пром-сти), Г. Д. Романовским (экономика Подмосковного угольного басс.).

Основополагающие концепции для развития Г. з. разработаны В. И. Лениным, рассматривавшим горн. пром-сть как сырьевую и топливную базу социалистич. строительства. Им впервые показано влияние развития капитализма в России на условия возникновения и развития двух осн. горнодоб. центров — Урала и Ю. России. На основе изучения возникновения и развития горнодоб. р-нов Ленин показал проникновение в Россию международ. капитала. В период установления Сов. власти Ленин уделял большое внимание таким важным вопросам развития горн. пром-сти и Г. з., как плановая концентрация произ-ва, управление произ-вом и др.

Развитие Г. з. в СССР связано с именами Б. И. Бонна (технико-экономич. анализ горн. работ), М. М. Протодьяконова (плановая организация труда на шахтах), А. А. Скочинского (повышение производительности труда на шахтах), А. М. Терпигорева (комплексная разработка Донбасса), Л. Д. Шевякова (теория проектирования шахт), Н. В. Мельникова (развитие топливно-энергетич. комплекса в СССР), А. П. Крылова (экономика добычи нефти и газа) и др.

Осн. исследования в области Г. з. в СССР ведутся в н.-и. ин-тах экономики угольной, нефт., газовой пром-сти.

● Экономика горной промышленности, 2 изд., М., 1979; Кантер Б. Л., Сорокина Е. А., Экономические проблемы горнодобывающей промышленности, М., 1972; Умнягин Л. Л., Умнягина М. М., Экономика нефтяной и газовой промышленности, М., 1974; Аганбегян А. С., Онуфриев Л. Н., Фондоотдача в горнодобывающей промышленности, М., 1978. Ю. С. Лир.

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т** АН Казах. ССР — находится в г. Алма-Ата. Создан в 1945 на базе сектора горн. дела при Ин-те геол. наук Казах. филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: разработка теоретич. основ, новых методов и средств повышения эффективности добычи и переработки минерального сырья. Проводятся исследования по проблеме интенсификации горнодоб. пром-сти Казахстана, изыскание новых высокоэффективных методов и средств механизации разработки, а также комплексному освоению рудных м-ний Казахстана, механике г. п. и др. В составе ин-та (1981): 26 лабораторий, патентно-информац. отдел, конструкторское бюро, отдел экономич. анализа, планирования и внедрения исследоват. работ, механич. мастерские; аспирантура (очная и заочная). Издает сб-ки трудов с 1956.

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т** им. А. А. Скочинского (ИГД) Мин-ва угольной пром-сти СССР и АН СССР — находится в г. Люберцы Моск. обл. РСФСР. Создан в 1927 под назв. Всес. угольный ин-т, к-рый в 1959 объединён с Ин-том горн. дела АН СССР (образован в 1938), в 1962 присвоено имя А. А. Скочинского. В Великую Отечеств. войну 1941—45 разрабатывались новые типы ВВ, велись работы по освоению м-ний угля, марганца, жел. руд в вост. р-нах. В послевоен. период выполнялись исследования, связанные с восстановлением Донбасса, развитием и освоением угольных и рудных м-ний, совершенствованием систем их разработки. С 1965 интенсивно развиваются исследования в области комплексной механизации и автоматизации очистных и подготовит. работ, разрушения г. п., борьбы с выбросами угля, газа и породы, электрификации шахт, гидропривода горн. машин, открытых горн. работ. Осн. науч. направленность: проблемы техн. перевооружения подземной и открытой разработки угольных и сланцевых м-ний, прогноз науч.-техн. развития угольной пром-сти. В составе ин-та (1984): 11 науч. отделений и 8 отделов, включающих 125 лабораторий и секторов; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет филиал в Кохтла-Ярве, лаборатории в Караганде, Донецке, Шахтах, Прокопьевске, а также конструкторское бюро, опытное произ-во, полигон. В ин-те работали известные учёные А. А. Скочинский, А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков, Н. В. Мельников, М. И. Агошков, Д. М. Бронников, А. С. Ильичёв, Г. И. Малыковский, И. Н. Плаксин, А. О. Спиваковский. Ин-т издаёт сб-ки трудов с 1959.

Директора ин-та: А. А. Скочинский (1938—60), Н. В. Мельников (1960—62), А. В. Докукин (1962—84).

Ин-т награждён орд. Окт. Революции (1977), Труд. Кр. Знамени (1971).

● Развитие горной науки. 1927—1977, М., 1977 (Ин-т горного дела им. Скочинского).

*А. В. Докукин.*

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т** Мин-ва чёрной металлургии СССР — находится в г. Свердловске. Создан в 1962 на базе горн. отдела Горн.-геол. ин-та Уральского филиала АН СССР. Центральный ин-т по добыче железных, марганцевых и хромовых руд и нерудных ископаемых в горнодоб. отрасли чёрной металлургии и по открытым горн. работам. Осн. науч. направленность: совершенствование существующих и создание новых способов и техн. средств в области технологии открытой разработки м-ний, разрушения г. п., рекультивации земель, а также подземной разработки руд на Урале и в Казахстане. Наиболее крупные исследования в области карьерного транспорта, геомеханики и циклично-поточной технологии. В составе ин-та (1981): 6 науч. отделов; аспирантура (очная и заочная). Издаёт сб-ки трудов с 1962.

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т** СО АН СССР — находится в г. Новосибирске. Создан в 1944 в составе горн.-геол. ин-та Зап.-Сиб. филиала АН СССР, с 1957 в составе СО АН СССР. Осн. науч. направленность: механика г. п., горн. и строит. машиноведение, теория разработки м-ний твёрдых п. и. подземным и открытым способами. В составе ин-та (1982): 31 лаборатория, конструкторское бюро, экспериментальные мастерские; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет отделения в Красноярске и Новокузнецке. При ин-те работает Науч. совет СО АН СССР по механике г. п. и горн. давлению, к-рый проводит семинары регионального и всес. значения по пяти направлениям. Ин-т курирует выпуск журн. «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» (переводится в США под назв. «Soviet Mining Science»).

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА СЕ́ВЕРА ИНСТИТУ́Т** Якут. филиала СО АН СССР — находится в г. Якутске. Создан в 1980 на базе горн. отдела Ин-та физ.-техн. проблем Севера Якут. филиала СО АН СССР. Осн. науч. направленность: исследование тепловых и механич. процессов в массивах мёрзлых г. п. и создание методов разработки м-ний п. и. Севера на основе управления этими процессами; разработка науч. основ комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов и извлечение полезных компонентов из м-ний области вечной мерзлоты. В составе ин-та 10 науч. лабораторий (1981).

**ГО́РНОГО ДЕ́ЛА ЦВЕТНО́Й МЕТАЛЛУ́РГИИ ИНСТИТУ́Т** Всесоюзный (ВНИИЦМ Госцветмет) Мин-ва цветной металлургии СССР — находится в г. Москве. Образован в 1978 на базе Всес. н.-и. и проектно-конструкторского ин-та золотоплатиновой, алмазной и вольфрам-молибденовой пром-сти, созданного в 1933. Осн. науч. направленность: совершенствование технологии открытой и подземной разработки коренных и россыпных м-ний руд цветных металлов, техника и технология подводной добычи из прибрежно-морских россыпей, а также обогащение и металлургия благородных металлов. В составе ин-та (1984): 21 науч. сектор, 7 проектных отделов. Ин-т имеет филиалы в Чите и Новосибирске, экспериментальные базы (пос. Львовский Моск. обл. и г. Лиепая Латв. ССР).

**ГО́РНОГО И ОБОГАТИ́ТЕЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕ́НИЯ ИНСТИТУ́Т** науч.-производств. объединения «Уралгормаш» — находится в г. Свердловске. Осн. в 1958. Осн. науч. направленность: создание комплексов для проходки восстающих горн. выработок, создание буровых станков для открытых и подземных горн. работ, машин для заряжания ВВ и забойки скважин, погрузочно-трансп. машин на пневмоколёсном ходу для подземных горн. работ, вентилят. установок для проветривания шахт и застойных зон карьеров, оборудования для механизации вспомогат. процессов в шахтах. В составе ин-та (1983): 18 н.-и. и проектно-конструкторских отделов. Имеется опытный завод. Ин-т издаёт сб-ки трудов с 1959.



**ГО́РНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ** (*a.* rock pressure; *н.* Gebirgsdruck; *ф.* pression des terrains; *и.* presión del terreno) — напряжения, возникающие в массиве г. п., вблизи стенок выработок, скважин, в целиках, на поверхностях контакта порода — крепь в результате действия гл. обр. гравитац. сил, а также тектонич. сил и изменения темп-ры верх. слоёв земной коры.

Наиболее общей формой проявления Г. д. является деформирование г. п., к-рое приводит к потере ими устойчивости, формированию нагрузки на крепь, динамич. явлениям (ГОРНЫМ УДАРАМ, ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ). Поэтому при проведении горн. выработок предварительно рассчитывают Г. д. для определения прочности несущих элементов подземных сооружений (стенок выработок, целиков и крепей) и выбора способов управления Г. д.

Первые методы расчёта Г. д. основывались на гипотезе, согласно к-рой Г. д. вызвано весом определённого объёма пород, приуроченного к данному несущему элементу. Одной из наиболее распространённых была гипотеза Турнера (Франция, 1884), по основе к-рой Г. д. в целиках при камерно-столбовой системе разработки определяется весом столба пород (от уровня залежи до поверхности), ограниченного в плане осями симметрии прилегающих к целику камер или просеков. На этой гипотезе основан метод расчёта Л. Д. Шевякова. Аналогичные гипотезы о Г. д. на крепь подготовит. выработок исходили из предположения о действии на крепь веса столба пород от выработки до поверхности с основанием, равным пролёту выработки. Однако оно приводило даже для небольших глубин к нагрузкам, к-рые не могли бы выдержать крепь. Поэтому были выдвинуты гипотезы о действии на крепь веса пород в пределах треугольного или сводчатого объёма с основанием, по-прежнему равным пролёту выработки. Наибольшую известность получила гипотеза рус. учёного М. М. Протодьяконова (1907), в к-рой указанный объём представляет собой параболич. свод. Его высота ($b$) связана с полупролётом выработки ($a$) соотношением: $b=\frac{a}{f}$, где $f$ — тангенс угла внутр. трения для сыпучих пород или коэфф. крепости для связных. Расчёты по этой формуле для глубин до 200—300 м (при отсутствии тектонич. напряжений) дают практически приемлемые результаты. Применительно к лавам угольных пластов гипотеза о весе пород свода трансформировалась в гипотезу о сводчатой форме распределения Г. д. на крепь, параметры к-рого определяются по результатам натурных замеров и по качеств. оценкам. Наряду с упомянутыми гипотезами развивалось направление, сводившее изучение Г. д. к задаче изучения напряжённо-деформированного состояния массива, не потерявшего сплошность. Здесь широкое применение нашли методы механики деформируемых сред, в частности теории упругости, пластичности, ползучести и др. Упругое напряжённо-деформированное состояние в окрестности горизонтальной круглой подготовит. выработки теоретически изучено А. Леоном (Германия, 1908); им же совместно с Ф. Вильхаймом (Германия, 1910) поставлены опыты по разрушению стенок такой выработки на моделях из мрамора. Для вертикального ствола упругая задача решена сов. учёным А. Н. Динником в 1926, получено им дан вывод одной из наиболее распространённых формул для определения коэфф. бокового распора. Более детальное решение для незакреплённого ствола получено сов. учёным С. Г. Лехницким (1937). Упругопластич. напряжённо-деформированное состояние в окрестности горизонтальной и вертикальной круглой выработки рассмотрел Р. Феннер (Чили, 1938). В его решении Г. д. на крепь определяется таким значением, при к-ром окружающая выработку пластич. зона будет находиться в равновесии. Принципиальной для развития теории Г. д. явилась работа сов. учёного Г. Н. Савина (1947), в к-рой использовано условие совместности перемещений контактирующих друг с другом точек поверхности выработки и крепи. Это позволило теоретически объяснить влияние податливости крепи на величину Г. д. А. Лабас (Бельгия, 1949) предложил рассматривать поведение пород в разрушенных областях вокруг выработок как поведение сыпучей среды, характеризующейся внутр. трением и сцеплением. В 1954 сов. учёный Г. Н. Кузнецов впервые сформулировал фундаментальные понятия о двух крайних режимах работы крепи: заданной нагрузки и заданной деформации; дальнейшие развитие эти понятия получили в работах сов. учёного Г. А. Крупенникова и его школы. Г. Н. Кузнецовым сформулирована также концепция шарнирно-блочных систем, образующихся в кровле очистных выработок. Сов. учёный К. В. Руппенейт на основе предложений Г. Н. Савина и А. Лабаса построил универсальную расчётную схему, позволяющую связать Г. д. на крепь подготовит. выработки с упругими и прочностными свойствами пород. Ю. М. Либерман, модифицировав схему К. В. Руппенейта, разработал метод, позволяющий определять оптим. жёсткость крепи. В кон. 70-х гг. вновь возродился интерес к определению Г. д. на крепь как веса нек-рого объёма сыпучей породы; достижения в этой области связаны с работами сов. учёного Е. И. Шемякина и др.

Систематич. изучение тектонич. сил в массиве Г. п. начато в СССР работами М. В. Гзовского в 1954 и продолжено И. А. Турчаниновым, Г. А. Марковым, за рубежом — Н. Хастом (Швеция, 1958) и др. исследователями. Осн. методы исследования Г. д. — аналитический, моделирование (оптическое и эквивалентными материалами) и натурные наблюдения.

**Г. д. в ненарушенном (нетронутом) массиве.** Если рассматривать массив, в к-ром ещё нет горн. выработок, как однородный и изотропный с горизонтальной поверхностью и учитывать лишь гравитац. силы, то в нём будут действовать начальные нормальные напряжения:

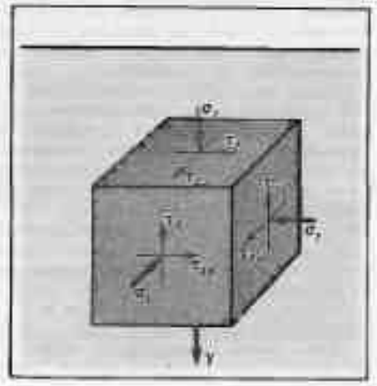
$$\sigma_z=\gamma H;\ \sigma_x=\sigma_y=\xi\gamma H,$$

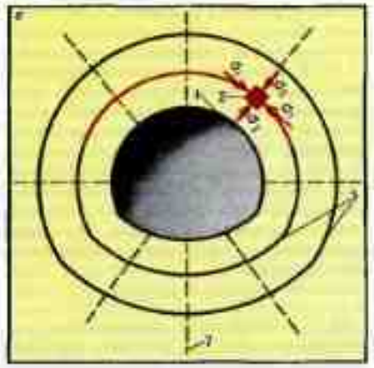
где $H$ — глубина от поверхности; $\gamma$ — объёмный вес; $\xi$ — коэфф. бокового распора. Начальные касат. напряжения $\tau_{xy}$, $\tau_{xz}$, $\tau_{yz}$ равны нулю; поэтому начальные напряжения представляют собой гл. нормальные напряжения, а оси $z$, $x$, $y$ — гл. оси (рис. 1).

В реальных природных средах действует большое число факторов, иногда сильно влияющих на изменение значения Г. д. (напр., направленность тектонич. сил, как правило, вызывает неравенство горизонтальных составляющих).

**Г. д. в капитальных и подготовит. выработках.** При проведении горизонтальных капитальных и подготовит. выработок гл. нормальные напряжения изменяются, а гл. оси тензора напряжения поворачиваются по сравнению с начальными. В плоском сечении, перпендикулярном оси выработки (вдали от забоя), напряжённое состояние каждой точки можно охарактеризовать гл. нормальными напряжениями $\sigma_1$ и $\sigma_2$ и линиями, указывающими направление гл. осей в каждой точке, т. н. траекториями гл. напряжений (рис. 2, а). Напряжения $\sigma_2$ вблизи выработки уменьшаются по сравнению с напряжениями в нетронутом массиве, а напряжения $\sigma_1$ могут значительно возрастать или менять знак, вызывая опасное растяжение. Гл. нормальные напряжения, направленные параллельно (или почти параллельно) оси выработки, вдали от забоя практи-

Рис. 1. Схема действия напряжения на элементарный объём в массиве горных пород.





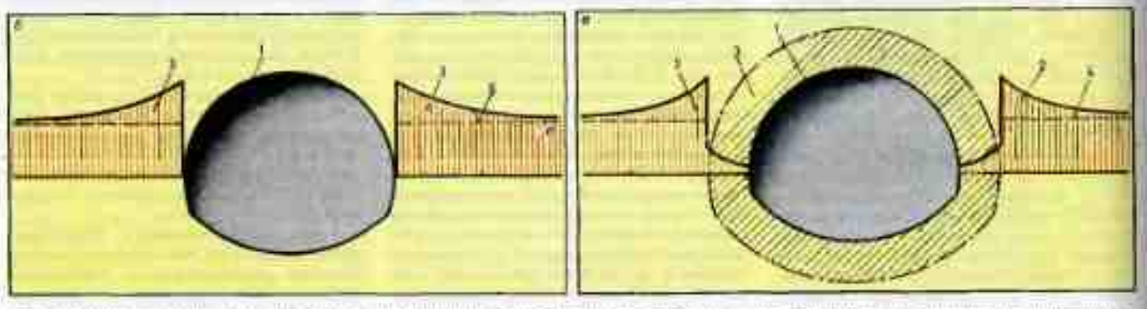


Рис. 2. Схемы распределения горного давления в капитальных и подготовительных выработках: *а* — траектории главных напряжений; *б* — распределение тангенциальных напряжений в отсутствие зоны неупругих деформаций; *в* — распределение тангенциальных напряжений при образовании зоны неупругих деформаций; 1 — контур сечения выработки; 2 — элемент породы с действующими на него напряжениями $\sigma_1$ и $\sigma_3$; 3 — распределение $\sigma_\theta$; 4 — зона неупругих деформаций; 5 — траектория $\sigma_1$; 6 — уравнение начальных напряжений; 7 — траектория $\sigma_3$.

вития зоны неупругих деформаций и обрушения пород. При достаточно большой жёсткости крепи она работает в режиме заданной («или взаимодействующей) деформации и Г. д. возникает вследствие того, что крепь воспринимает прирост смещений с момента её установки, к-рый зависит от давления (*p*). Поэтому последнее можно определить из условия совместности смещений:

$$U_t(p) = U_н + U_t^k(p),$$

где $U_t(p)$ — смещение поверхности выработки в момент времени *t*; $U_н$ — смещение поверхности выработки до наступления контакта между крепью и этой поверхностью; $U_t^k(p)$ — смещение контура крепи в момент времени *t*. Решение этого уравнения (относительно *p*) находят по графику (рис. 4). При малой жёсткости крепи её смещения велики, и поэтому породы зоны неупругих деформаций отслаиваются от окружающих пород, нагружая крепь собств. весом (режим заданной нагрузки). В режиме заданной или взаимодействующей деформации давление будет тем меньше, чем меньше жёсткость крепи. Этой возможностью снижения нагрузки пользуются на практике, создавая в крепи разл. узлы и элементы податливости. Однако, чем меньше реакция крепи, тем больше размеры зоны неупругих деформаций, породы к-рой воздействуют на крепь своим весом. Таким образом, снижение жёсткости крепи имеет предел — оптим. жёсткость, обеспечивающую миним. давление в данных горно-геол. условиях. При невозможности (или затруднительности) регулировки жёсткости постоянной крепи (напр., монолитной бетонной или металлобетонной) давление на неё снижают, возводя крепь на достаточном расстоянии от забоя и (или) спустя достаточное время после обнажения. В период от момента образования обнажения до возведения постоянной крепи соответствующие участки выработки поддерживаются временной крепью. Для выработок, не испытывающих влияния очистных работ, типичное значение смещения контура выработки составляет 20—40 см, а давление на крепь — 100—200 кПа. Однако в зависимости от типа крепи, глубины разработки, свойств пород и др. факторов эти величины могут изменяться в неск. раз.

Влияние очистных работ приводит к увеличению смещений контура выработки. Если выработка непосредственно примыкает к лаве (напр., откаточный и вентиляц. штреки), то смещения достигают половины вынимаемой мощности пласта. С целью уменьшения этого влияния применяют разл. способы охраны горн. выработок. Общий характер изменения напряжений при сооружении вертикальных выработок (стволов) такой же, как при проведении горизонтальной выработки. Взаимодействие мощной и жёсткой крепи ствола с массивом имеет характер взаимовлияющей деформации.

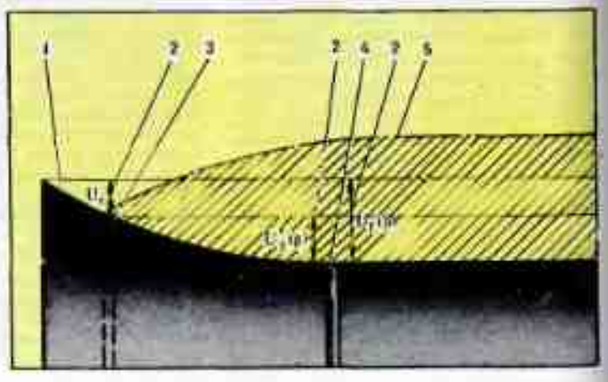


Рис. 3. Схема формирования горного давления на крепь и разрыва вдоль оси выработки: 1 — контур сечения выработки; 2 — величина смещения; 3 — положение кровли в момент установки; 4 — подвигание кровли при отходе забоя; 5 — граница зоны неупругих деформаций.

**Г. д. в очистных выработках.** При очистной выемке длинными забоями (лавами) характер Г. д. и его проявлений существенно иной, чем в подготовит. выработках и целиках (рис. 5). Это связано с обнажением пород на больших площадях и наличием постоянного перемещения забоя, играющего существ. роль в формировании проявлений Г. д. Угольный пласт впереди забоя является опорой для кровли, поэтому в нём возникают повышенные нормальные напряжения (опорное давление), вызывающие частичное разрушение и выдавливание призабойной части пласта (отжим угля). В кровле очистной выработки осн. видом смещений пород является послойный изгиб с образованием зазоров и щелей между отд. слоями (расслоение и отслоение). При опред. величине подвигания забоя возможно разрушение слоёв г. п. и обрушение их в выработку. Чтобы не допустить массового обрушения в призабойное пространство с разрушенной крепи, применяют разл. способы управления Г. д. (напр., полное обрушение и закладку выработанного пространства). При полном обрушении индивидуальная крепь выбивается за заднюю границу призабойного пространства, вследствие чего ниж. слои кровли (т. к. непосредств. кровля) обрушаются по границе, к-рая обычно устанавливается спец. посадочной крепью. Оставшаяся над призабойным пространством непосредств. кровля может быть надёжно поддержана призабойной крепью. Процесс обрушения в выработанном пространстве по мере подвигания забоя распространяется в верхний бок, захватывая вначале ндущую вслед за непосредственной ось кровлю, а затем и вышележащие слои. По мере удаления от пласта беспорядочное обрушение сменяется упорядоченным обрушением и плавным опусканием слоёв, уменьшающимся с увеличением степени разрыхления и мощности обрушающейся непосредств. кровли. При работе с механизир. крепью непосредств. кровля обрушается вслед за передвижением крепи. Осн. кровля нек-рых пластов представляет собой мощные слои прочной породы (напр., песчаника). Такая кровля обрушается только при очень значит. подвигании забоя, что вызывает установившееся давление на крепь. Эффективное управление Г. д. при подобных труднообрушающихся кровлях возможно путём предварит. ослабления их впереди линии забоя взрыванием мощных скважинных зарядов (торпед), гидроразрыхлением и т. п. Перспективно также применение механизир. крепей высокого сопротивления. При слабых породах почвы, в к-рые вдавливается крепь, используют спец. расширенные опоры. Для управления Г. д. на крутопадающих пластах применяются закладка выработанного пространства, к-рая препятствует прогибу слоёв кровли, вызывающему чрезмерные изгибающие моменты и возможность обрушения.

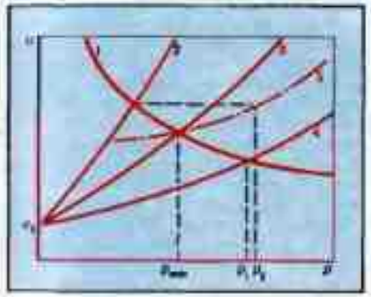


Рис. 4. Графическое определение горного давления на крепь: 1 — зависимость $U_t(p)$; 2, 3, 4 — зависимости $U_t^k + U_н(p)$ для крепей малой активной и большой жёсткости; 5 — зависимость горного давления в режиме заданной нагрузки от смещения контура; $P_{max}$, $P_1$, $P_2$ — горное давление на крепь соответственно большой и малой жёсткости.

Г. д. на крепь очистной выработки вычисляется с учётом условий её работы в режиме заданной нагрузки или заданной (взаимовлияющей) деформации аналогично Г. д. на крепи капитальных и подготовит. выработок. При этом слои кровли рассматриваются как балки, плиты или шарнирно-блочные системы. Размеры зоны расслоения, в пределах к-рой образуется система взаимодействующих балок (плит), определяются методами механики деформируемой среды. Балки (плиты) считаются загруженными собств. весом, а также пригрузкой со стороны вышележащих слоёв. Величина пригрузок определяется из эмпирич. соотношений, полученных на основе лабораторных экспериментов, или аналитич. выводов, базирующегося на условии совместности смещений. Шарнирно-блочная система образуется в результате упорядоченного разрушения балок (плит) и состоит из блоков пород кровли, к-рые взаимодействуют между собой в отд. точках и на целых поверхностях. Сами блоки практически не деформируются, но поворачиваются друг относительно друга, взаимно проскальзывают с трением на поверхностях. Поведение таких шарнирно-блочных систем и их взаимодействие с крепью рассчитываются методами строит. механики. Расчёт давления беспорядочно обрушенных пород и закладочных материалов на крепи осуществляется также методами механики сыпучей среды. Для анализа схем работы кровли и гл. обр. для практич. выборе способов управления Г. д. широко используются различные классификации структур кровель.



**Г. д. в целиках.** Напряжённое состояние достаточно высоких (по сравнению с характерным размером основания) междукамерных столбчатых и ленточных целиков является соответственно приближённо одноосным или двухосным. Расчёты и экспериментальные исследования показывают, что междукамерные целики, находящиеся вблизи массивных панельных или барьерных целиков, а также вблизи границ завалов, в известной степени разгружены от Г. д. В широком целике распределение напряжений по сечению существенно неравномерно и зависит от механич. свойств г. п. целика почвы и кровли. В целиках, сложенных крепкими, крупными породами и залегающими в таких же породах, значит. концентрации напряжений наблюдаются вблизи стенок. При существенно

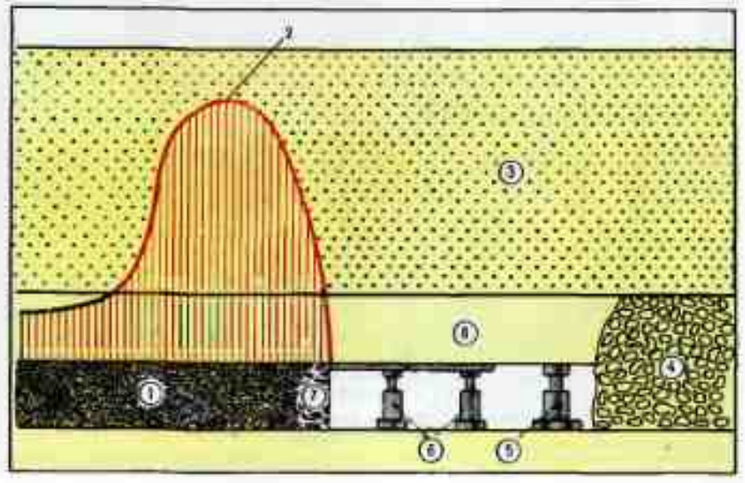


Рис. 5. Схема проявлений горного давления в лаве: 1 — угольный пласт; 2 — опорное давление; 3 — обнажая кровля; 4 — обрушенные породы; 5 — посадочная крепь; 6 — призабойная крепь; 7 — зона отжима; 8 — непосредственная кровля.

пластичных породах (уголь, нек-рые руды) у стенок целика происходит спад напряжений. В ср. части широкого целика может образоваться «ядро», находящееся в объёмном напряжённом состоянии, что повышает несущую способность целика. Для учёта этого повышения применяют эмпирич. коэффициенты, а также используют закономерности, полученные на основе использования теории предельного равновесия.

● Методы расчета целиков и потолочин камерных месторождений, М., 1964; Взаимодействие массивов горных пород с крепью вертикальных выработок, М., 1966; Либерман Ю. М., Давление на крепь вертикальных выработок, М., 1969; Фотиева Н. Н., Расчет оболочек тонкими некруглого поперечного сечения, М., 1974; Баклашов И. В., Картозия Б. А., Механика горных пород, М., 1975; Разумейчик А. Ф., Ставровский С. Е., Шемякин Е. И., Новые методы расчета нагрузок на крепь, «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых», 1978, № 3; Чирков И. П., Предотвращение пучения почвы горных выработок, М., 1970; Булычев Н. С., Механика подземных сооружений, М., 1982; Jessen O., Praxis der Gebirgsbeherrschung, 2 Aufl., Essen, 1981.

Ю. М. Либерман.

**ГОРНОЕ ДЕЛО** (**a.** mining, mining engineering; **н.** Bergbau; **ф.** industrie minière, génie minier; **и.** ingeniería minera) — область деятельности человека по освоению недр Земли. Включает все виды техногенного воздействия на земную кору, гл. обр. извлечение п. и., их первичную переработку и науч. исследования, связанные с горн. технологиями.

**Общие сведения.** Г. д. зародилось в глубокой древности с возникновением человеч. общества и развивалось в тесной связи с его социально-экономич. структурой на базе совершенствования орудий произ-ва. Ранние периоды истории Г. д. протекали в разных регионах в разл. время — наиболее достоверные и ранние по времени археологич. источники культур периода кам. века обнаружены в Африке, Европе, Азии, медного и бронзового — в странах Средиземноморья, в Малой Азии, на Балканах и в Альпах, на Урале и в Казахстане, периода жел. орудий — в странах антич. мира, Малой и Ср. Азии, Закавказье, Зап. Европе, Китае, Японии. Возникновение горн. промысла и ремесла, перерастание их в горн. пром-сть впервые происходят в странах Переднего Востока, антич. мира, Зап. Европы и др.

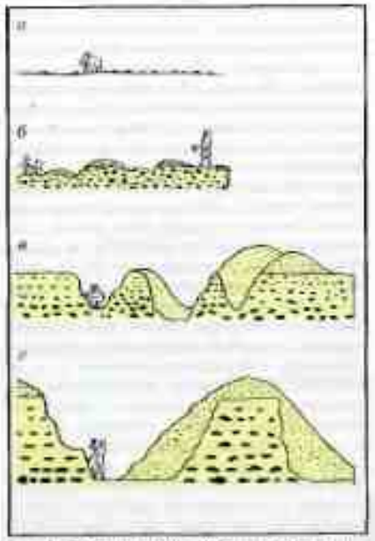


Рис. 1. Этапы развития добычи кремня в неолитическую эпоху: а — собирательство; б — выкапывание с поверхности; в — выемка с помощью вкладышей; г — уступная разработка.

С развитием Г. д. росло число широко используемых п. и.: к нерудному минеральному сырью кам. века добавляются в 7—5-м тыс. до н. э. руды цветных металлов (меди, золота, олова, сурьмы), в 9—8 вв. до н. э. — жел. руды, в антич. время и ср. века — горючие п. и. (нефть и уголь), в 20 в. — радиоактивные руды. Известная с древнейших времён разработка п. и. открытым и шахтным способами дополняется в 1-м тыс. до н. э. технологией добычи посредством буровых скважин, с 50-х гг. 20 в. технологией разработки залежей в мор. акваториях (гл. обр. на шельфе). В 70-е гг. Г. д. перерастает в гигантскую по масштабам и комплексную по содержанию область произ-ва, обеспечивающую св. 70% всех потребностей общества в сырье. В мире ежегодно извлекается из недр ок. 100 млрд. т горной массы, добывается ок. 20 млрд. т полезных ископаемых, суммарная ежегодная стоимость горной продукции — сотни млрд. руб. Важнейшее место среди минеральных ресурсов занимает топливно-энергетич. минеральное сырьё, в балансе к-рого ок. 27% стоимости приходится на уголь, св. 40% — на нефть (с газовым конденсатом), 17% — на природный газ. За историч. время в мире добыто 140 млрд. т угля, св. 50 млрд. т нефти.

Одним из гл. факторов развития Г. д., определяющим его уровень в разл. историч. периоды, являются орудия горн. произ-ва. Наряду с ним, теперешним древнейшего периода в 12—6-м тыс. до н. э. используются роговые кайла, в 5—4-м тыс. появляются медные, а затем бронзовые, позднее, с нач. 1-го тыс. до н. э., жел. кирки и кайла. В антич. время в шахтах и каменоломнях в качестве горных орудий применяются простейшие механизмы, появляются первые горные машины, в 16—17 вв. они значительно совершенствуются, с кон. 18 в. оснащаются автономным приводом. Науч.-техн. революция 20 в. открыла дорогу внедрению в Г. д. машин-автоматов и автоматизир. систем.

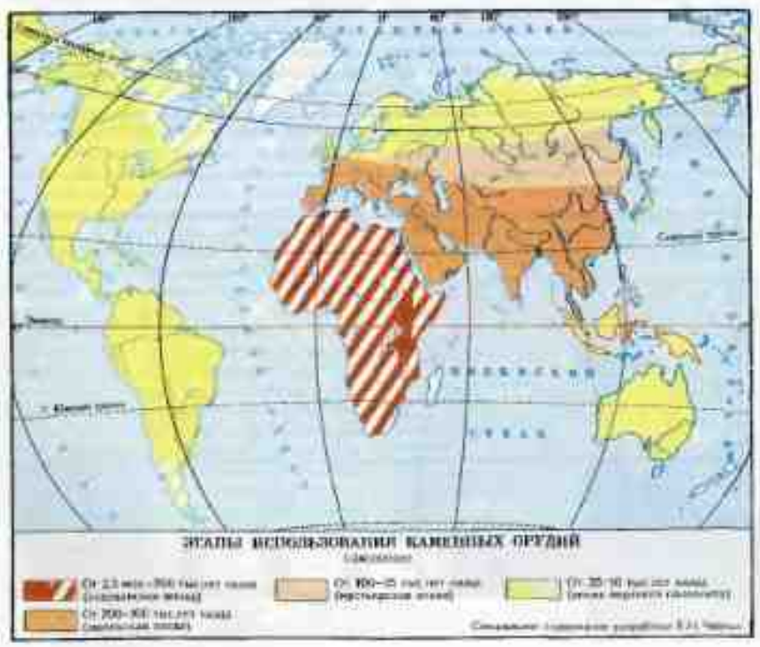





Рис. 2. Каменные орудия для добычи кремня.

**Эпоха горных орудий** составила наиболее протяжённый этап истории Г. д. Собирательство камен. сырья предшествовало целенаправл. разработке недр и восходит к раннему палеолиту (2,5 млн. лет — 35 тыс. лет назад). Период характеризуется отбором с поверхности Земли кам. материалов (обломки камней и галечн.), к-рые могли быть применены без к.-л. обработки или после скалывания (олдувайская, ашельская, мустьерская эпохи) для резания или рубящих действий. Установлено (на терр. Европы, Африки и Азии), что в это время наряду с кремнем человек использовал св. 20 минералов и ок. десятка г. п. (яшма, обсидиан, роговик, сланец, кварцит, доломит и др.), а также минеральные краски (прим. охры). Собирание кам. материала на протяжении палеолита привело, с одной стороны, к заметному истощению поверхностных залежей качественного кремня, с другой — способствовало выработке навыков в создании техники обработки камня и распространению ее в Африке, Азии и Европе (карта 1). Применяемое собирательство высоко-





Рис. 3. Роговые орудия древних горняков.



Рис. 4. Древние горные выработки в Спьене (Бельгия).

качеств. каменного материала с поверхности к концу периода постепенно сменяется целенаправленной добычей с неглубокой глубины (рис. 1).

С эпохами мезолита и неолита связано использование впервые камня (рис. 2), позже рогов животных (рис. 3) в качестве примитивных горн. орудий. Аграрная революция, вызванная появлением земледелия и скотоводства, привела к выделению ремесла, в т. ч. по изготовлению каменных орудий. Появляются молоты, кайла, мотыги, кирки, клинья для горных работ. Формируется древнейшее Г. д. как системы приёмов применения этих орудий: для добычи кремня выкапываются ямы, «клады», ниши в крутых берегах рек и подземные ходы-выработки. Они обнаружены на терр. ин. стран Европы — Спьен (рис. 4), Обур, Стрепи (Бельгия), Граймс-Грейвс (рис. 5), Сисбери (Великобритания), Мюр-де-Баррик, Шампиньоль (Франция), Ольборг, Хое (Дания), Квернбю (Швеция), Мадьярошдомб (Венгрия), Кшемионки (Польша), Меуэр (Австрия), Красное Село (СССР). Археологич. реконструкции показали, что для выемки залежей кремня, обнажающихся на крутых берегах рек, в оврагах и балках, проводились горизонтальные выработки, а применительно к пластам или конкрециям кремня в известняках — вертикальные выработки, вначале в виде котлованообразных ям, а с развитием навыков горн. работ — стволов шахтного типа (рис. 6), глуб. к-рых достигла 18 м. Стремление отработать возможно большую площадь залежи приводило к созданию расши-

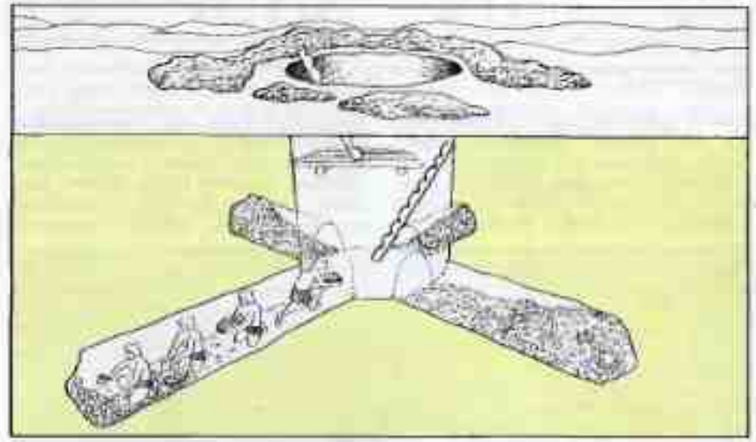


Рис. 5. Добыча кремня в горизонтальных выработках.

Рис. 6. Добычи кремня в вертикальных выработках (р-н Красного Села, Зап. СССР; реконструкция Н. Н. Гуриной).

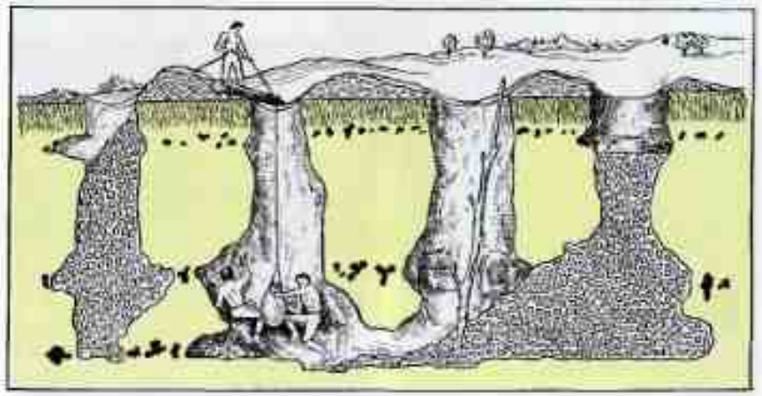




Рис. 7. Кашенная горнацкая топоры (Andree, Bergbau in der Vorzeit, 1922).



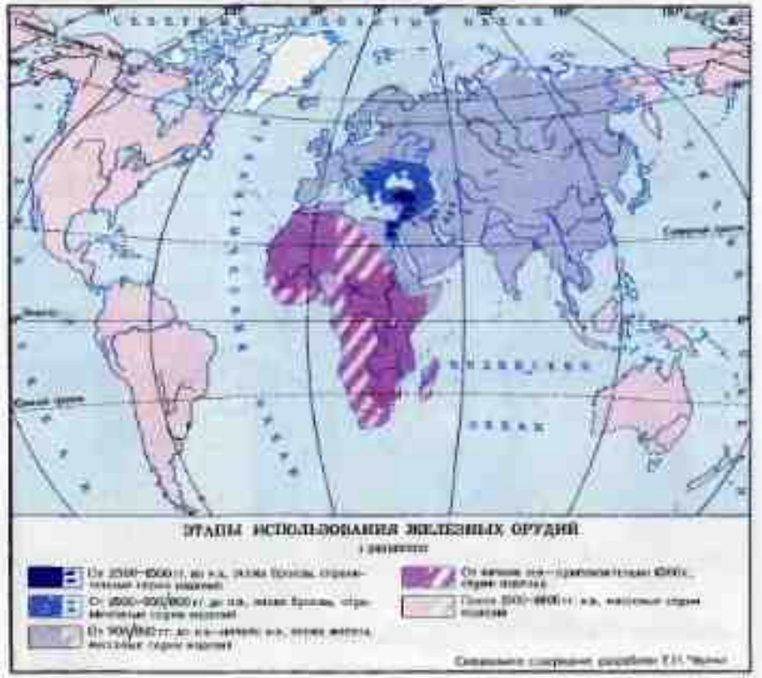
Рис. 8. Использование металлических горных орудий для проведения горной выработки в Тимне (Вади-эль-Араба).

ражений в забойной части и сбойке стволов под землёй. Появляются деревянные распорки для крепления.

Совершенствование обработки камня посредством шлифования, пиления и сверления привело к использованию наряду с кремнем др. крепких и абразивных г. п. в качестве исходного сырья (гнейсы, диабазы, жадеит и др.) и расширению ассортимента кам. орудий, изготавливаемых в древних специализир. мастерских (о. Рюген в Балтийском м.; Кшомёнки на терр. Польши, Качагей на терр. СССР). Вблизи поселений обычно добывалась глина для керамич. изделий.

Первое использование медных минералов (малахит) для изготовления украшений датируется 10—8-м тыс. до н. э. Наиболее ранний пример добычи и плавки медной руды зафиксирован в 7-м тыс. до н. э. (пос. Чатал-Хююк в Анатолии). Однако начало распространения медных орудий датируется 6—5-м тыс. до н. э., когда добыча медных руд и изготовление изделий из меди приобретают относительно широкий характер (терр. Ирана, Анатолия, Балкано-Карпаты, подробнее см. на карте 2). Наряду с медными рудами добываются золото, руды олова, мышьяка, свинца. С 5—4-го тыс. до н. э. из среды общинников выделяются группы горняков-профессионалов, передававших свой опыт из поколения в поколение. Целые кланы и даже племена могли специализироваться в Г. д.

В начале периода осн. массу горн. орудий по-прежнему составляли кам. топоры (рис. 7) и роговые кайла. С расширением объёмов добычи медных руд, усовершенствованием процессов плавки и ковки медные и бронзовые орудия постепенно вытесняют каменные. Появляются кайла из меди и бронзы, бронзовые кирки и клинья (рис. 8). Однако высокая крепость рудных тел значительно затрудняла их выемку с помощью и этих простых орудий. Впервые внедряется способ искусств. ослабления прочности массива с помощью пожога (рис. 9), когда перед плоскостью забоя раскладывали костёр, нагретые породы обливали водой, а в образовавшиеся трещины кам. кувалдами забивали деревянные клинья. Затем клинья смачивали, и при разбухании они отрывали породные глыбы от массива (напр., Лаврионские рудники в Греции, копи «Митерберг» в Австрии). Исследования хорошо сохранившихся подземных выработок («Айбунар» и «Рудне-Главе» на Балканском п-ове, «Вади-эль-Араба» на Синае, Гумешевский рудник на Урале, Зодский рудник в Армении, Кавбинские рудники на Алтае и др.) позволяют составить представление о технологии работ в них. Для отбойки пород от массива использовались металлич. долота и кайла. Форма подземных выработок, их трасса и протяжённость (достигавшая сотен м) повторяли конфигурацию рудного тела. Это вызывало необходимость предохранять выработки от обрушения, что достигалось оставлением целиков, сооружением подпорок из глыб камня, применением деревянных распорок. Для этих же целей кровле горн. выработки придавали сводчатую, арочную или остроугольную формы. Проветривание осуществлялось посредством спец. дополнит. вертикальных выработок, проходимых на разных уровнях. Для предотвращения затопления шахт ливневыми дождями около ствола строили защитные плотины. Подземные воды собирали в ямы-водосборники, из к-рых воду вычерпывали кожаными или берестяными вёдрами. Освещались горные выработки сжиганием сухого хвороста или лучин, в позднее — с помощью масляных сосудов-ламп. Для спуска и подъёма рудокопов в стенке вертикальной выработки оставляли небольшие уступы, применяли также врубки с зарубками или частично обрубленными сучьями. Руду поднимали на поверхность в кожаных сумках, плетёных корзинах и т. п. Для выемки руд из близповерхностных залежей начинают выкапывать ямы и котловины значит. размеров, оставляя между ними участки массива пород. Выработки типа карьеров достигали дл. 100 м и более, глуб. 20—30 м. Древний медный карьер в урочище Кенгазган (Центр. Казахстан) имел дл. до 500 м, шир. до 100 м, глуб. до 18 м; на Синайском п-ове древний медный карьер (долина Карнг) представлял собой котлован дл. ок. 100 м, шир. 10 м, глуб. 9 м. Появляются первые горн. чертежи — сохранился др.-егип. папирус, на к-ром показана схема шахты по добыче золота (рис. 10).




Складываются навыки и приёмы подготовки руд к плавке, в частности разделение их в водной среде с использованием разности в плотности минералов. Возникает новая область Г. д. — обогащение п. и. В качестве дробильных орудий начинают использовать кам. молотки, а также цилиндрич. песты и тёрочники. Для измельчения подбирались крупные камни округлой формы (куранты), а также кам. плиты. Для разделения минералов в водной среде воду подавались даже из удалённых источников, напр. в р-не древних Миттербергских копей — из горн. озера на расстоянии в 200 м. В р-не древних выработок Джезказганского медорудного м-ния в Казахстане сохранилась система ям, соединённых арыками между собой для направления потоков весенних вод.

Для выделения рудных минералов измельчённую руду ссыпали в деревянные корыта и промывали. На дне оседались куски тяжёлой руды, а с водой выносились более лёгкие частицы породы.

В самостоят. направление Г. д. выделилась добыча и обработка кам. блоков. Наиболее крупных масштабов эта деятельность достигла в Др. Египте при сооружении пирамид. Техника выемки заключалась в окантовании отделяемых блоков системой врубов, в к-рые забивали клинья. Для постройки только одной пирамиды Хеопса (Хэфу) потребовалось 2300 кам. блоков массой от 2 до 15 т каждый. Высокого уровня достигла техника обработки камня — примитивными резцами создавали ровную поверхность. В значит. количествах добывался гипс (о. Крит), лазурит (Бадахшанское м-ние на терр. Афганистана), хризолиты, топазы и др. драгоценные камни, минеральные пигменты (аурипигмент, диморфин, гётит, гематит, хантит и др.).

Приобретённые навыки сооружения горн. выработок позволили строить подземные системы водоснабжения. Так, колодец Иосифа в Книре состоял из 2 стволов — верхнего (глуб. 50 м) и нижнего (40 м), между к-рыми была создана куполообразная камера с бассейном для воды, вычерпываемой из нижнего ствола. Вода на поверхность подавалась в глиняных сосудах, подвешенных к верёвке (т. н. нории). Документальные свидетельства особенностей Г. д. этого периода обнаружены в медных рудниках фараона Тутмоса IV на Синайском п-ове: перед лазами в копи устанавливались таблички с изображениями и надписями, где у богов испрашивалось счастливое возвращение из-под земли и богатая добыча (рис. 11). При раскопках храмовых сооружений в Тимне, расположенных непосредственно в р-не добычи п. и., найдены медные фигурки животных и маски покровительствующей горному делу богини Хатор. Этот период завершается переходом к массовой разработке жел. руд., когда большие серии жел. орудий стали вытеснять бронзовые на б. ч. Евразии (карта 3).

Первые письменные сведения об обработке и добыче жел. руд связаны с Анатолией и восходят к сер. 3-го тыс. до н. э. Там же со 2-го тыс. до н. э. начинается производство серий жел.





Рис. 9. Добыча руд с помощью огневых работ (Миттерберг, по Andree, Bergbau in der Vorzeit, 1922).

Рис. 10. Схема древнеегипетской шахты на папирусе.

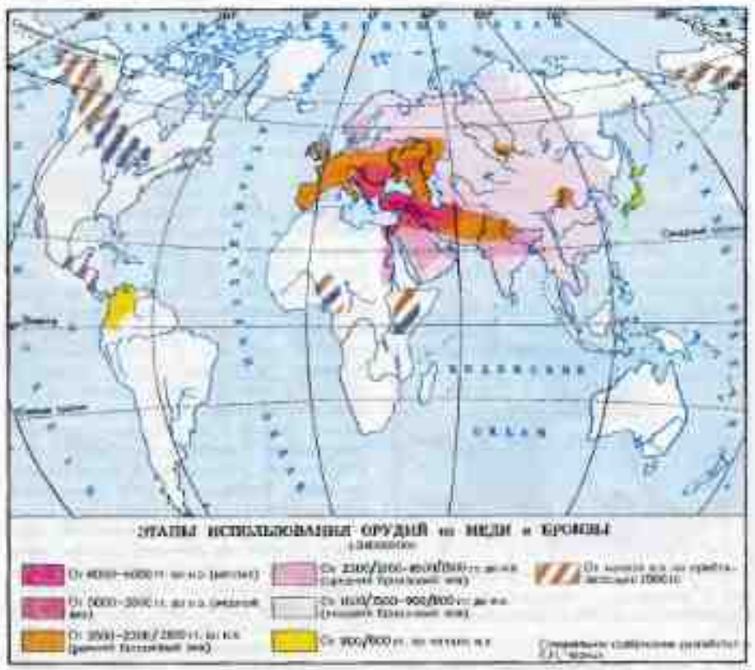




орудий (народ халиб в Малой Азии). В течение последующих нескольких столетий добыча жел. руд и выплавка железа не получили широкого распространения. Начавшаяся с 9 в. до н. э. разработка озёрных, болотных и луговых залежей железных руд привела к появлению больших серий железных орудий, к-рые стали вытеснять бронзовые на большей части Евразии. Развитие добычи и выплавки железа привело к крупным сдвигам в производит. силах. Ф. Энгельс характеризует железо в этот период как «... последнее и важнейшее из всех видов сырья, сыгравшее революционную роль в истории...». В этот период рабский труд в Г. д. постепенно становится основным. Рост объёмов произ-ва способствовал освоению новых мощий железных руд и возникновению железоделательных центров (поселение Хансбери на терр. Великобритании, поселение Кашп-д'Аффрик на терр. Франции и др.). Стимулом к расширению и интенсификации Г. д. становится дальнейшее развитие торговли рудой, металлами, солью, мрамором, минеральными красками, драгоценными камнями и др. п. и. Железные молот и кайло (рис. 12) становятся осн. орудиями горн. произ-ва. Железные руды разрабатываются по всем горно-металлургич. р-нам Старого Света, исключая сев.-вост. области Азии и Африку южнее Сахары.

Замена бронзовых и кам. горных орудий на железные позволила усовершенствовать технологию горных работ: возрастают темпы проведения горн. выработок, их глубина и протяжённость. Замена горняцких бронзовых орудий на железные обусловила рост масштабов добычи п. и. — руд железа, меди, золота, серебра, свинца, мышьяка, мрамора, кам. соли и др. Начинается добыча нефти: к 7 в. до н. э. относится одно из первых упоминаний (тексты Ашшурбанипала на глиняных таблицах) о колодцах для добычи светлых нефтей; два века спустя Геродот описывает колодезный журавль с мехом вместо ведра для добычи нефти

Рис. 11. Освящение горняков перед спуском в бирюзовые копи (2-е тыс. до н. э., Серабит-эль-Хадим, Египет).




с её последующим отставанием в ёмкостях в Киссин (Сузиана).

Совершенствование железоделат. произ-ва привело к созданию сложных орудий труда, нашедших применение в Г. д. Развитие Г. д. в этот период происходит на фоне возникновения и расцвета антич. гос-в — Др. Греции, Др. Рима и др. стран Средиземноморья. В 6 в. до н. э. складывается объединение др.-греч. естествоиспытателей, т. н. милетская школа, просуществовавшая до 494 г. до н. э.



Рис. 12. Добыча руды в шахте в Кирнефе (из книжных иллюстраций (по Eroberung der Tiefe, 1960).

Зарождение в странах антич. мира естествознания создало основу для коренного совершенствования средств и способов горн. работ, особенно в области разработки жел. руд. В ещё более широких масштабах разрабатываются руды меди (Кипр, Странджа), золота (о-ва Сифнос и Тасос, Фракия), серебра (Лаврионские рудники, Сифнос, Фракия, Македония, Эпир, Лидия). Практич. применение в Г. д. получают геометрич. измерения. В этой связи показательно сооружение водопроводного тоннеля дл. 1 км на о. Самос (6 в. до н. э.), когда работы были одновременно начаты с двух сторон скалы и обе партии проходчиков встретились под землёй в намеченном месте. Появляются сложные механич. приспособления для подъёма руды из шахт глуб. св. 100 м, производит. водоотливные механизмы («Архимедов винт»).

Значит. совершенства достигают работы по добыче золота с использованием водных потоков. Обычно золотоносный песок ссыпали на баранью шкуры, к-рые промывали водой, подаваемой по деревянным желобам (Колхида). На терр. Испании эти работы по долинам рек Тахо, Дуэро, Миньо и др. приняли глобальный характер: на предварительно расстеленные шкуры обрушивались посредством искусных подкопов огромные объёмы горных пород, на к-рые затем отводились водные потоки от рек. После окончания промывки в обоих случаях шкуры высушивались и сжигались. Остатки горения собирали в корыта и вручную промывали в проточной воде, к-рая уносила пепел. На дне корыта оставались золотинки. Свинцово-цинковые и др. руды измельчали в каменных ступах (позднее толчеях) с последующей промывкой на каменных «столах» — площадках с параллельными канавками для воды, к-рая подавалась изкодёмом «Архимедовым винтом». Появляется первое крупное, дошедшее до наших дней описание и систематизация минералов и п. и. («Естественная история ископаемых тел» Плиния, 1 в.). Территория Испании становится одним из главных центров добычи руд в Европе. До наших дней сохранился знаменитый «камень из Ликаресан — одно из редчайших произведений искусства римской эпохи, к-рый изображает рудокопов с кайлами на плече перед спуском в шахту (рис. 13).

В 1-м тыс. до н. э. отмечается резкий подъём Г. д. и в др. регионах Старого Света. Напр., в Китае ведётся разработка неск. тыс. м-ний руд железа, меди, олова и др. п. и. Для добычи соляных растворов впервые осуществлялось бурение скважин глуб. до 900 м, диам. 12—15 см (рис. 14).

Развивавшиеся производит. силы требовали увеличения масштабов произ-ва и потребления. Экономический кризис перерастает в социальный и приводит к распаду рабовладельческого строя на терр. Европы в первых веках н. э. Г. д. с крушением могущественной Римской империи в течение неск. веков переживает глубокий кризис.

С формированием феодальных отношений и выделением свободных производителей (в т. ч. ремесленников-горняков) связан новый подъём производит. сил. Объёмы горного произ-ва расширяются, возобновляются римские разработки в Альпах, в Трансильвании, Сев. Балканах, сев. районах Европы. С 4—5 вв. разрабатываются угольные м-ния в р-не Льежа (Бельгия). В 712 г. начинается добыча жел. руд в Штирии. В больших масштабах разрабатываются руды полиметаллов в Богемии, на р. Рейн. С 11 в., в странах Европы стали формироваться крупные города — центры ремесленной деятельности горняков



Рис. 13. «Камень из Ликаресан» с изображением рудокопов римского времени. 3 в. н. э., Испания.

(в Чехии, Саксонии, Франции и др.). Жители этих городов добывали руду для выплавки железа, золото и серебро для чеканки монет, каменную соль и др. Города добиваются от феодалов т. н. горных свобод, в правила ведения



Рис. 14. Бурение скважин в Китае.

горных работ закрепляются спец. законодательством — горным правом (впервые в 1249 для чешского горного города Йиглавы). Резкое повышение производительности труда в Г. д. было связано с переходом к особой — цеховой организации рудокопов, к-рые создают в этот период товарищества по эксплуатации м-ний. Опыт профессиональных объединений в Чехии, Саксонии, Австрии широко распространился в Европе. Деятельность этих товариществ начинает регламентироваться горным правом. Формируются традиции горняков, получающие своё выражение в профессиональных праздниках, парадной одежде (рис. 15), знаках отличия. Этот процесс находит отражение в фольклоре и произведениях искусства. Показательно оформление алтарной части (рис. 16) Гедштедтской горняцкой церкви (в Тюрингском медноруд ном р-не), своды к-рой поддерживают консольные фигуры легендарных основателей горн. дела в Мансфельде — Наппиана и Нойке (созданы ок. 1290). Одежды рудокопов, в к-рые облачены обе фигуры, позволяют судить об условиях работы в средневековой рудной шахте. О технике добычи и условиях труда на шахтах сер. 14 в. дают представление также стеклянные витражи Фрейбургского собора (1340—50), украшенные изображениями работающих горняков. К 15 и 16 вв. относится появление большого числа выдающихся примеров отображения горной тематики в изобразит. искусстве. Замечательные творения в живописи и архитектуре, связанные с горной тематикой, создают известные мастера этого времени Э. Грассер (в Шпице), Г. Фрицше (во Фрейберге), Ф. И. Платцер (в Праге), Х. Хессе (в Аннаберге), П. Парлери (в Кутна-Горе). Появляется одно из наиболее впечатляющих творений, прославляющих Г. д.,— величественный собор св. Барбары (Кутна-Гора, Чехия). Подобные храмы строятся также в горных городах Фрейберг, Шнеберг и Аннаберг, а также альпийских горных посёлках Шванц, Халль и Раттенберг. Особый характер «горняцкой церкви подчёркнут в убранстве храма в Клаустале, парапеты хоров к-рого украшают рудные штуфы и красивые минералы. В этот же период успехи в добыче п. и. начинают отмечаться созданием уникальных по своим размерам и красоте ваз и бокалов. Пожеланием постоянной удачи в добыче и разработке м-ния Раммельсберг как бы должна была служить искусно выполненная Госларским горняцкая кружка (1477). Позже появляется Рапольтштайнский кубок золотых дел мастера Г. Кобенхаупта (изготовленный им в 1530 из серебра м-ния Мериркхе) — выдающееся произведе-

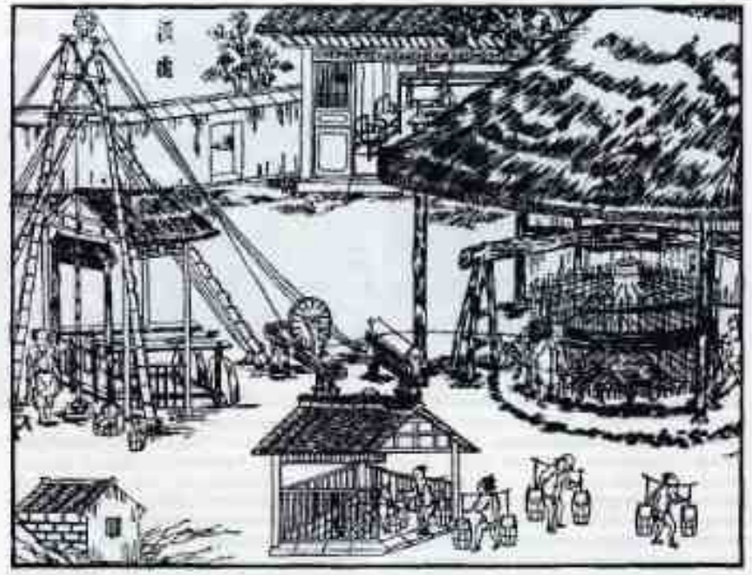




Рис. 15. Городская форма немецких горняков 16 в.



Рис. 16. Фрагмент горного алтаря



Рис. 17. Средневековые горняки в шахте (1556).



Рис. 18. Водоотливная машина.

ние немецкого искусства малых форм эпохи Ренессанса. Во Франции в связи с готовыми разработками в Салене (Юра) создаётся гобелен «Св. Анатолий». Особое художеств. и иллюстративное оформление получают т. н. горные книги. Сборники законодательных актов, касающихся регламентации горных работ (сер. 16 в.), потребовали включения в них красочных иллюстраций, отображавших в то же время правильные методы и способы ведения горн. работ. Пример этого — иллюстрации к Шведской горной книге, выпущенной в 1556 (рис. 17). Повествующим рисункам к тексту, описывающему с высокой точностью все рабочие процессы, снабжается созданный первый технич. учебник — «Двенадцать книг о горном деле и металлургии» Г. Агриколы. В 13 в. в Зап. Европе начинается подземная добыча каменной соли

Рис. 19. Средневековая механическая мастерская подъёма с конной тягой.



Рис. 20. Средневековый механизм для проветривания шахт.



методом растворения. У средневековых горняков Гарца появляются первые обогатит. машины — прообраз отсадочных. Глубокие короба разделяли перегородкой, не доходящей до дна, на два отделения; в одном из них вертикально движется плоский поршень, вызывая пульсацию пульпы. Происходит отделение рудного материала (свинца, цинка, серебра) от пустой породы.

Центром добычи золота и серебра в 16 в. становится Южная Америка, где объёмы получения этих металлов в 5 раз превышают уровень Европы до открытия Нового Света. В этот период напр., в Мексике для измельчения и истирания руды применялись специальные устройства (арастры), для привода к-рых использовались мулы. В кольцевых каменных ямах с выпускными отверстиями для измельчённой руды дробление осуществлялось огромными обтёсанными камнями, прикреплёнными цепями к вращающейся крестовине. Позднее для привода арастры стали использовать водяное колесо. Для извлечения серебра начинает широко применяться амальгамация в чугунных ретортах (т. н. венгерский способ).

**Эпоха горных машин** связана с возникновением мануфактурного произ-ва, к-рое в 16—18 вв. стало истоком для научно-техн. прогресса в Европе. Под влиянием идей Возрождения наука обращается к практике: её знаменуют изобретение компаса, пороха, книгопечатания и др. Магнитный компас находит применение в маркшейдерской практике (Германия, 1539), замена огневых работ взрывной отбойкой произвели переворот в горн. технологии (рудник «Банска-Штявница», 1627), появляются первые печатные руководства по горному делу. В этот период создаются теория маятового колеса и маховых движений, теория жёлоба, учение о напоре воды, о сопротивлении, трении, изучаются свойства водяного пара и др. Научные разработки нашли отражение и при создании первых горных машин: прототипа подъёмной шахтной машины для спуска-подъёма груза с использованием цилиндра для навивки каната, бура для разведки недр (известны по рисункам Леонардо да Винчи, 1500), водоотливных машин (рис. 18), эрлифта для отчаивания воды из обводнённых шахт, конного ворота для шахтного подъёма (рис. 19), диффузоров, флюгеров, примитивных вентиляторов (рис. 20), рудничных вагонеток, маркшейдерских инструментов. Расширяется область применения простейшего гидравлич. двигателя — водяного колеса в качестве привода подъёмных шахтных лебёдок (Великобритания, 17 в.), обогатительных механизмов (толчеи, мельницы, мешалок), слоновых устройств шахтного подъёма и др. Всё это позволило сооружать шахты в виде упорядоченной системы горных выработок, придавая им облик крупного произ-ва (рис. 21). Впервые используется энергия водяного потока для обогащения золотых руд в забое шахты (рис. 22). Рудник местом переработки доставляют с помощью конной тяги (рис. 23). Дробление и сортировка руды осуществляются с помощью спец. устройств, для обогащения россыпей широко применяется энергия потока воды (рис. 24). Вводятся в практику технологич. процессы: обжиг руд, рудоразработка по цвету и блеску, амальгамация. Разрабатываются методы распознавания местоположения рудных тел по почвам, растительности, вмещающим породам. В Саксонии, Чехии и др. странах появляются первые горн. школы и учёба, создаются обобщающие руководства. Наиболее значительное среди них — капитальный труд Г. Агриколы «О горном деле и металлургии...» (1556).



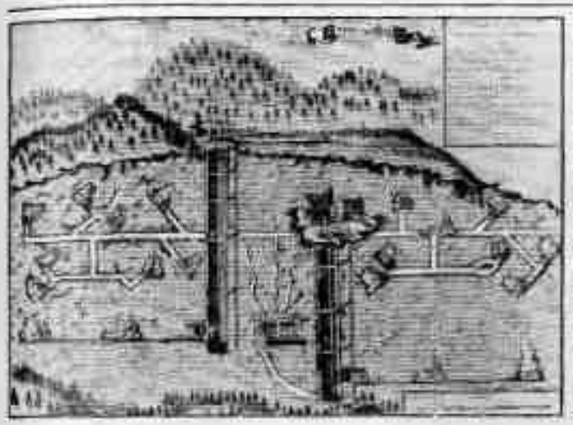


Рис. 21. Средневековая рудная шахта близ г. Хемниц (Entdeckung der Tiefe, 1955).



Рис. 22. Средневековая рудная шахта с конным обогащением (Агрикола, 1556).

Широкие масштабы на Апшеронском п-ове приобрела добыча нефти при помощи колодцев глуб. 10—15 м, из к-рых она вычерпывалась кожаными вёдрами (рис. 25) с использованием конной тяги (описана нем. учёным Э. Кемпфером, 1683). В крупную отрасль Г. д. вырастает добыча каменной соли.

Исключительную роль в совершенствовании конструкций горных машин сыграло изобретение парового котла (Д. Папен, Великобритания, 1680). Г. д. оказалась такой областью производств, где внедрение паровых агрегатов в 18 в. происходило наиболее интенсивно. Так, на рудниках Зап. Европы получает распространение пароатмосферная водоподъёмная машина (Т. Ньюкомен, Великобритания, 1705), на угольных шахтах близ Льежа применяется паровой насос для водоотлива (1717). Решающее значение имело создание универсального парового двигателя Дж. Уатта в 1774—84 (первая паровая воздуходувная машина сконструирована И. И. Ползуновым в 1763—65). Первую такую машину Дж. Уатт использовал для водоотлива в шахте (1774), позднее паровой двигатель применяется для шахтного подъёма (угольная шахта в пров. Эно, Бельгия, 1809). Паровые двигатели механизируют наиболее трудоёмкие процессы на шахтах Великобритании (за что именуются «друг шахтёра»). Отличит. особенности периода — появление подземных выработок постоянных сечений, схем рационального их размещения в подземном пространстве, специализация выработок (для водоотлива, вентиляции, спуска-подъёма руды, транспортирования и т. п.). Преимущественное распространение получила шахтная разработка жил, что объяснялось отсутствием техники для крупномасштабных земляных работ.

Достоверными документами, характеризующими уровень развития Г. д. 17—18 вв., стали произведения изобра-



Рис. 23. Доставка добытой руды к месту переработки.

зит. искусстве и Зап. Европе. На памятных медалях, выпускавшихся в честь закладки новой шахты или открытия рудника, воспроизводились в высокохудожеств. манере водные колёса, насосы, горный инструмент и т. п. Крупные красивые рудные штуфы и образцы минералов всё чаще использовались для создания т. н. горных миниатюр — макетов рудников (рис. 26). Миниатюры, наз. также «ручными камнями», явили собой воплощение традиционных представлений о горном предприятии с заключёнными в нём минеральными богатствами, как о «Божьем даре», о своеобразном микрокосме. В нач. 18 в. в искусстве малых форм особо прославляется влияние



Рис. 24. Промывка песков россыпей.

горн. дела на фарфоровую скульптуру. Ведущая в Германии Майсенская мануфактура посвятила целую серию фарфоровых фигурок горнякам как профессионально-у сословию, к-рое, оказывая значит. воздействие на экономику Саксонии, обеспечивало ее благосостояние. Примером связи горн. дела с искусством малых форм может служить и ваза «Сатурн» (после 1745). На этом выдающемся произведении искусств изображены все стадии добычи и обработки серебряно-свинцовой руды, а также различные административные акты.

Мотивы, связанные с горным делом в 18 в., стали появляться также в искусстве стеклодувов. Саксонские, бран-

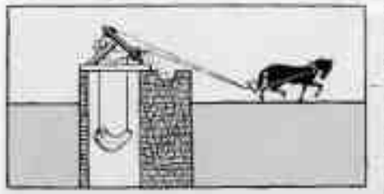


Рис. 25. Добыча нефти из колодца.



Рис. 26. Макет рудника (Спередей — Беттрих, около 1730).



Рис. 27. Подземный буровой станок с электрическим приводом.

дербургские, чешские и брауншвейгские (Лауэнштейн) мануфактуры начали выпускать чаши и бокалы с изображением рудников, средств добычи и самих горняков. Подобные бокалы, украшенные гербами Пруссии, сценами из жизни и трудовой деятельности рабочих соляных копей, пускались вкругную во время традиционных празднеств на Троицын день горняками р-на Галле-Зале (как их наз. — «галлоры»). Фигурами горняков, горными эмблемами и т. п. украшали и изделия из олова (кружки, подсвечники). Профессиональное достоинство и сословная гордость горняков нашли своё отражение в произведениях искусства из слоновой кости — элементах горняцких парадных топориков, шпаг и др.

Качественно новый период в развитии Г. д. наступает с налаживанием индустриального выпуска высокопроизводит. горных машин во время пром. переворота (кон. 18 — нач. 19 вв.), к-рый характеризовался победой и утверждением капитализма. Основой организации общества, произ-ва стала капиталистич. ф-ка, образовались пром. центры, формируется пром. пролетариат (см. *ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРОЛЕТАРИАТ в России*). Изобретение и применение рабочих машин стало началом перехода от мануфактурного произ-ва к машинному. Возникает машиностроение, к-рое к 70-м гг. 19 в. превращается в крупную отрасль фабрично-заводского произ-ва (Великобритания), создаются з-ды горного машиностроения.

Огромный спрос на минеральное сырьё со стороны развивающегося машиностроения превращает Г. д. к 70-м гг. 19 в. в крупнейшую отрасль капиталистич. х-ва (среднегодовая добыча св. 725 млн. т, в т. ч. 187 млн. т каменного угля и 20,5 млн. т железной руды).

С развитием пром. произ-ва тесно связан процесс развития науки. Научные исследования в области Г. д. приводят к созданию основ горной механики (П. А. Олышев, И. А. Тиме), теории горного давления (*М. М. Протодьяконов*), теоретич. основ обогащения п. и. (Г. Я. Дорошенко и др.). В 1761 патентуется механич. приспособление для подрубания угольного пласта (М. Мензис, Великобритания). Патентуется осн. машина для открытого способа разработки — одноковшовый паровой экскаватор на рельсовом ходу (В. Отис, США, 1834) и дисковая врубовая машина для угольных шахт (С. Воринг, Великобритания, 1852). Внедряются пневматич. поршневые перфораторы (Франция, 1861). В 30-х гг. появляются стальные канаты для рудничного подъёма и откатки (Германия, 1835), устройства для воздействия на г. п. напорной струёй воды — водомёты («фронтены», а затем «брызгалки» — прообраз гидромонитора, Россия).

В 1860 франц. инж. М. Куэре изобрёл многоковшовый экскаватор, в 1863 началась добыча золота с помощью драг (Нов. Зеландия). В 1864 изготовлена первая цепная (баровая) врубовая машина (Великобритания). Первостепенное значение для совершенствования горн. технологии имела замена порохов мощными ВВ — пироксилином, нитроглицерином и, наконец, динамитом (1867). Первая отбойка угля динамитом в ш. «Анна-Мария» (Сев. Вестфалия, Германия) открыла дорогу широкому внедрению взрывных работ в практику Г. д. Благодаря применению динамита стала возможной проходка многокилометровых тоннелей в Альпах — Мон-Сенисского (12 км), Сен-Готардского (15 км), Арльбергского (10 км), Симплонского (19 км). Тоннелестроение формируется в самостоят. отрасль Г. д.

Для подготовки рудного сырья к переработке создаются дробилки различных конструкций: валковые (1806), роторные (1842), щёковые (1858), стержневые (1859), конусные (1877), молотковые (1895).

Изобретение во Франции (1844—49) способа бурения свободно падающим инструментом послужило основой увеличения объёмов проходки скважин. Начинается скважинная добыча нефти (1859, США; 1864, Россия). В США внедряется глубиннонасосная добыча нефти (1865), а с кон. 80-х гг. — роторное бурение на нефть с применением попастных долот и промывкой глинистым раствором (шт. Луизиана).

Совершенствуется привод горн. машин; на смену паровотельным агрегатам приходит электрич. двигатели. Использование их в шахтах (Великобритания, 1880) сыграло решающую роль в техн. перевооружении горного произ-ва: создаётся электрич. станок для бурения скальных пород (Германия, 1884) и электровентилятор становятся основным приводом буровых механизмов (рис. 27), внутришахтного транспорта (рис. 28), вентиляторов (рис. 29), водоотливных установок и др. Значительно усовершенствовался шахтный подъём, для к-рого наряду с бадьями используют многоэтажные (до 6) клети. Водоотлив из шахт осуществляется насосами с приводом от парового двигателя. Открытый способ разработки применялся в ограниченных масштабах, в осн. для добычи природных строит. материалов (глин, известняка, мрамора и др.), бурого угля, торфа, жел. руд (гл. обр. болотных), россыпного золота. В широких масштабах применяется эрлифтная нефтедобыча на нефтепромыслах Баку (с 1894).

В кон. 19 — нач. 20 вв. резко увеличивается потребность в п. и., выделяются крупные отрасли горнодоб. промсти: каменноугольная, железорудная, нефтяная (см. *ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). Новые обществ. условия, возникновение крупных капиталистич. объединений горн. машиностроение приводят к качеств. изменениям в Г. д. Значительно совершенствуется буровая техника для проведения нефт. скважин глуб. до 500 м; появляются станки вращат. бурения с паровым приводом, а также от двигателей внутр. сгорания. Расширяется применение этих приводов. Напр., в 1902 в р-не Баку для бурения на нефть использовалось ок. 42 тыс. паровых машин (суммарной мощностью ок. 670 тыс. л. с.) и 12 тыс. двигателей внутр. сгорания (мощностью 240 тыс. л. с.). Улучшаются методы проходки шахтных стволов: появляется способ замораживания. Патентуется первый в мире комбайн для проходки горизонтальных горн. выработок (А. Калери, Россия, 1897). Для отбойки угля широко применяются цепные врубовые машины (в 1913 в Великобритании эксплуатировалось ок. 3 тыс. врубовых машин, в США — 15 тыс.). Развивается механизир. откатка в шахтах тяганами — воздуховозами (США, 1881), электровозами (Германия, 1882). В угольных шахтах появляются конвейеры — скребковые (Великобритания, 1902), ленточные (Великобритания, 1906), качающиеся (Германия, 1906). Появляется электрич. шахтный подъём (Германия, 1894). Внедряются шахтные водоотливные установки с центробежными насосами (Испания, 1903).

Выемка угля на маломощных пологих и наклонных пластах привела к значит. совершенствованию сплошной системы разработки, на мощных пластах — системы с закладкой выработанного пространства. На рудных шахтах распространяются системы с подэтажными штреками, а несколько позже — подэтажного и этажного обрушения. Для обогащения угля применяются отсадочные машины, металл из руды извлекается электромагнитным и флотационным способами.

На основе систематизации обширных практич. данных и исследований в нач. 20 в. формируется чёткая система знаний по Г. д. в виде курса горн. искусства (наиболее полный труд — «Практический курс горного искусства» Б. И. Бокия, 1914). Наряду с шахтным способом возрастают объёмы открытых горн. работ — этому способствуют развитие буровзрывных методов и изготовление паровых экскаваторов (рис. 30). Осн. видом транспорта на карьерах остаются конные повозки и ручные тачки (рис. 31). Обогащение

Рис. 28. Подъёмный корзт с электрическим приводом.

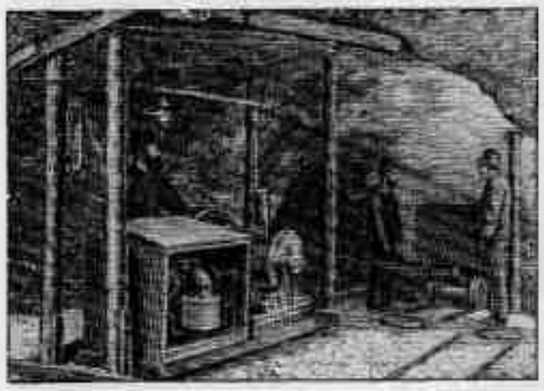


Рис. 29. Шахтный вентилятор с электрическим приводом.





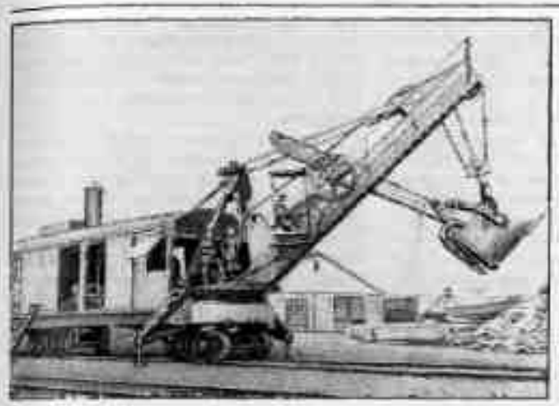


Рис. 30. Паровой экскаватор.



Рис. 31. Горные работы в карьере.

Рис. 32. Обогащение песков на российском месторождении.



песков россыпей ведётся с применением простейших механизмов и ручного труда (рис. 32). Высокими темпами развивается бурение нефт. скважин. В нач. 20 в. выявляются рациональные способы и порядок горн. работ в шахтах и на карьерах — т. н. системы разработки.

Новый этап развития Г. д. связан с науч.-техн. революцией (2-я пол. 20 в.) и характеризуется автоматизацией процессов горного произ-ва и массовым применением ЭВМ, созданием системы ГОРНЫХ НАУК. Науч.-техн. революция превратила науку в непосредств. производит. силу, привела к внедрению комплексной автоматизации горного произ-ва, контроля и управления осн. технологич. процессами, охраны окружающей природной среды от влияния горн. работ.

В области подземной разработки твёрдых п. н. осн. средством механизации выемочных и проходческих работ становятся горные комбайны и самоходное оборудование (при разработке руд). С сер. 50-х гг. создаются механизированные крепи, позволяющие образовать выемочные комплексы и агрегаты, обеспечивающие механизацию всех осн. рабочих процессов в очистном забое. Совершенствуется технология гидравлич. добычи угля в шахтах (СССР, с 1935—36). Разрабатываются системы подземной газификации углей с помощью буровых скважин, основанные на бесшахтном методе подготовки подземных газогенераторов (СССР, 1945—48; идея высказана Д. И. Менделеевым в 1888).

Опережающими темпами развивается открытая добыча п. н., в к-рой к 50-м гг. завершился переход к механизированному производству, основанному на внедрении станков пневмоударного, шарошечного и огневого бурения, многорядного короткозамедленного взрывания, нового ассортимента ВВ, машин для заряжания и забойки скважин, мехлопат и драглайнов с большой вместимостью ковша, высокопроизводит. роторных комплексов, электровозов переменного тока и тепловозов, думпкаров высокой грузоподъёмности, систем конвейерного транспорта, гидромеханизации. Создаются и совершенствуются циклично-поточная и поточная технологии и техника непрерывного действия.

Высокого техник. уровня и степени извлечения полезных компонентов достигает первичная переработка твёрдых п. н., к-рая ведётся на комплексно-механизир. и автоматизир. ф-ях способами обогащения полезных ископаемых. Значительно возрастают объёмы п. н., перерабатываемых на обогатит. ф-ях, что связано не только с увеличением масштабов добычи, но и вовлечением в разработку руд с всё более уменьшающимся содержанием полезного компонента. Обогатит. ф-ки, расположенные, как правило, вблизи горнодобывающих комплексов, тесно связаны с процессами добычи. Роль обогащения в Г. д. возросла в связи с внедрением высокопроизводит. процессов добычи, вызывающих разубоживание руды, и снижением качества п. н. На обогатит. ф-ках вначале осуществляются дробление, измельчение и классификация по крупности добытого п. н. Для дробления п. н. разработаны двух- и трёхстадиальные схемы в замкнутом цикле с классификацией на грохотах. Сортировка п. н. на первых стадиях переработки осуществляется с помощью оптич. и радиометрич. методов, а также обогащением в тяжёлых суспензиях. Руды чёрных металлов обогащаются магнитной сепарацией, руды цветных металлов — флотацией и гравитационными методами, к-рые являются основными и при обогащении углей. Внедряется технология обогащения руд непосредственно в процессе добычи на карьерах и шахтах методами радиометрич. сепарации при циклично-поточной технологии. Совр. тенденция в обогатит. оборудовании — использование аппаратов большой мощности и производительности: мельницы диаметром до 18 м; для флотации используют машины с увеличенным объёмом камер (св. 40 м³ для одной флотокамеры). Применяется кучное выщелачивание для переработки забалансовых руд и извлечения металлов из породных отвалов.

Добыча нефти и газа характеризуется техник. перевооружением нефт. и газовых промыслов: созданы и внедрены новые установки для бурения скважин, турбобуры (СССР, 1922, принципиально усовершенствован в 1935—1939), шарошечные долота, погружные центробежные электронасосы и др. Внедрены новые технологии: наклонно-направленное бурение эксплуатац. скважин (СССР, 1941), многозабойное бурение (СССР, 1941), добыча со дна моря, системы разработки с искусств. заводнением нефт. залежи, тепловым воздействием на нефт. пласт, шахтная добыча нефти.

В сфере горн. произ-ва создаются АСУ с большим диапазоном использования: контроль за ведением отд. горн. операций, планирование, проектирование, науч. исследования. Внедряется автоматизир. управление отд. крупными машинами (напр., шагающих экскаваторов, буровыми установками), предприятиями (напр., нефт. и газовые промыслы, газотранспорт. системы), отраслями горн. пром-сти. Начаты работы по использованию в Г. д. пром. роботов. Качественно новыми чертами этого периода становятся переход на глубокие и сверхглубокие горизонты разработки м-ний (до 8 км для эксплуатац. скважин, ок. 4 км для шахт и ок. 700 м для карьеров), достижение единичными горн. предприятиями высоких годовых производств. мощностей (млн. т для шахт, десятки млн. т для карьеров), освоение минеральных ресурсов Мирового ок. (в т. ч. глубоководных), внедрение малоотходных, безотходных горн. технологий, развитие безлюдных технологий добычи (напр., микробиологич. выщелачивание), переход на отработку руд с низким содержанием полезного компонента.

Создание горн. машин большой единичной мощности и средств автоматики позволяет планировать и осуществлять разработку м-ний по принципу поточного произ-ва. Это прежде всего относится к открытому способу разработки: доля к-рого приходится ок. 40—70% добычи угля, руд металлов, горн.-хим. сырья и 100% нерудных строит. материалов. Шахтным способом разрабатываются залежи на глубинах, недоступных для открытой разработки. На шахтах получают распространение дистанционное управление машинами на основе телевизионной техники, системы контроля за шахтной атмосферой и работой шахты в целом. Увеличиваются производств. мощности шахт: создаются предприятия годовой производительностью ок. 10 млн. т («Юкунай» и «Мальмбергет» в Швеции, «Эль-Теньенте» в Чили, «Сан-Мануэль» в США и др.).

Область применения скважинного способа добычи расширяется за счёт его внедрения для выемки твёрдых п. н.: серы (см. ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ), калийных и ком. солей (см. РАСТВОРЕНИЕ ПОДЗЕМНОЕ), руд цветных металлов и урана (см. ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ, БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ), ком. и бурого угля (см. ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ), а также использования тепла земных недр (см. ГЕОТЕРМИЯ). С появлением плавучих буровых установок (впервые в США в 1949, Мексиканский зал.) открываются перспективы применения скважинного способа на мор. акваториях, где сосредоточено значит. часть природных запасов нефти и газа. Для вовлечения в разработку недр Мирового ок. создают МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПРОМЫСЛЫ. Осуществляется прокладка подводных газо- и нефтепроводов на большие расстояния (напр., газопровод Алжир — Италия).

Технология первичной переработки п. н. совершенствуется в направлении комплексного извлечения полезных компонентов с всё более низким их содержанием и переходом на малоотходные и безотходные технологии. Внедряются замкнутые системы водооборота при обогащении п. н.

Увеличение объёмов открытых горн. разработок приводит к уменьшению площади плодородных земель, ухудшению ландшафтов, эрозии почв. Вредные последствия этого ликвидируются путём рекультивации. Повышается качество работ, связанных с уменьшением вредного воздействия горн. технологий на окружающую среду, масштабы к-рого принимают планетарный характер (см. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ).



Мировые объёмы добычи п. н. в 20 в. удваиваются примерно в течение каждых 12—20 лет. Суммарная добыча важнейших п. н. за 1875—1975 (в скобках — за 1915—75) составила: уголь 137 (64) млрд. т; нефть 46,7 (37,9) млрд. т; природный газ 20 (17,1) трлн. м³; жел. руда 24,5 (14,2) млрд. т; бокситы (без стран СЭВ) 0,99 (0,88) млрд. т. Возросли цены не осн. виды п. н. (в 1970—80) на нефть в 15 раз, природный газ в 10 раз, уголь в 4,6 раза, жел. руды в 2 раза, нерудные п. н. в 3 раза.

С возникновением и развитием социализма освоение недр приобрело плановый рациональный характер, созданы научные основы охраны труда и техники безопасности на горных предприятиях (см. ГОРНО-РАБОЧИЕ в СССР). СССР и др. социалистич. страны располагают минерально-сырьевой базой всех видов п. н., развитым горным машиностроением, н.-и. и проектными ин-тами горно-геологич. профиля, системой горного образования (подробнее см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК).

В странах несоциалистич. мира крупными производителями мн. видов минерального сырья являются развивающиеся гос-ва, к-рые испытывают нехватку квалифицир. рабочей силы, финансовых и техник. средств, необходимых для развития Г. д. Производство горн. и обогатит. оборудования сосредоточено в развитых капиталистич. странах, где расположены такие крупные учебные центры по подготовке специалистов. Крупные горнодоб. монополии владеют науч. учреждениями по созданию прогрессивных горных технологий.

Удельный вес капиталистич. стран в пром. произ-ве продукции из минерального сырья в целом в два раза превышает их долю в собств. добыче большинства видов п. н. Повышается роль развивающихся стран в снабжении минеральным сырьём развитых капиталистич. гос-в, на долю к-рых приходится 85—90% суммарного потребления минерального сырья в мировом капиталистич. х-ве. Удельный объём используемых осн. видов минерального сырья в расчёте на душу населения в развитых капиталистич. странах превышает этот показатель в развивающихся странах в 10—20 раз (в США в 20—40 раз). Истощение ряда важных видов минеральных ресурсов в развитых капиталистич. странах и борьба стран Азии, Африки и Лат. Америки за экономич. независимость оказывают большое влияние на расстановку сил в сырьевом секторе мирового х-ва, стимулируют освоение м-ний в труднодоступных арктич. р-нах и мор. акваториях. Особенностью периода стало то обстоятельство, что на минеральное сырьё приходится примерно 1/3 мировой капиталистич. торговли. Созданы международные отраслевые организации, к-рые пытаются осуществлять регулирование мировых рынков минерального сырья, ограничить диктат транснациональных корпораций. Объёмы добычи п. н. в рамках этих ассоциаций значительны (без учёта социалистич. стран, %): оловянные руды св. 72, бокситы ок. 76, ртутные руды 70, нефть 45, жел. руды ок. 70, медные руды ок. 50, вольфрамовые руды 42,4 (1984).

Г. д. представляют собой одну из важнейших областей общества: произ-ва, в к-рой заняты десятки млн. чел. Продукция Г. д. — незаменимый сырьевой ресурс пром-сти, транспорта, с. х-ва и стр-ва. Этим определяется значение Г. д. в мировой экономике.









● Пекинский Старший, Естественная история полезных ископ. СПб, 1819; Кекуле Дм. Герхард Д., Дмитриевский Евграф, пер. с англ., М., 1953; Зворыкин А. А., История горной техники, т. 1, М., 1957; Агрикола Г., О горном деле и металлургии, пер. [с лат.], кн. 1—12, М., 1962; История техники, М., 1962; Бокарев В. А., Развитие открытой добычи руд, 1956—1970, М., 1972; Хасанов М. Р., Кремнеобрабатывающее ремесло и шахты каменного века Средней Азии, Ташк., 1972; Черных Е. Н., Металл — человек — время, М., 1972; его же, Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии, София, 1978; Монтанъ А. Л., Археология Западной Европы, [т. 1—2], М., 1973—74; Гурвич Н. Н., Древние кремнедобывающие шахты на территории СССР, Л., 1976; Гришин Ю. С., Древняя добыча меди в горах, М., 1980; см. также лит. при ст. Библиография горная.

Л. М. Гиляров (введение о горном деле в искусстве — по материалам Г. Сисотя, ФРГ).

**Основные публикации по горному делу.** Первые сведения о горн. работах встречаются в трудах философов античн. времени. Систематические публикации в виде самостоят. произведений впервые появляются в Германии в 15 в. К 80-м гг. 20 в. общее число изданных названий книг составило неск. десятков тысяч (напр., только в СССР ежегодно издаются книги ок. 500 названий). Тематика публикаций включает разработку твёрдых, жидких и газообразных п. н., их первичную переработку, стр-во горн. предприятий и др. смежные проблемы. Наиболее представительные публикации — фундаментальные научные, учебные, справочные и словарные издания (см. приведённый перечень) — характеризуют в известной степени уровень Г. д. на разл. этапах его развития.

**15 век**

Magnus A., De mineralibus, [Folio], 1476; Calw U., Rülein von, Bergbüchlein [s. l., ehwa 1500].

**16 век**

Magnus A., De mineralibus libri quinque, [s. l.], 1529; Agricola G., Bermannus, sive de re metallica, Basileae, 1530; Biringuccio V., Pirotechnia, Venetiis, 1540; Agricola G., De ortu et causis subterraneorum, Basileae, 1546; его же, De re metallica libri XII, Basileae, 1556; Matheslius J., Sarepta oder Bergpostill, Nürnberg, 1562; Reinhold E., Gründlicher und warer Bericht vom Feldtwesen, Erffurdt, 1574; Meplet J., A green forest, or a natural historie wherein may be seene the sufferaigne vertues... of stones and mettals, herbes c., L., 1567; Ercker L., Beschreibung allerfürnemisten mineralischen Ertzt vund Bergwerksarten, Prague, 1547.

**17 век**

Barba A. A., El arte de los metales, Madrid, 1640; Webster J., Metallographie: or an history of metals, L., 1671; Span S., Sechshundert Berg-Urthel, Wolfenbüttel, 1673; Ercker L., Probier Buch, Fr./M., 1673; Voigtel H., Geometria subterranea, oder Markscheidekunst, Eisleben, 1686; Leohneyss G. E. von, Gründlicher und ausführlichen Bericht von Bergwercken, Leipzig, 1690; Schönberg A. von, Ausführliche Berginformation, Lpz.—Zwickau, 1693; Span S., Speculum juris metallici, Dresden, 1698.

**18 век**

Генин В. де, Описание Уральских и Сибирских заводов, 1735 (опубл. М., 1937); Шлаттер И. А., Обстоятельное наставление рудному делу..., СПб, 1760; Ломоносов М. В., Первые основания металлургии или рудных дел, СПб, 1763; Кенкрен Ф. Л., Первые основания искусства горных и соляных производств, ч. 1—10, СПб, 1785—91; Гернан И., Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 1—3, СПб, 1797—1801; Roeßler B., Speculum metallurgiae politissimi,

Dresden, 1700; Hertwig Chr., Neues und vollkommendes Bergbuch, Lpz., 1710; Bruckmann F. E., Magnalia Dei in locis subterraneis oder unterirdische Schatz-Cammer aller Königreiche und Länder, Tl 1—2, Braunschweig, 1727—30; Neues und Curieuses Bergwercks-Lexicon, Chemnitz, 1730; Beyer A., Gründlicher Unterricht von Bergbau, Schneeberg, 1741; Oppel F. W., Anleitung zur Markscheidekunst, Dresden, 1741; Megenberg K. von, Buch der Natur, Augsberg, 1745; Hardy W., The miners guide: or compleat miner, Sheffield, 1748, 2 ed., Birmingham, 1762; Calvor H., Acta historico-chronologico-mechanica circa metallurgiam in Hercynia Superiori, Oder: Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und practische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hilfsmittel bei dem Bergbau auf dem Oberharze, Tl 1—2, Braunschweig, 1763; Schmidt K. A., Versuch einer praktischen Anleitung Steinkohlenlager... aufzusuchen und zu bearbeiten, München, [s. a.]; Kerp J. G., Bericht vom Bergbau, hrsg. von F. W. Oppel, Lpz., 1772; Delius Chr. T., Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung, W., 1773; Monnet A. G., Traité de l'exploitation des mines, P., 1773; Jars G., Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines et forges, de fer..., fabrication de l'acier, celle de fer-blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusque et y compris 1769... en Allemagne, Suède, Norvège, Angleterre et Ecosse, t. 1—3, Lyon, 1774—81; его же, Metallurgische Reisen zur Untersuchung und Beobachtung der vornehmsten Eisen-Stahl-Blech- und Steinkohlen-Werke in Deutschland, Schweden, Norwegen, England und Schottland vom Jahr 1757 bis 1769, Bd 1—4, B., 1777—1785; Born I. E. von, Trebra F. W. von, Berbaukunde, Bd 1—2, Lpz., 1789—90; Cancrin F. L., F. Z. Cancrinus, Erste Gruende der Berg- und Salzwerkskunde, Bd 1—12, Fr./M., 1773—91; Wagner Th. von, Corpus juris metallici recentissimi et antiquioris. Sammlung der neuesten und älteren Berggesetze, Lpz., 1791.

### 19 век

Дерябин А. Ф., Историческое описание горных дел в России с самых отдаленных времен до нынешних, ч. 1—2; Доклады и другие сведения о новом образовании горного начальства и управления горных заводов, ч. 1, СПБ, 1807; Гершау И., Описание заводов под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоящих, Екатеринбург, 1808; Соколов Д. И., Курс геогнозии, ч. 1—3, СПБ, 1839; Спасский Г. И., Горный словарь, ч. 1—3, СПБ, 1841—43; Можаев М. Д., Горное искусство, СПБ, 1842; Уланов А. И., Курс горного искусства, СПБ, 1843; Менье А. Ф., Французско-русский словарь технических терминов..., СПБ, 1858; Романовский Г. Д., Очерк главнейших технических усовершенствований в рудничном деле, СПБ, 1873; Гельмерзен Г. П., Несколько соображений о значении каменноугольной промышленности в России, СПБ, 1874; Богословский М., Опыт горной статистики Русской империи, СПБ, 1878; Кеппен А. П., Статистические таблицы по горной промышленности России, СПБ, 1879, Справочная книга для горных инженеров и техников по горной части, ч. 1—2, СПБ, 1879—80; Рассохин В. И., Нефть и нефтяная промышленность, СПБ, 1884; Бен Е., Немецко-русский горнотехнический словарь, СПБ, 1890; Кембекедис Ф., Теоретический и практический курс горного искусства, пер. с нем., в. 1—3, СПБ, 1894—98; Коцовский Н. Д., Проветривание рудников, СПБ, 1897; Кандратович И. И., Горное искусство, ч. 1—2, Варшава, 1898—1900; Lehmann E. I. T., Versuch einer systematischen Encyklopädie der Bergwerkswissenschaften, Freiberg, 1804; Villefosse A. M. Héron de, De la richesse minérale, v. 1—3, P., 1810—19; Schubert O. H. von, Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde, Nürnberg, 1813; Stifft Chr. E., Versuch einer Anleitung zu der Aufbereitung der Erze, Marburg, 1818; Brard C.-P., Eléments pratiques d'exploitation, P., 1829; Weisbach J., Handbuch der Bergmaschinenmechanik, Bd 1—2, Lpz., 1835—36; Combes Ch., Traité de l'exploitation des mines, v. 1—3, Liége, 1844—46; его же, Handbuch der Bergbaukunst, Weimar, 1844—45; Gaetzschmann M. F., Die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten, Freiberg, 1846; Karsten K. J. B., Lehrbuch der Salinenkunde, Bd 1—2, B., 1846—47; Hartmann C. F. A., Über Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe, namentlich des Torfs, der Braun- und Steinkohle, Weimar, 1848; Beer A. H., Lehrbuch der Markscheidekunst für Bergschulen und zum Selbstunterricht, Prag, 1854; Gaetzschmann O. M., Die Auf- und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien, Freiberg, 1856; Phillipps J. A., Description of mining and metallurgy, L., 1857; Hartmann K., Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde, oder die Aufsuchung, Gewinnung und Zugutemachung der Erze, der Stein- und Braunkohlen und anderer nutzbarer Mineralien, Weimar, 1857—58; Beer A. H., Erdkunde, Prag, 1958; Ecole impériale des mines. Cours d'exploitation des mines, P., 1859—60; Gätzschmann M. F., Die Aufbereitung, Bd 1—2, Lpz., 1864—72; Simonin L., La vie souterraine ou les mines et les mineurs, Paris, 1867; Rittinger P. von, Lehrbuch der Aufbereitungskunde in ihrer neuesten Entwicklung und Ausbildung systematisch dargestellt, B., 1867—73; Ranson A. T., Traité de l'exploitation des mines de houille, 2 éd., v. 1—4, Liége, 1868—71; Lottner H., Leitfaden zur Bergbaukunde, hrsg. von A. Serlo, Bd 1—2, B., 1869—72; Hauer J. R. von, Die Förderungsmaschinen der Bergwerke, Lpz., 1871; Callon J.-P., Cours professé à l'Ecole des mines de Paris, t. 1—3, P., 1873—78; Stöhr E., Katechismus der Bergbaukunde, W., 1875; Gurlt A., Die Bergbau- und Hüttenkunde, Essen, 1877; André G. G., A descriptive treatise on mining machinery, tools and other appliances used in mining, v. 1—2, L.—N. Y., 1877—1878; Burat A., Cours d'exploitation des mines, 3 éd., P., 1881; Percy C. M., The mechanical engineering of collieries, v. 1—2, L., 1883—85; Gurlt A., Bergbau- und Hüttenkunde, 3 Aufl., Essen, 1884; Serlo A., Leitfaden zur Bergbaukunde, 4 Aufl., Bd 1—2, B., 1884; Brathuhn O., Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst unter Berücksichtigung des Wichtigsten aus der allgemeinen Vermessungskunde, Lpz., 1884; Koehler G., Lehrbuch der Bergbaukunde, Lpz., 1884; Walton Th. H., Coal mining described and illustrated, Phil. (etc.), 1885; Heton de la Coupillière J.-N., Cours de machines, v. 1—2, P., 1886—92; Technburg T. S., Handbuch der Tiefbohrkunde, Bd 1—4, Lpz., 1886—96; Lisbenbach C., Die Aufbereitung der Erze, B., 1887; Cambessedès F., Cours théorique et pratique d'exploitation des mines, fasc. 1—2, P., 1887; Lamprecht R., Die Kohlen-Aufbereitung, Lpz., 1888; Osborn H. S., A practical manual of minerals, mines and mining, Phil., 1888; Litschauer L., A magyar bányászati viszonyokat feliseen foloélo magyar bányamivelestan, Selmebánya, 1890—94; Ihlseng M. C., A manual of mining, N. Y., 1892; Dorlon C.-J., Exploitation des mines, P., 1893; Foster C. Le Neve, Textbook of ore and stone mining, L.—Phil., 1894; Demanet Ch., Traité d'exploitation des mines de houille, 2 éd., v. 1—3, Brux.—P., 1895—99; Treptow E., Wost F., Borchers W., Bergbau und Hüttenwesen, Lpz., 1900.

### 20 век

Курс горного искусства, в. 1, СПБ, 1890; Гарнегорцев А. М., Разработка месторождений полезного ископаемого, Екатеринослав, 1901; Генов К. И., Горные разведки буровые, СПБ, 1902; Трентов Е., Добыча и обработка полезных ископаемых, пер. с нем., СПБ, 1902; Бонин Б. И., Выбор системы работ при разработке свиты пластов, СПБ, 1903—04, [ч. 1—2]; Курнаков Н. С., Способы химического исследования гремучего газа каменноугольных копей, СПБ, 1903; Сидоренко А. А., Рудничный воздух и основной закон его движения по выработкам, СПБ, 1904; Глушков И. Н., Руководство к бурению скважин, ч. 1—4, СПБ, 1904—11; Корзухин И. А., Горноразведочное дело, СПБ, 1908; Протодьяконов М. М., Курс проветривания рудников, Екатеринослав, 1911; Бонин Б. И., Практический курс горного искусства, СПБ, 1914; Описание Донецкого бассейна, т. 1—6, Екатеринослав, 1914—22; Черницын Н. Н., Рудничный газ, П., 1917; Барбот де Марни Е. Н., Драгоценные россыпные месторождения золота и платины, М., 1924; Успенский Н. С., Курс глубокого бурения ударным способом, М. — Л., 1926; Глушков И. Н., Руководство к бурению скважин, 2 изд., т. 1—3, М. — Л., 1924—25; Трушков Н. И., Разработка рудных месторождений, ч. 1—3, М., 1924—29; Справочник по нефтяному делу, т. 1—3, М., 1925; Стрельников Д. А., Разработка мощных пластов в Кузнецком каменноугольном бассейне, М. — Л., 1926; Стешенко А. И., Курс систем разработок рудных месторождений, М., 1930; Протодьяконов М. М., Давление горных пород и рудничное крепление, ч. 1—2, М., 1930—33; Сурчинский А. А., Рудничная атмосфера, М., 1931; Кузнецов И. А., Разработка рудных месторождений, т. 1, М. — Л., 1932; его же, Введение в системы рудные разработок, М. — Л., 1935; его же, Основные расчеты при разработке рудных месторождений, ч. 1—3, М. — Л., 1932—33; Синакевский А. О., Конвейерные установки, ч. 1—4, Хар. — Днепропетровск, 1932—35; Сосновский А. А., Рудничная атмосфера, 2 изд., М. — Л.—Новосиб., 1933; Шпаковский Ф. Н., Расчет рудничной электровозной откатки, Л. — М.—Новосиб., 1933; Уманский В. Б., Гулин В. С., Теоретические основы шахтной подъемной машины, ч. 1, Хар. — Днепропетровск, 1933; Герман А. П., Горная механика, ч. 1—2, Л. — М., 1934—35; Быков Л. Н., Теория внезапных выделений газа и основные меры борьбы с ними, в кн.: Пособие по борьбе с рудничными газами и каменноугольной пылью, М. — Л., 1934; Цимбаревич П. И., Курс рудничного крепления, М. — Л., 1936; Мурашев И. М., Гребень Ф. А., Курс эксплуатации нефтяных месторождений, ч. 1—2, М., 1937—1940; Комплексная механизация угледобычи, т. 1—2, Хар., 1940; Спасерев В. Д., Крепление подземных горных выработок, Л. — М., 1940; Шешко Е. Ф., Открытые горные работы, М. — Л., 1940; Шенназаров М. Х., Теория и практика эксплуатации конденсатных месторождений, Баку, 1944; Стрижов И. Н., Хоменко И. Е., Добыча газа, М., 1946; Трушков Н. И., Разработка рудных месторождений, Подземные работы, М., 1946—47; Лавров Б. Б., Теоретические основы разработки месторождений природных газов, М., 1948; Городецкий П. И., Основы проектирования горнорудных предприятий, М., 1949; Плаксин И. Н., Юхтанов Д. М., Гидрометаллургия, М., 1949; Шешко Е. Ф., Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом, М. — Л., 1949; Муравьев И. М., Кримов А. П., Эксплуатация нефтяных месторождений, М. — Л., 1949; Синакевский А. А., Комаров В. Б., Рудничная вентиляция, М. — Л., 1949; 1951, 1959; Синакевский А. О., Рудничный транспорт, М. — Л., 1949; 1953, 1958; Комплексная механизация угледобычи, ч. 1—2, Хар — М., 1940; Лебедев Б. М., Исследование механических процессов разрушения углей, М., 1950; Мельников Н. Е., Справочник инженера и техника по открытым горным работам, М. — Л., 1950; Смирнов А. С., Транспорт и хранение газа, М. — Л., 1950; Комплексная механизация на угольных шахтах, М.— Хар., 1950; Губкин И. М., Избр. соч., т. 1—2, М. — Л., 1950—53; Фидлев А. С., Скипетрование месторождений для комплексно-механизированных карьеров, К., 1950; Шевяков Л. Д., Разработка месторождений полезных ископаемых, М. — Л., 1951; Вол-
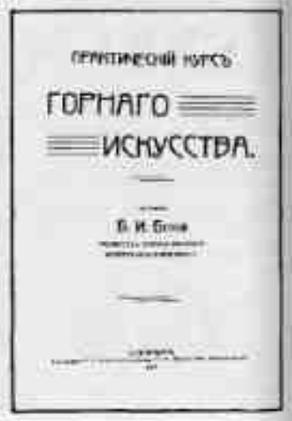



























рония В. Н., Основы рудничной аэрогазодинамики, М.—Л., 1951; Лейбензон Л. С., Собр. трудов, т. 1—4, М., 1951—55; Справочник по горнорудному делу (Подземные работы), под ред. А. М. Терпигорева, Н. А. Ярцева, кн. 1—2, М., 1952; Дубнов Л. В., Предохранительные взрывчатые вещества и горной промышленности, М.— Л., 1953; Маскет М., Физические основы технологии добычи нефти, пер. с англ., М.— Л., 1953; Горное дело. Энциклопедический справочник, т. 1—11, М., 1957—60; Маньковский Г. И., Специальные способы проходки горных выработок, М., 1958; Фаерман Е. М., Развитие отечественной горной науки, М., 1958; Шишко Е. Ф., Ржевский В. В., Основы проектирования карьеров, М., 1958; Богданов Б. П., Юматов Б. П., Горные машины, М., 1958; Шелкачев В. Н., Разработка нефтеводоносных пластов при упругом режиме, М., 1959; Игнатьев А. Д., Технология подземной выемки угля и перспективы ее развития, М., 1959; Андреев К. К., Беляев А. Ф., Теория взрывчатых веществ, М., 1960; Руппенейт К. В., Либерман Ю. М., Введение в механику горных пород, М., 1960; Библиографический указатель литературы по торфу, т. 1—17, М.—Л., 1960—81; Мельников Н. В., Виницкий К. Е., Потапов М. Г., Основы поточной технологии открытой разработки месторождений, М., 1962; Резание угля, М., 1962; Шорохов С. М., Разработка россыпных месторождений и основы проектирования, М., 1963; Крафт Б. С., Хоннис М. Ф., Прикладной курс технологии добычи нефти, пер. с англ., М., 1963; Центробежные и объемные гидропередачи и перспективы их применения в горной промышленности, М., 1964; Руководство по добыче, транспорту и переработке природного газа, пер. с англ., М., 1963; Агошкин М. И., Малахов Г. М., Подземные разработки рудных месторождений, М., 1966; Барон Л. И., Ершов Н. Н., Французско-русский горный словарь, М., 1963; Барон Л. И., Немецко-русский горный словарь, М., 1966; Шевяков Л. Д., Избр. труды, т. 1—2, М., 1968; Соколовский А. О., Дьячков В. К., Транспортирующие машины, 2 изд., М., 1968; Коротаев Ю. П., Комплексная разведка и разработка газовых месторождений, М., 1968; Хейн А. Л., Гидродинамический расчет подземных хранилищ газа, М., 1968; Александров Е. В., Соколинский В. Б., Прикладная теория и расчеты ударных систем, М., 1969; Нуров Г. А., Гидромеханизация открытых разработок, М., 1970; Маркшейдерское дело, 2 изд., ч. 1—2, М., 1970; Главбосцинк В. А., Классен В. И., Флотация, М., 1973; Теория и практика открытых разработок, М., 1973; Астахов А. С., Динамические методы оценки эффективности горного производства, М., 1973; Горное дело. Терминологический словарь, 2 изд., М., 1974; Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Создание шахт нового геолого-экономического уровня, М., 1976; Развитие горной науки (1927—1977 гг.), М., 1977; Усынин М. И., Выбор технологических решений при подготовке новых горизонтов и реконструкции шахт, М., 1977; Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах, М., 1977; Ржевский В. В., Процессы открытых горных работ, 3 изд., М., 1978; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 3 изд., М., 1978; Ржевский В. В., Технология и комплексная механизация открытых горных работ, 3 изд., М., 1980; Терминологический словарь по горно-разведочным работам и оборудованию, М., 1980; Коротаев Ю. П., Зиновьев С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981; Горное дело. Терминологический словарь, гл. ред. Н. В. Мельников, 3 изд., М., 1981; Teclenburg Th., Handbuch der Tiefbohrkunde, Bd 1—5, 2 Aufl., B., 1900—14; Köhler G., Lehrbuch der Bergbaukunde, 6 Aufl., B., 1903; Habets A., Cours d'exploitation des mines, 2 éd., v. 1—2, P.—[e. a.], 1906—07; Brathuhn O., Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst, 4 Aufl., Lpz., 1908; Richards R. H., Ore dressing, v. 1—4, General index, N. Y., 1908—09; Die Bergwerksmaschinen, hrsg. von H. Bansen, Bd 1—6, B., 1912—21; Heusding A., Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung, 3 Aufl., B., 1917; Liwehr A. E., Die Aufbereitung von Kohle und Erzen, Bd 1—2, Lpz., 1917—28; Rous-Brehic J., Ateliers modernes de préparation mécanique des minerais, P., 1922; Bergmännisches Handbuch für Schule und Haus, hrsg. von K. Nolting, Bd 1—2, Eisleben — Halle (Saale), 1925—25; Truscott S. J., A textbook of ore dressing, L., 1923; Colomer F., Exploitation des mines, 3 éd., P., 1923; Young G. J., Elements of mining, 2 ed., N. Y.—[a. o.], 1923; Redmayne R. A. S., Moderne practice in mining, 3 ed., L., 1925—32; Treptow E., Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettieren, 6 Aufl., Bd 1—2, W., 1925; Kneeland F. H., Mine transportation and market preperation, N. Y., 1926; The mining educator, ed. by J. Roberts, v. 1—2, L., 1926; Bruchhold C., Der Flotationsprozess, B., 1927; Hatton de la Goupillière J. N., Cours d'exploitation des mines, 4 éd., v. 1—4, P., 1928—42; Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute, hrsg. von F. Kögler, 2 Aufl., B., 1929; Schennen H., Jüngst F., Lehrbuch der Erz- und Steinkohlenaufbereitung, 2 Aufl., Stuttg., 1930; Mayer E. W., Schranz H., Flotation, Lpz., 1931; Wilski P., Lehrbuch der Markscheidekunde, Bd 1—2, B., 1929—32; Kegel K., Lehrbuch der Bergwirtschaft, B., 1931; Bergwirtschaftliches Handbuch, hrsg. von B., Herbig E., E. Jüngst, B., 1931; Beyling K., Drehkopf K., Sprengstoffe und Zündmittel mit besonderer Berücksichtigung der Sprengarbeit unter Tage, B., 1936; Gaudin A. M., Principles of mineral dressing, N. Y.—L., 1939; Beringer B., Underground practice in mining, 3 ed., L., 1947; Grumbrecht A., Leitfaden des Braunkohlenbergbaus, 6 Aufl., Halle (Saale), 1949; Spalding J., Deep mining, L., 1949; Staley W. W., Mine plant design, 2 ed., N. Y.—[a. o.], 1949; Kegel K., Bergmännische Gebirgsmechanik im Abbau bei festen und bei losen Gebirge, 2 Aufl., Halle (Saale), 1950; ero же, Bergmännische Wasserwirtschaft, 3 Aufl., Halle (Saale), 1950; Coal preparation, ed. by D. R. Mitchell, 2 ed., N. Y., 1950; Taggart A. F., Elements of ore dressing, N. Y., 1951; Manuel d'ingénieur des mines, v. 1—5, Duc., 1951—56; Metcalfe J. E., A mining engineer's survey manual, L., 1951; Niemczyk O., Bergmännisches Vermessungswesen, Bd 1—3, B., 1951—63; Mining engineer's handbook, ed. by R. Peele and J. A. Church, 3 ed., v. 1—2, N. Y., [1952]; Bryson T., Mining machinery, 3 ed., L., 1952; Hatzfeld K., Handbuch der Grubensicherheit, Tl 1—4, B., 1952—55; то же, Tl 3—4, 2 Aufl., Lpz., 1960; Kirchberg H., Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe, Bd. 1, Jena, 1953; Stoces B., Introduction to mining, v. 1—2, L., 1954; Hoffmann K., Lehrbuch der Bergwerksmaschinen, 3 Aufl., B.—[u. a.], 1954; Speckeler O., Lehrbuch des Kali- und Steinsalzbergbaues, 2 Aufl., Halle (Saale), 1957; Gaudin A. M., Flotation, 2 ed., N. Y., 1957; Gründer W., Aufbereitungskunde, Bd 1—2, 2 Aufl., Wilhelmshaven — Goslar, 1952—65; Rabone P., Flotation plant practice, 4 ed., L., 1957; Bergbausrüstungen, Lpz., 1958; Coal mining practice, ed. by I. C. F. Stoffam, v. 1—4, L.—[a. o.], 1958; Le Jeune D., Mining machinery and transport, L., 1959; Prikel G., Tiefbautechnik, W., 1959; Seguin L.,


















Topografie minerara, Roma, 1959; Mine ventilation, ed. by A. Roberts, L., 1960; Sinclair J., Winning coal, L., 1960; Hartman H. L., Mine ventilation and air conditioning, N. Y., 1961; Vidal V., Exploitation des mines, t. 1—3, P., 1961—62; Lehrbuch der Bergbaukunde, 10 Aufl., Bd 1—2, B.— [u. a.], 1961—62; Neubert K., Markscheidewesen, Bd 1—2, Freiberg — Lpz., 1961—64; Taschenbuch für den Bergmann, Bd 1—4, Lpz., 1961—64; Stoces B., Jung H., Stoss- und Silikosebekämpfung im Bergbau, B., 1962; Hoffmann K., Lehrbuch der Bergwerksmaschinen, 5 Aufl., B.—[u. a.], 1962; Lexikon des Bergbaues, hrsg. von H. Grathe, 4 Aufl., Stuttg., 1962 (Lexikon der Technik, hrsg. von H. Franke, Bd 4); Naumann W., Plasche F., Sonnemann G., Wetterlehre und Grubenbrandbekämpfung, Lpz., 1963; Koch M., Geschichte und Entwicklung des bergmannischen Schriftums, Goslar, 1963; Cembelorf H., Bohrtechnik, Wiesbaden, 1964; Lewis R. S., Elements of mining, 3 ed., N. Y., 1964; Muller Y., Mines, 61 éd., v. 1—2, P., 1964; Bohren auf Erdöl und Erdgas, hrsg. von N. I. Schetzow, Bd 1—2, 2 Aufl., Lpz., 1964—65; то же, Bd 1, 2 Aufl., Lpz., 1967; Pryor E. J., Mineral processing, 3 ed., Amst.—N. Y., 1965; Winkhaus F., Metalliferous mine surveying, 5 ed., L., 1966; Woodruff S. D., Methods of working coal and metal mines, v. 1—3, Oxf.— N. Y., 1966; Maurer W. C., Novel drilling techniques, Oxf.— N. Y., 1968; Surface mining, ed. by E. P. Pfleider, N. Y., 1968; Kali- und Steinsalz-Bergbau, hrsg. von W. Ginm, H. Jenderse, Bd 1—2, Lpz., 1968—69; Maercks J., Ostermann W., Bergbaumechanik, 7 Aufl., B.—[u. a.], 1968; Lehrbuch der Sicherheitstechnik, hrsg. von R. Junghans, Bd 1—2, Lpz., 1969—70; Schulte O., Löhr W., Vosen H., Markscheidekunde für das Studium und die betriebliche Praxis, 4 Aufl., B.—[u. a.], 1969; Sinclair J., Quarring, opencast and alluvial mining, Amst.— N. Y., 1969; Surface operations in petroleum productions, ed. by G. V. Chilingar, C. M. Beeson, N. Y., 1969; Lerat S., Géographie des mines, P., 1971; SME Mining engineering handbook, ed. by A. B. Cummins, I. A. Given, v. 1—2, N. Y., 1973; Lexicon Geologie, geografie, mine, petrol, v. 1—2, Buc., 1975; Bergbau-Handbuch. Hrsg. von der Wirtschaftsvereinigung Bergbau, 3 Aufl., Essen, 1976; Friedensburg F., Die Bergwirtschaft der Erde, 7 Aufl., Stuttg., 1976; Coal, ed. by M. E. Hawley, pt 1—2, Shoudsburg, 1976; Wild H. W., Sprengtechnik im Bergbau, Tunnel- und Stollenbau, 2 Aufl., Essen, 1977; E/MJ Operating handbook of mineral processing, ed. by E. Thomas, N. Y., 1977; Coal age library of operating handbooks, ed. by N. P. Chironis, v. 1—3, N. Y., 1977—78; Buch von Erdöl, 4 Aufl., Hamb., 1978; Peters W. C., Exploration and mining geology, N. Y., 1978; E/MJ-operating handbook of mineral surface mining and exploration, ed. by R. Hoppe, N. Y., 1978; Rationalisierung der Projektierung im Bergbau, hrsg. von W. Dietze, R. Steinmetz, K. Strzodka, Lpz., 1978; Schmidt P., Seltene Drucke und kostbare Handschriften aus dem Freiberger Wissenschaftlichen Altbestand — international wichtige Fonds für montanhistorische Untersuchungen, Freiberg, 1978; Zsemboki L., Die Schemnitzer Gedenkbibliothek von Miskolc in Ungarn, Miskolc, 1978; International petroleum encyclopedia, Tulsa, 1979; Krass W., Kittel A., Unde A., Pipelinetechnik, Köln, 1979; Pajer I., Pfeifer M., Kurth F., Tagebaugroßgeräte und Universalbagger, 2 Aufl., B., 1979; Tagebautechnik, hrsg. von K. Strzodka..., Bd 1—2, Lpz., 1979—80; Wills B. A., Mineral processingtechnology, Oxf., 1979; Handbuch Sprengtechnik, 2 Aufl., Lpz., 1980; Voß J., Grubenklima, Essen, 1981; Tarján G., Mineral processing, v. 1, Bdpst, 1981; Callot F. C., Die mineralischen Rohstoffe der Welt, Essen, 1981; Coal Handbook, ed. by R. A. Meyers, N. Y., 1981; Leitfaden des Bergrechts und anderer für die bergmännische Ausbildung, Fortbildung und Praxiswichtiger Rechtsgebiete, hrsg. von O. Degprich, F. J. Franke, 7 Aufl., Essen, 1982; Minerals yearbook, 1980, v. 2, Wash., 1982.

Л. М. Гейман (русская и советская библиография); П. Шмидт и В. Бранд (зарубежная библиография).

**«ГОРНОЕ ДЕЛО»** — ежемесячный реферативный журнал Всес. ин-та научн. и техн. информации ГКНТ СССР. Издаётся с 1960 в Москве. Аннотирует статьи и книги, поступающие из 35 стран на 28 иностр. языках и языках народов СССР, а также публикует рефераты патентов СССР и 22 зарубежных стран. Осн. тематика — разработка и-ний твёрдых п. и., нефт. и газовых и-ний, обогащение п. и. Годовой комплект содержит в ср. 24 000 рефератов, аннотаций и отд. библиографич. описаний. Тираж (1980) ок. 5000 экз.

**ГОРНОЕ ЗАКОНОДА́ТЕЛЬСТВО** (а. mining legislation; н. Berggesetzgebung, Bergverfassung; ф. législation des mines; и. legislación minera) — совокупность правовых норм, регулирующих отношения, возникающие в связи с использованием и охраной недр.

В Сов. гос-ве национализация недр произведена Декретом о земле, принятым 2-м Всерос. съездом Советов рабочих и солдатских депутатов 26 окт. (8 нояб.) 1917. В соответствии с Конституцией СССР (ст. 11) недра в СССР состоят в исключит. собственности гос-ва. Все недра в СССР, как используемые, так и неиспользуемые, составляют единый гос. фонд недр. Гос. собственность на недра в СССР составляет основу горн. отношений, т. е. обществ. отношений в области использования и охраны недр, создаёт условия для планового, рационального, комплексного пользования недрами, позволяет обеспечивать правильное размещение производит. сил страны и высокие темпы развития нар. х-ва.

Задачами Г. з. является регулирование горн. отношений в целях обеспечения научно обоснованного, рационального, комплексного использования недр для удовлетворения потребностей в минеральном сырье и др. нужд нар. х-ва, охраны недр, обеспечения безопасности работ при пользовании недрами, а также охрана прав предприятий, орг-ций, учреждений и граждан, укрепление законности в этой области. Гос. управление в области использования и охраны недр осуществляется Сов. Мин. СССР, Сов. Мин. союзных и автономных республик, исполнит. к-тами местных Советов нар. депутатов, а также спец. уполномоченными гос. органами (Госгортехнадзором СССР, Мин-вом геологии СССР, министерствами геологии союзных республик и др.). Гос. контроль в области использования и охраны недр осуществляют Советы нар. депутатов и их исполнит. и распоряд. органы, гос. надзор за использованием и охраной недр — органы гос. горн. надзора, гос. контроль за ведением работ по геол. изучению недр — органы гос. геол. контроля.

Большое внимание Г. з. уделяет разведке и добыче п. и. По особенностям правового режима п. и. подразделяют на 4 группы: необщераспространённые, общераспространённые, подземные воды, торф. Порядок использования и-ний общераспространённых п. и., торфа и пресных подземных вод определяется Г. з. союзных республик. Недра предоставляются только в пользование. Пользователями недр могут быть гос., кооперативные, обществ. предприятия, орг-ции и учреждения, а в отношении общераспространённых п. и., торфа и пресных подземных вод — также все землепользователи, в т. ч. и граждане. Пользователи недр имеют право и обязаны пользоваться недрами в соответствии с целями, для к-рых они предоставлены. Пользователи недр обязаны обеспечивать: полноту геол. изучения; рациональное, комплексное использование и охрану недр; безопасное для работников и населения ведение работ, связанных с пользованием недрами; охрану атм. воздуха, земель, вод и др. объектов окружающей природной среды, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами; сохранность заповедников, памятников природы и культуры; приведение земельных участков, нарушенных при пользовании недрами, в безопасное состояние, а также в состояние, пригодное для использования их в нар. х-ве. Действия, в прямой или скрытой форме нарушающие право гос. собственности на недра, запрещаются. Пользование недрами включает геол. изучение недр, добычу п. и. независимо от того, находятся ли они в глубине недр или выходят на поверхность, пользование недрами в целях, не связанных с добычей п. и. (для стр-ва и эксплуатации подземных

сооружений, захоронения вредных веществ и отходов произ-ва, сбросов сточных вод, подземного хранения веществ и материалов и т. п.).

Г. з. направлено на охрану недр. Установлен ряд правовых требований, стимулирующих наиболее полное и комплексное использование запасов п. и. при эксплуатации м-ний, предотвращающих загрязнение недр и неоправданную застройку земельных участков, находящихся над м-ниями п. и., обеспечивающих охрану участков недр, представляющих особую науч. или культурную ценность. Действие Г. з. распространяется также и на исследования и разработку нежных ресурсов континентального шельфа СССР. За нарушение Г. з. установлена дисциплинарная, административная, уголовная и гражданская ответственность. В отличие от законов первых лет Сов. власти, все вопросы пользования земельными участками, необходимыми для пользования недрами, регулируются земельным, а не Г. з.

В др. социалистич. странах природные богатства, содержащиеся в недрах земли, также являются гос. собственностью, т. е. всенародным достоянием. Порядок их разведки и разработки специально регулируется законодательством.

Истоки Г. з. уходят в древность. В Др. Египте, Др. Греции, Карфагене, где широко велась добыча золотых, серебряных и медных руд, участки разработки принадлежали верховной власти гос-в. В Др. Риме первоначально недра являлись собственностью владельца земельного участка. Позже на завоёванных территориях право собственности на недра, как и на поверхность, принадлежало гос-ву. В эпоху разложения феодализма и особенно при капитализме в Г. з. отражается борьба двух начал: горн. собственности (разведка и добыча п. и. может производиться лишь с разрешения собственника земли) и горн. свободы (разведка и добыча п. и. производится с разрешения гос-ва, но с вознаграждением собственника земли). В этом разграничении отражается реальный антагонизм классовых интересов капиталистов-горнопромышленников, с одной стороны, и помещиков-землевладельцев — с другой. Принцип горн. свободы в России провозглашён при Петре I, а горн. собственности — при Екатерине II. Большое значение для развития Г. з. в России имел ГОРНЫЙ УСТАВ (1857), вошедший наряду с Уставом о частной золотопромышленности и Уставом о соли (1887) в Свод законов.

● Конституция (Основной Закон) Союза Советских Социалистических Республик. М., 1977; Основы законодательства Союза ССР и Союзных республик о недрах. М., 1975. Кодекс РСФСР о недрах. М., 1976 (см. также Кодексы др. Союзных республик). Башмаков Г. С., Кавер-о А. М., Краснов Н. Н., Законодательство о недрах, М., 1974; Сыроедов Н. А., Правовая охрана недр в СССР, М., 1976; Башмаков Г. С., Правовое регулирование разведки и разработки общегосударственных полезных ископаемых, М., 1978.

Г. С. Башмаков, Г. Н. Старинский.

**ГО́РНОЕ ОБРАЗО́ВАНИЕ** (**а.** mining education; **н.** Bergbauausbildung, montanistische Ausbildung; **ф.** instruction miniere; **и.** formación del personal minero) — процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений, навыков в области горн. дела. Содержание Г. о. и его уровень определяются требованиями горн. произ-ва, обусловливаются обществ. отношениями, состоянием науки, техники, культуры и др.

В рабовладельч. обществе проф. навыки горн. дела передавались в процессе трудовой деятельности. В условиях специализации ремесленного труда в феодальном обществе зародилось индивидуальное ученичество. В связи с развитием горнозаводского дела и разделением труда в 16—18 вв. появилась потребность в горнорабочих, обладающих определёнными знаниями и навыками, необходимыми при произ-ве горн. работ. Это привело к возникновению начальных форм обучения горнозаводскому делу. Один из первых таких курсов в Европе начал читаться в 16 в.— проповедн И. Матезиусе (1504—65) в г. Якимов (Чехия), в к-рых приводились практич. рекомендации и сведения в области горно-металлургич. произ-ва и др. Оформление Г. о. в систему подготовки кадров для горн. пром-сти России и стран Центр. Европы происходит в 18 в. с созданием горнозаводских школ (в г. Невьянск в 1709, в г. Петрозаводск при Олонецких з-дах в 1715, на Урале и при Кунгурском, Устуссском з-дах в 1721) и горно-металлургич. уч-щ (в г. Яинмок в 1716 и др.). В 1-м десятилетии 18 в. Г. о. ещё не имело чёткой горн. направленности и строилось на изучении как специальных (распознавание руд и г. п.), так и знимт. объёме и общеобразоват. предметов (начал математики, грамоты и др.). Со 2-го десятилетия 18 в. с открытием горн. школ повышенного типа и ср. УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ГОРНЫХ (в г. Екатеринбург в 1724, в г. Барнаул в 1779 и др.) круг изучаемых горн. дисциплин значительно расширяется и включает пробирное и горн. искусство, горн. устав, маркшейдерское дело и др.

Новый этап Г. о. связан с созданием в 60—80-х гг. 18 в. Горн. академий (в гг. Фрейберг и Банска-Штявница), высших горн. и техн. школ (в гг. Петербург, Мадрид), а также горн. ф-тов при ун-тах (кафедра Academia Metallurgica в Пражском ун-те). Выпускники горн. уч. заведений этого периода обладали разносторонними знаниями в области горн. дела (горн. и маркшейдерского искусства, горн. х-ва, металлургии и гапургии, практич. горн. механики, законодательства и т. п.). В 1834 в России устанавливают звание горн. инженера (в Ин-те корпуса горн. инженеров). Развитие Г. о. в России со 2-й пол. 18 в. связывается с именами рус. учёных В. И. Геннина, М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа, А. М. Карамышева, В. М. Севергина, Ф. П. Моисеенко, Н. А. Львова, А. И. Узатиса, И. А. Тимм, П. А. Ольшева, И. Н. Глушкова, Е. И. Бокия и др.

Новый этап в развитии Г. о. наступил в стране после победы Окт. революции 1917 и ознаменован началом организации высших, средних и низших горн. уч. заведений. Широкое распространение в СССР получили краткосрочные курсы по подготовке рабочих для горн. пром-сти — промыслово-строительные (готовили рабочих и помощников мастеров по эксплуатации и бурению нефт. скважин, десятников строит. дела), электромеханические, слесарно-механические и т. п. Наряду с ними Г. о. можно было получить в горнопром. школах фабрично-заводского ученичества. Основы сов. системы Г. о. закладывали Е. И. Бокий, В. И. Вернадский, А. П. Герман, И. М. Губкин, А. С. Ильинчёв, А. П. Карпинский, А. П. Крылов, Л. С. Лейбензон, Н. В. Мельников, В. А. Обручев, М. М. Протодьяконов, А. Е. Ферсман, Н. И. Трушков, Л. Д. Шевяков, Е. Ф. Шешко, В. Г. Шухов и др. учёные. Совр. Г. о. в СССР, неразрывно связанное с общим образованием, охватывает все направления горн. произ-ва, обеспечивая потребность горн. отраслей пром-сти кадрами с высоким уровнем подготовки. Г. о. разделяется на высшее, среднее и профессионально-техническое (последнее включает в себя подготовку рабочих непосредственно на произ-ве).

В СССР высшее Г. о. ведётся по специальностям, охватывающим все сферы горн. науки и произ-ва (табл. 1).

Разделение труда в условиях совр. горн. произ-ва определило необходимость в дифференциации знаний в рамках специальностей. Поэтому часть специальностей разбита на специализации.

Высшее Г. о. ведётся по дневной, вечерней и заочной системам. При дневном обучении значит. часть времени отводится производств. практике. Студенты, особенно старших курсов, принимают в вузе участие в н.-и. работах. Перед выполнением дипломного проекта они проходят преддипломную практику, в процессе к-рой подготавливают технол., экспериментальные и теоретич. материалы, необходимые для представляемого дипломного проектирования. Выпускники горн. вузов или ф-тов проходят годичную стажировку на горн. предприятиях, после чего получают права на ведение горн. работ. В вечерней и заочной системах Г. о. обучение осуществляется без отрыва от работы на произ-ве. В связи с этим осн. внимание уделяется теоретич. подготовке студентов, выполнению ими цикла лабораторных работ. Длительность обучения в горн. вузах и на ф-тах при дневном обучении обычно 5 лет (до 5 лет 6 мес.), при вечернем и заочном — 6 лет. При нек-рых горн. вузах имеются ф-ты повышения квалификации специалистов с высшим образованием, работающих в горн. произ-ве или преподающих в горн. вузах и на ф-тах. Науч. и педагогич. кадры



Таблица 1 — Специальности высшего горного образования в СССР (1982)

| Код специальности | Наименование специальности | Квалификация |
|---|---|---|
| **I группа — Геология и разведка месторождений полезных ископаемых** | | |
| 0605 | Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых | В геологические вузы — горный инженер-геолог |
| 0606 | Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений | В геологические вузы — горный инженер-геолог |
| 0608 | Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых | В геологические вузы — горный инженер-геофизик |
| 0609 | Гидрогеология и инженерная геология | В геологические вузы — горный инженер-гидрогеолог |
| 0610 | Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых | Горный инженер |
| **II группа — Разработка месторождений полезных ископаемых** | | |
| 0301 | Маркшейдерское дело | Горный инженер-маркшейдер |
| 0302 | Технология и комплексная механизация подземной разработки пластовых месторождений | Горный инженер |
| 0303 | Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений | Горный инженер |
| 0304 | Обогащение полезных ископаемых | Горный инженер-обогатитель |
| 0305 | Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений | Горный инженер |
| 0306 | Строительство подземных сооружений и шахт | Горный инженер |
| 0309 | Технология и комплексная механизация открытой разработки месторождений полезных ископаемых | Горный инженер |
| 0310 | Физические процессы горного производства | Горный инженер-физик |
| 0311 | Бурение нефтяных и газовых скважин | Горный инженер |
| 0312 | Горное дело | Инженер-преподаватель горных дисциплин |
| 0313 | Технология и комплексная механизация шахтного строительства | Горный инженер |
| **V группа — Машиностроение и приборостроение** | | |
| 0506 | Горные машины и комплексы | Горный инженер-механик |
| 0507 | Горные машины и автоматизация | Инженер-механик |
| **VI группа — Электронная техника, электроприборостроение и автоматика** | | |
| 0616 | Электрификация и автоматизация горных предприятий | Горный инженер-электрик |
| **XVII группа — Экономика** | | |
| 1705 | Экономика и организация горной промышленности | Горный инженер-экономист |

по горн. специальностям готовят в аспирантурах горн. вузов и н.-и. ин-тов. Срок обучения в очной аспирантуре 3 года, в заочной — 4 года.

Подготовка ср. техн. персонала для горн. отраслей нар. х-ва ведётся в широкой сети горн., геол.-разведочных и нефт. техникумов. Учащиеся этих уч. заведений получают полное ср. образование по общеобразоват., общетехн. и спец. дисциплинам. При этом гуманитарные дисциплины изучаются в несколько меньшем объёме, чем в ср. школе, и математика, физика, механика, черчение и др.— в большем. Перечень дисциплин общетехн. и спец. циклов по составу близок к вузовскому, но объём несколько меньше (в осн. за счёт теоретич. материала).

Совокупность знаний и навыков, получаемых в результате Г. о., даёт юридич. право выпускникам горн. вузов и техникумов на руководство горн. работами по специальности.

Выпуск горн. инженеров и горн. техников в СССР планируется исходя из потребностей горн. отраслей нар. х-ва (табл. 2).

Таблица 2 — Динамика подготовки в СССР горных специалистов группы специальностей «Разработка месторождений полезных ископаемых»

| Квалификация | 1970 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Горные инженеры, тыс. чел. | 4,3 | 8,3 | 8,9 | 9,4 | 9,9 | 9,4 | 9,7 |
| Горные техники, тыс. чел. | 11,7 | 13,1 | 13,3 | 12,1 | 11,6 | 10,9 | 10,9 |

В СССР подготовка рабочих для горн. отраслей пром-сти проводится в системе проф.-техн. образования, осн. задача к-рого — формирование у обучающихся систематич. знаний, умений и навыков, позволяющих квалифицированно выполнять работу по определённой рабочей профессии.

В совр. ср. проф.-техн. уч-щах готовят рабочих по геол.-разведочной, угольной, горнорудной, нефт. и др. профессиям. Срок обучения в осн. 3 года, иногда 3,5 года (бурильщики механич. вращат. бурения скважин с умением выполнять работу водителя автомобиля и др.) и 4 года (машинисты горн. комбайнов, установок по бурению стволов шахт).

Совр. система высшего Г. о. в др. социалистич. странах по содержанию аналогична принятой в СССР и отличается лишь организац. формами. Напр., в ЧССР по одной из форм преподавание физ.-матем. и естеств. наук дополняется спец. знаниями, необходимыми для горн. инженеров, по другой — изучение техн. и горн. наук осуществляется на первых двух курсах, а три последних предназначены для специализации. По третьей форме преподавание детальных курсов по специальности ведётся с первых лет обучения. В первом и втором случаях готовят специалистов широкого профиля, в третьем — в одной из областей горн. дела. В ГДР выпускники высш. горн. уч. заведений (продолжительность обучения 4,5 года) получают академич. степень «дипломированный инженер», а среднего технического (3 года) — инженер.

В капиталистич. странах вузы, готовящие специалистов горн. профиля, имеют разл. организац. структуры. Сравнительно редко это самостоятельные горн. высш. уч. заведения. Б. ч. подготовка горн. инженеров осуществляется в колледжах, школах и на ф-тах, подчинённых ун-там и политехн. вузам.

В вузах Великобритании специалистов горн. дела готовят в течение 3 лет. Для получения прав дипломированного специалиста выпускник вуза после его окончания должен определённое время работать в качестве инженера-стажёра. После стажировки и при условии положит. аттестации инженер перед вступлением в проф. ниж. об-во должен проработать ещё 3 года в должности инженера. В Великобритании 3 учёных степени: бакалавр, магистр и доктор.

В ФРГ длительность обучения в горн. вузах 4 года. После окончания вуза выпускник проходит стажировку, сдаёт экзамены и получает диплом инженера. Принята только одна учёная степень — доктор наук, присваиваемая после защиты и опубликования диссертации.

В Бельгии для получения диплома горн. инженера (нарр., в ун-те г. Льеж) необходимо пройти 5-летний курс обучения. Через 2 года после окончания вуза выпускник может быть допущен к испытаниям на степень доктора прикладных наук.

В США подготовка специалистов горн. дела длится (в основном) 4 года. Лицам, окончившим полный курс, присваивается учёная степень бакалавра. Для получения учёной степени магистра требуется дополнительно изучить ряд дисциплин и подготовить диссертацию. Программа подготовки рассчитана на 1 год. Подготовка к учёной степени доктора рассчитана на 2 года.

*А. В. Гинзбург, Е. Б. Коренберг.*

**ГО́РНОЕ ПОЛОЖЕ́НИЕ** (**а.** mining position; **н.** Bergverfassung; **ф.** code minier; **и.** colocaciones mineras) — свод законов, регламентировавших взаимоотношения губернских правлений и горн. ведомств России, права и обязанности управляющих казёнными горн. з-дами, а также владельцев частных предприятий в чинной горн. надзоре. Утверждён 13 июля 1806 сначала как проект Г. п. сроком на 5 лет, но не пересматривался и, оставаясь в действии, вошёл отд. частями в первое издание Свода законов. Г. п. подтверждало право собственности горнозаводчика на поверхность земли и на её недра, но одновременно признавало право каждого искать руды на казённых землях, неограниченных и негранёных и заводдчи, и возобновлять деятельность заброшенных прежними владельцами рудников при условии обязат. поставки добываемой руды на казённые з-ды. Г. п. при составлении Свода законов легло в основу ГОРНОГО УСТАВА.

**ГО́РНОЕ ПРЕДПРИ́ЯТИЕ** в СССР (**а.** mining works, mining company, mining enterprise in the USSR; **н.** Bergwerk,

Bergbauunternehmen, Bergbetrieb in der SU; ф. entreprise minière en URSS; и. empresa minera en la URSS) — обособленная производственно-хозяйственная единица, осуществляющая разработку м-ний и иногда переработку п. и. К Г. п. относятся *ШАХТЫ, КАРЬЕРЫ, НЕФТЯНЫЕ ПРОМЫСЛЫ, ГАЗОВЫЕ ПРОМЫСЛЫ, ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ* и др. Совокупность добывающего предприятия, обогатительной фики и обслуживающих цехов в горнорудной пром-сти наз. комбинатом (см., напр., *ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*). Г. п. с однотипным характером произ-ва, расположенные в пределах определ. региона, группируются в производств. объединения — осн. звено управления и хоз. расчёта в горнодоб. отраслях. Г. п., вошедшие в состав объединения или комб-та, в большинстве случаев сохраняют за собой функцию оперативного руководства процессом произ-ва, но не имеют прав юридич. лица и самостоят. системы финансирования, принимая статус внутрипроизводств. хозрасчёта. Правовое положение Г. п. (объединения, комб-та) определяется законодат. актами и положениями. Г. п. (объединение, комб-т) наделяется собств. и оборотными средствами, к-рые образуют уставный фонд организации (эти средства фиксируются в уставе Г. п., объединения, комб-та, служащем основой регистрации Г. п. в соответствующих финансовых органах). Направление развития Г. п. и его место в отрасли, законченная система учёта и отчётности с выявлением себестоимости продукции и результатов хоз. деятельности определяются схемой развития отрасли, 5-летним и как частью его — годовым планом. Система хозрасчёта, основанная на сопоставлении затрат и результатов произ-ва, на возмещении расходов собств. доходами, создаёт материальную заинтересованность Г. п. (объединения, комб-та) и их работников в успешных результатах деятельности коллектива. Приобретение оборудования, материалов и выдача зарплаты работникам предприятия (объединения, комб-та) производятся из выручки за реализацию его продукции. Поскольку Г. п. отличаются высокой капиталоёмкостью, средства на капитальное стр-во ему выделяются в первую очередь за счёт гос. капиталовложений, часть потребности в них покрывается из полученной прибыли (фонда развития произ-ва). Средства на увеличение оборотных фондов выделяются Г. п. (объединению, комб-ту) за счёт прибыли и фонда развития произ-ва.

При нехватке собств. средств Г. п. может получить кредит или дотацию гос-ва. В планово-убыточных Г. п. (объединениях, комб-тах) разница между плановой себестоимостью продукции и оптовой ценой на неё покрывается дотацией гос-ва. При успешном выполнении плановых заданий создаются фонды: развития произ-ва; социально-культурного развития и жилищного стр-ва, материального поощрения, к-рые используются на расширение и совершенствование произ-ва, улучшение культурно-бытовых условий коллектива и для материального поощрения работников в соответствии с установленными положениями. Все расчёты самостоятельного Г. п. (объединения, комб-та) ведутся через Госбанк или Стройбанк. Г. п. (объединения, комб-ты) могут быть крупными, средними и мелкими, что определяется объёмом произ-ва, численностью работников, стоимостью осн. фондов и мощностью энергоустановок. Отнесение Г. п. к той или иной группе зависит также от уровня развития данной отрасли и уровня механизации и автоматизации произ-ва, поэтому группировка предприятий по размерам неодинакова в разл. отраслях горн. пром-сти.

Управление Г. п. осуществляется в СССР на основе принципов демократич. централизма, предусматривающего сочетание централизованного гос. руководства с развитием инициативы Г. п., единоначалия при широком участии рабочих, инж.-техн. работников и служащих в управлении произ-вом, планомерности и личной, а также коллективной заинтересованности трудящихся в результатах труда. Организация управления Г. п. подчинена задачам наиболее полного удовлетворения потребностей общества в производимой продукции надлежащего качества, повышения эффективности произ-ва и создания трудящимся благоприятных условий труда и быта.

*Е. В. Петренко.*

**ГОРНОЕ УПРАВЛЕ́НИЕ** в России (и. mining department; и. Bergamt; ф. Administration des mines; и. administración minera) — совокупность правительственных учреждений, осуществлявших функции гос. власти в области горн. дела.

**Центр. учреждения.** До нач. 18 в. не существовало спец. органа, ведавшего горн. пром-стью. Эти функции по разл. вопросам горн. произ-ва выполняли Приказ Большой казны, Сибирский приказ, Пушечный двор, Оружейная палата, Посольский приказ (дела о приглашении иностранцев для разведки руд), с 60-х гг. 17 в. — Приказ Большого дворца. Указом Петра I (24 авг. 1700) учреждён *ПРИКАЗ РУДОКОПНЫХ ДЕЛ*, к-рый стал ведать поисками руд, подготовкой специалистов горн. дела, постройкой з-дов и др. 10 дек. 1719 учреждена *БЕРГ-КОЛЛЕГИЯ* (до 1722 именовалась Берг- и Мануфактур-коллегией), первым президентом к-рой стал Я. В. Брюс — сподвижник Петра I. Практич. руководством для коллегии явилась *БЕРГ-ПРИВИЛЕ́ГИЯ* 1719, положения к-рой были дополнены *БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ* 1739. В 1736—1742 управление горн. частью осуществлял Генерал-берг-директориум во главе с генерал-берг-директором. Значит. часть горн. з-дов была роздана частным лицам (гл. обр. представителям знати), что привело к упадку горн. пром-сти. В 1742 Берг-коллегия была восстановлена, в 1763 при ней учреждён Департамент по монетным делам (впоследствии Монетный департамент). С нач. 60-х гг. 18 в. (до 1867) чиновникам горн. ведомства ниже III класса по закону были определены особые наименования чинов (табл.).

**Горные чины в России**

| Класс | Горные чины | Армейские чины (1798) |
|---|---|---|
| IV | Обер-берг-гауптман IV класса | Генерал-майор |
| V | Обер-берг-гауптман V класса | Бригадир |
| VI | Берг-гауптман | Полковник |
| VII | Обер-бергмейстер | Подполковник |
| VIII | Обер-гиттенферверальтер | Майор |
| IX | Маркшейдер | Капитан |
| X | Гиттенфервальтер | Штабс-капитан |
| XI | Берг-кашеровой и Берг-мейстер | Поручик |
| XII | Обер-берг-пробирер и мейстер-мейстер XII класса | Подпоручик |
| XIV | Берг-пробирер и мейстер-мейстер XIV класса | Прапорщик |

С изданием в 1775 «Учреждения для управления губерний Всероссийской империи» горн. з-ды и промыслы переданы в ведение губернских казённых палат, в составе к-рых учреждались экспедиции по горн. делам, ведавшие казёнными и частными горн. з-дами. Утратившая своё значение Берг-коллегия в 1784 была упразднена, а функции общего надзора за горн. пром-стью возложили на созданную в 1783 Горн. экспедицию при Сенате. Упадок горнозаводской пром-сти вынудил пр-во в 1796 восстановить Берг-коллегию (Экспедиции при Сенате и губернских казённых палатах были закрыты).

С учреждением 8 сент. 1802 мин-в Берг-коллегия и Монетный департамент отошли в ведение Мин-ва финансов. С изданием в 1806 проекта Горн. положения Берг-коллегия была окончательно упразднена, а управление горн. пром-стью возложено на *ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ* Мин-ва финансов. По «Общему учреждению министерств» 1811 в Горн. департамент передано управление соляной и монетной частями. В 1825 при департаменте создан *ГОРНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕТ*, на к-рый возлагалось рассмотрение проектов, касавшихся горн. и соляной частей и издания «*ГОРНОГО ЖУРНАЛА*». В 1834 горн. администрация получила военное устройство: был образован *КОРПУС ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ*, главнонач-вующим к-рого являлся министр финансов (гражданская организация ведомства восстановлена в 1867). Управление горн. ведомством 1 янв. 1874 передано в ведение Мин-ва гос. имуществ (с 1894 — Мин-во земледелия и гос. имуществ). В 1882 наблюдению Горн. департамента подчинены все з-ды, выплавлявшие чугун, сталь и рельсы. В 1882 при нём учреждён *ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ*. В 1883 департаменту передано заведование горн. частью (в т. ч. нефт. промыслами) Кавказского края. В 1892 при департаменте учреждено Присутствие по горнозаводским делам, осуществлявшее надзор за наймом рабочих на частных з-дах и промыслах. В его состав вошли 3 представителя Горн. ведомства, по одному от мин-в юстиции и внутр. дел и два от горнозаводчиков. В 1899 образовано Главное по фабричным и горнозаводским делам присутствие для наблюдения за правильностью применения законов, касавшихся фабричной, заводской и горн. пром-сти. В его состав вошли 2 представителя от горн. ведомства и 2 от горнозаводчиков. В 1904 при Горн. департаменте образован Совет по горнопром. делам, включавший представителей др. мин-в и ведомств, а также горнозаводчиков. В нач. 1905 горн. ведомство передано в Мин-во финансов, а 27 окт. 1905 — во вновь образованное Мин-во торговли и пром-сти.

**Местные учреждения.** До нач. 20-х гг. 18 в. Управление горн. з-дами на местах осуществляли воеводы, со времени учреждения губерний — губернаторы. В 1722 для управления горн. з-дами Центр. России (гл. обр. в р-не Москвы и Тулы, т. н. замосковными з-дами) учреждена Моск. берг-контора (упразднена в 1775 с передачей дел Моск. казённой палате, восстановлена в 1798, окончательно закрыта в 1806). На Урале управление горн. з-дами в 1721—23 осуществляла Горн. канцелярия («Сибирское вышнее горное начальство»); в 1723—34 — Обер-бергамт (Гл. горн. правление) в Екатеринбурге (ныне Свердловск), в 1734—81 и в 1797—1906 — Гл. правление сибирскими горн. з-дами. С изданием проекта Горн. положения 1806 образованы горные округа: 1-й, включавший горн. з-ды «Хребта Уральского», и 2-й — казённые з-ды. В Москве и Перми созданы Горн. правления во главе с берг-инспекторами; надзор за казёнными з-дами осуществляли горн. начальники, за частными — заводские исправники. Общее наблюдение за горн. делом вверялось генерал-губернаторам. В 1826 введена должность гл. начальника горн. з-дов Уральского хребта. В 1830 Горн. правление переведено в Екатеринбург и названо Уральским горн. правлением. В 1865 Моск. горн. правление упразднено, одновременно образованы 1-й и 2-й Замосковные горн. округа, управление к-рыми вверено окружным инженерам. В 1887 Горн. обл. Уральского хребта также разделена на округа (Вятский, Пермский, Западный, Екатеринбургский, Уфимский, Верхотурский, Восточный, Оренбургский). С 1891 на Уральское горн. правление возложен надзор за частными горн. з-дами Оренбургской губ., Тургайской и Уральской обл. В 1887 образована Кавказская горн. обл. в составе 4 округов (Кутаисского, Бакинского, Эриванского и Владикавказского). В 1888 Сибирь разделена на 2 горн. области — Зап.-Сибирскую (Томскую) и Вост.-Сибирскую (Иркутскую), каждая из к-рых делилась на 6 округов: Томская — на Тобольско-Акмолинский, Семипалатинско-Семиреченский, Томский, Сев.-Енисейский, Юж.-Енисейский, Ачинско-Минусинский; Иркутская — на Приморский, Амурский, Вост.-Забайкальский, Зап.-Забайкальский, Ленский и Бирюсинский. В 1891 учреждена Горн. обл. Юж. России с центром в Екатеринославе (ныне Днепропетровск) в составе 4 округов: Юго-Западного, Днепровско-Таврического, Харьковско-Бахмутского и Луганского. В 1894 образована Волжская горн. обл. с 2 округами — Средневолжским и Нижневолжским (до 1900), в 1895 — Зап. горн. обл., охватывавшая терр. Царства Польского (Домбровский, Бендинский, Ченстоховский, Келецкий, Радомский и Люблинско-Варшавский округа) и Сев.-Зап. горн. обл. (терр. Прибалтики и часть Белоруссии), составлявшая 1 горн. округ. В 1899 Замосковная горн. обл. разделена на 5 округов (Моск.-Рязанский, Владимирский, Калужско-Смоленский, Тамбово-Пензенский, Орловско-Тульский). Тогда же образована Сев. горн. обл. в составе Олонецкого и Вологодско-Архангельского округов. В 1900 создана Юго-Вост. горн. обл. с Таганрого-Макеевским, Воронежско-Донским и Астраханско-Саратовским (быв. Нижневолжским) округами. Семь областей (Уральская, Юж. Россия, Зап.-Сибирская, Вост.-Сибирская, Кавказская, Западная и Юго-Восточная) имели самостоят. Г. у. во главе с начальниками, к-рым подчинялись окружные инженеры. Остальные области находились в ведении непосредственно Горн. департамента. Местные обл. Г. у. ведали всеми частными и казёнными горн. з-дами на территориях областей. В горн. округах сосредоточивался надзор за частными горн. з-дами, к-рый осуществляли окружные инженеры с помощниками, а также подчинённые им маркшейдеры и горн. надсмотрщики. Для управления казённых з-дами в составе областей были созданы заводские округа во главе с окружными управлениями. Каждый казённый з-д с отведёнными землями составлял заводскую округу, к-рая подчинялась заводскому управлению. В 1892 при местных Г. у. созданы Присутствия по горнозаводским делам, в состав к-рых входили начальник управления, его помощники, представители Мин-ва внутр. дел и прокурорского надзора, 2 представителя местных горнозаводчиков и с 1898 — офицер отд. корпуса жандармов и старший фабричный инспектор.

● Дерюжинский А. М., Краткий исторический очерк административных учреждений Горного ведомства в России, 1700—1900 гг., СПБ, 1908; Списки горных инженеров по ... [1833, 1839, 1841, 1843, 1845—47, 1849—50, 1853—55, 1858—64, 1868—71, 1873—1913, 1915], СПБ, 1835—1915; Списки чинам центральных учреждений Горного ведомства и подведомственного Горному департаменту надзора за частною горною промышленностью. Напр. по ... [1900—01, 1904—06, 1908—10, 1912, 1914], СПБ — П., 1900—14; Годовой состав горного надзора ... [1908, 1912, 1914, 1915], [б. м.], 1908—1915.

*Б. Ю. Иванов.*



**ГОРНОЗАВОДСКИЕ КРЕСТЬЯ́НЕ** России (и. peasants of need by a mining enterprise, mining and metallurgical peasants; н. Bergbauern, Bergarbeitsbauern; ф. paysans inscrits à l'entreprise minière en Russie; и. el personal en una explotación minera, pueblo minero) — особая прослойка крестьянского населения дореволюционной России (состоявшая из приписных, посессионных и вотчинных крестьян, а также отданных з-дам по указам), к-рая, занимаясь земледелием, обслуживала горнозаводское произ-во. Г. к. использовались преимущественно на вспомогат. работах: рубке дров, жжении древесного угля, транспортировке руды, угля, готовой продукции и т. д. Осн. масса Г. к. была сосредоточена на Урале.

Формирование категории Г. к. — *приписных крестьян* — началось в 17 в., когда в 1635 к Тульским з-дам Виницуса была приписана Соломенская волость. При Петре I в период бурного развития уральской металлургии приписка крестьян приняла широкие размеры. Наибольшее распространение она получила в 30-х гг. 18 в. Считалось, что данная категория Г. к. должна была отрабатывать на з-дах сумму подушной подати и оброка. Фактически крестьяне были заняты неограниченное время на внезаводских работах и прежде всего потому, что оплата их труда, установленная правительством в 1724, была в 2—3 раза ниже рыночной. Тяжёлые условия заводской барщины вызвали волнения среди Г. к., охватившие в 50—60-х гг. 18 в. почти все приписные деревни Урала. Приписные крестьяне активно участвовали в Крестьянской войне 1773—75 под предводительством Е. И. Пугачёва. В 1807 пр-во издало указ об освобождении приписных крестьян от обязат. работ на з-дах. Они были возложены на непременных работников, набиравшихся по 58 чел. из каждой тысячи приписных крестьян. Непременные работники должны были находиться на работе 30 лет, а их дети — 40 лет.

Возникновение другой прослойки Г. к. — *посессионных крестьян* — связано с указом 1721, разрешившим владельцам з-дов покупать крепостных к своим предприятиям. Юридически эти крестьяне являлись частью з-дов: их нельзя было продавать, закладывать и передавать по наследству без з-дов, как и отчуждать з-ды без крестьян. Фактически положение посессионных крестьян мало чем отличалось от помещичьих. По отношению к посессионным крестьянам промышленники широко применяли вотчинную юрисдикцию, чинили над ними суд и расправу. В 1762 владельцы з-дов были лишены права покупать крепостных крестьян, но в 1798 получили его вновь. Окончат. запрет на приобретение крепостных и мануфактурам последовал в 1816. К этому времени ослабел интерес к посессионным крестьянам и у самих промышленников — использование принудит. труда на произ-ве

становилось нерентабельным. К посессионным приписали также крестьян, вечноотданные по указам з-дам.

Появление др. группы Г. к.— вотчинных крестьян — было связано с развитием дворянского предпринимательства, когда помещики, не довольствуясь эксплуатацией крепостного труда в земледелии, пытались повысить доходность своего к-ва использованием крепостных в пром-сти. Помещики основывали з-ды в своих вотчинах, располагавших запасами руды, леса, водными ресурсами, либо получали их от казны на Урале и затем, в случае надобности, переселяли туда крепостных.

Приобщение промышленников к использованию феодально-зависимых крестьян в металлургии являлось формой поощрения крепостнич. гос-вом развития этой отрасли пром-сти и в то же время свидетельствовало об узости рынка рабочей силы и ограниченных возможностях крепостнич. системы обеспечить з-ды наёмным трудом. Накануне реформы 1861 в стране числилось ок. 186 000 дворов посессионных крестьян, в т. ч. при горн. з-дах 163 000, а также 87 027 дворов вотчинных. Крестьянская реформа ликвидировала прослойку Г. к. в России.

● Семякский В. И., Крестьяне в царствование императрицы Екатерины II, 2 изд., т. 1—2, СПб, 1901—03; Сигов С. П., Очерки по истории горнозаводской промышленности Урала, Свердловск, 1936; Покровский Н. Н., Развитие металлургической промышленности России в первой половине XVIII в., М., 1953; Тарасов Ю. С., Пашение крепостного права на горных заводах Урала, Пермь, 1961.

Н. Н. Покровский.

**ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ ЛЕСА́** в России (a. forests attached to a mining enterprise; н. Bergwerkswälder, Bergamtswälder; ф. bois attribués à l'entreprise minière en Russie; и. bosques asignados a las sociedades mineras) — гос. леса, приписанные к ГОРНЫМ ЗАВОДАМ для обеспечения их дровами (на уголь) и строит. материалом. Наделение горн. з-дов гос. лесами в 18 в. осуществляли местные органы БЕРГ-КОЛЛЕГИИ и казённые палаты, в 19 в.— Горн. департамент Мин-ва финансов и Мин-во земледелия. Пользование Г. л. основывалось на посессионном праве: лес принадлежал не заводовладельцу, а предприятию и отчуждался вместе с ним. Остановка произ-ва на з-де на срок более 3 лет влекла за собой лишение права пользования Г. л. В связи с тем что в 18 в. считалось, что восстановление леса, пригодного на уголь, происходит в течение 40 лет, горн. з-ду отводилось 40 дач, размеры к-рых определялись потребностями предприятия в древесном угле. В 18 в. пользование Г. л. было безвозмездным, в 19 в. за них взималась плата. Г. л. сохранялись за з-дами вплоть до нач. 20 в. В 1890 за всеми горн. з-дами числилось 8,7 млн. десятин леса, в т. ч. за уральскими — 7,7 млн. десятин. Хищническая эксплуатация Г. л. вела к сокращению их площади.

● Малыгин Н., Материалы для описания о лесах ведом горных заводов Екатеринбургской и Алапаевской России, СПБ, 1833.

Н. Н. Покровский.

**ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ УЧИЛИЩА** — см. в ст. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ.

**ГОРНОЗАВО́ДСКИЕ ШКО́ЛЫ** — см. в ст. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ.

**ГО́РНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕ́ЛА ИНСТИТУ́Т** Всесоюзный (ВНИМИ) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Ленинграде. Образован в 1945 на базе Центр. н.-и. маркшейдерского бюро (до 1932 — Постоянное рабочее бюро Маркшейдерской комиссии науч.-техн. Совета угольной пром-сти). Осн. науч. направленность: разработка методов и средств маркшейдерского, геол. и геофиз. обеспечения горн. работ; определение и расчёт сдвижений земной поверхности в результате ведения горн. работ и способы защиты подрабатываемых сооружений и природных объектов; изучение науч. основ охраны и рационального использования твёрдых п. и.; проблемы горн. геомеханики — горного давления и горных ударов. В составе ин-та (1983): 6 науч. отделов, опытно-экспериментальный з-д с проектно-конструкторским отделом, вычислит. центр; аспирантура (очная и заочная). Ин-т имеет филиалы в Донецке, Свердловске, Караганде и Прокопьевске. В ин-те работали известные учёные И. М. Бакурин, Н. Г. Келль, С. Г. Авершин, Д. А. Казановский. Издаются сб-ки трудов (с 1934).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1979).

А. Н. Опалинский.

**ГО́РНОЙ МЕХАНИКИ ИНСТИТУ́Т** им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР — расположен в Тбилиси. Создан в 1957 на базе горн. отдела Ин-та металла и горн. дела АН Груз. ССР и груз. филиала Всес. н.-и. угольного ин-та. Осн. науч. направленность: создание науч. основ разработки и обогащения п. и. (марганцевых, медных, полиметаллич. руд и др.); теория горн. давления; проведение и крепление горн. выработок; горн. механика и рудная аэрология; тепловые режимы глубоких шахт; гидравлич. транспорт и др. В составе ин-та (1983): 26 лабораторий, конструкторский отдел с опытным произ-вом; аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1959.

**ГО́РНОЙ МЕХАНИКИ ИНСТИТУ́Т** Всесоюзный им. М. М. Фёдорова Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Донецке. Создан в 1934 в системе АН УССР, в 1951 преобразован в Ин-т горн. дела им. Фёдорова, в 1963 — в Ин-т горн. механики и техник. кибернетики, совр. название с 1978. Является головным в отрасли (1963) по шахтным стационарным установкам. Осн. науч. направленность: создание новых и модернизация действующих шахтных подъёмных, вентиляторных, водоотливных, пневматических, теплоэнергетических установок, систем их технического обслуживания и ремонта, защиты от коррозии. В составе ин-та (1984): 14 науч. лабораторий, ЭВМ, экспериментальные механич. мастерские; аспирантура. Издаются сб-ки трудов с 1963.

**ГО́РНО-КАПИТА́ЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ** (a. capital mining operations; н. Ausrichtung, Ausrichtungsarbeiten; ф. travaux neufs; и. inversión en trabajos mineros) — комплекс горно-строит. работ, обеспечивающих вскрытие и подготовку к разработке м-ния п. и. или его части.

При открытой разработке Г.-к. р. включают: проведение вскрывающих (КАПИТАЛЬНЫХ ТРАНШЕЙ) и разрезных (РАЗРЕЗНЫХ ТРАНШЕЙ или котлованов) выработок; удаление г. п., покрывающих и вмещающих залежь п. и., в отвальные насыпи на момент сдачи карьера в эксплуатацию; работы по бурению и оборудование водопонижающих скважин, стр-во подземных дренажных выработок и др. В процессе Г.-к. р. вскрываются и подготавливаются к разработке запасы п. и. в объёмах, гарантирующих достижение проектной мощности предприятия в течение 4—6 мес при круглогодовой и 2—3 мес при сезонной работе карьера. Соблюдение указанных норм проектирования достигается нек-рым опережением вскрышных работ. При залегании залежи на значит. глубине и толще скальных пород к Г.-к. р. относятся только те работы, к-рые нужно выполнить для достижения не менее 15—20% проектной производств. мощности карьера. На открытых разработках в СССР широко применяется совмещение во времени Г.-к. р. с эксплуатац. работами, т. н. сдача карьера очередями, в процессе к-рой производств. мощность карьера до проектного уровня наращивается постепенно. При этом работы, связанные с реконструкцией вскрывающих выработок и отвалов, заменой горн. и трансп. оборудования и др., относятся также к Г.-к. р.

При подземной разработке Г.-к. р. включают: стр-во стволов и примыкающих к ним камер, углубку стволов, стр-во камер и выработок околоствольного двора; проведение осн. капитальных выработок (квершлагов, откаточных и вентиляц. штреков, уклонов, бремсбергов, рудоспусков и др.). При стр-ве нового горнодоб. предприятия объём Г.-к. р. предопределяется обеспечением его полной проектной мощности или мощности отд. очереди (при сдаче предприятия по этапам). В процессе реконструкции горнодоб. предприятия работы, связанные со стр-вом новых или углубкой действующих стволов, проведением осн. капитальных выработок на новом и действующих горизонтах, также относятся к Г.-к. р. При эксплуатации м-ния Г.-к. р. включают проведение капитальных горн. выработок для вскрытия новых блоков, горизонтов и пластов, необходимых для обеспечения производственной мощности предприятия.

Е. Н. Трубецкой, Е. А. Федонин.



**ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т в СССР** (a. mine and concentrator complex in the USSR; н. Förder- und Aufbereitungskombinat in der SU; ф. combinat minier en URSS; и. complejo minero en la URSS) — комплексное предприятие по добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых. Г.-о. к. включает основные (добычу п. и., обогащение, агломерацию, окомкование) и вспомогат. произ-ва (рис.). Произ-водств. объекты Г.-о. к.— карьер, шахта, обогатит., агломерац. и окомковат. ф-ки. На Г.-о. к. добывается и перерабатывается гл. обр. один вид п. и. (напр., железная, марганцевая, асбестовая руда), реже — несколько. Товарная продукция Г.-о. к. (концентрат, окатыши, агломерат, окатыши) направляется для дальнейшей переработки на металлургич. з-ды и перерабат. ф-ки. В производств. деятельности Г.-о. к. руководствуется «Положением о производственном объединении (комбинате)», утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 27 марта 1974 (№ 212). Крупнейшие Г.-о. к.— Северный (проектная мощность по сырой жел. руде 48,5 млн. т), Качканарский (40 млн. т), Лебединский (42 млн. т). Апатитовые предприятия по добыче и переработке руд цветных металлов наз. горно-металлургич. комбинатами.



Горно-обогатительный комбинат: 1 — корпус крупного дробления; 2 — корпус среднего и мелкого дробления; 3 — отделение измельчения и мокрой магнитной сепарации; 4 — корпус грохочения основного полезного ископаемого; 5 — склад сухого концентрата основного полезного ископаемого; 6 — узел загрузки концентрата основного полезного ископаемого в железнодорожные вагоны; 7 — аглофабрика; 8 — фабрика по переработке отходов (хвостов) основного производства; 9 — корпус сушки вторичного продукта; 10 — узел загрузки вторичного продукта в железнодорожные вагоны; 11 — цех биообогащения периферных металлов.

**ГО́РНО-ПОДГОТОВИ́ТЕЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ** (a. development operations; н. Vorrichtung, Vorrichtungsarbeiten; ф. travaux préparatoires; и. trabajos de desarrollo, trabajos preparatorios) — комплекс горно-строит. работ по своевременному воспроизводству фронта очистной выемки (разработки) п. и. на шахтах и карьерах, защите от газодинамич. проявлений (выбросов угля, породы и газа, гор. ударов и т. д.) и доразведке подготавливаемых запасов. Осн. содержание Г.-п. р. — проведение подготовительных, нарезных и др. подготовит. выработок, оконтуривающих выемочные участки горн. предприятия. Объёмы и условия произ-ва Г.-п. р. определяются схемами отработки шахтного поля, применяемыми системами разработки, схемами подготовки выемочных участков, рациональным заложением выработок.

При подземной разработке полезных ископаемых Г.-п. р. регламентируются технологич. схемами проведения горн. выработок. Для угольных пластов любой мощности с углами падения до 10° принят в осн. погоризонтный способ подготовки. На пластах с углами падения 11—18°, а также горизонтальных, со сложной конфигурацией шахтного поля — панельный способ. Для наклонных тонких, ср. мощности и мощных пластов с углами падения 18—35° предусмотрен этажный способ подготовки, без разделения или с разделением этажа на подэтажи. При разработке мощных пластов панельные, главные и этажные выработки проводятся по вмещающим породам. Рудные тела, залегающие под углом 15—20°, подготавливают обычно панельным способом, под углом более 15—20° — этажным.

Структура объёмов Г.-п. р., взаимосвязь их со сменными технологич. звеньями и службами шахты (очистные работы, подземный транспорт, вентиляция и др.) определяют специфику проведения подготовит. выработок. Особенности Г.-п. р. на шахтах: узкий фронт работ, исключающий возможность использования крупного оборудования либо значит. числа малогабаритного, одновремен. работы в забое большого кол-ва людей; неэффективность перевыполнения планируемых сроков и объёмов работ (что приводит к увеличению продолжительности поддержания выработок и др.); ограничения по последовательности и направлению проведения выработок, выполнению защитных мероприятий с целью обеспечения безопасных условий труда и др.

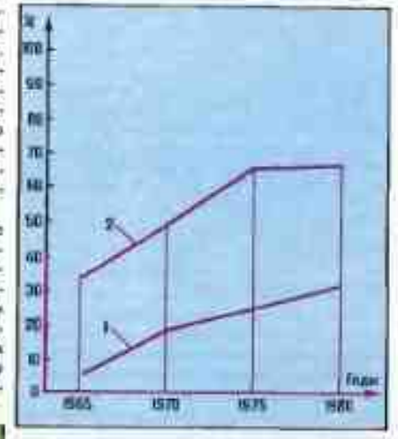



Рис. 1. Динамика уровня механизации горно-подготовительных работ: 1 — комбайновая проходка; 2 — погрузка горной массы.

Г.-п. р. на совр. угольных шахтах характеризуются широким развитием комбайновой технологии (рис. 1). На рудных шахтах при Г.-п. р. широко применяют самоходное безрельсовое оборудование, самоходные полки, перемещающиеся по монорельсу (на восстающих), и др. На Г.-п. р. используют бригадный метод организации труда; бригады обычно суточные, специализированные или комплексные. Пром. внедрение прогрессивных систем разработки, погоризонтного способа подготовки, бесцеликовой технологии выемки угля с повторным использованием и безремонтным поддержи-

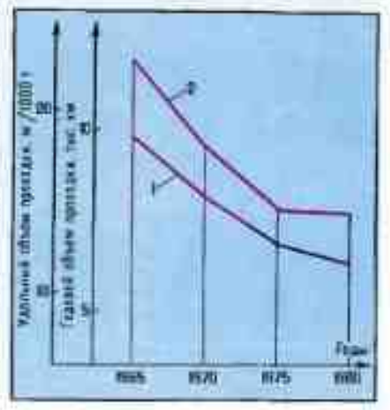



Рис. 2. Динамика трудоёмкости (1) и удельного (2) объёмов горно-подготовительных работ.

нием выемочных выработок наряду с общим упорядочением горн. х-ва шахт ведут к сокращению удельной и общей протяжённости подготовит. выработок (рис. 2). С увеличением глубины разработки и совершенствованием горн. х-ва структура объёмов Г.-п. р. непрерывно изменяется (рис. 3), что увеличивает их трудоёмкость в ср. на 1—1,5% в год. В СССР ежегодно на Г.-п. р. (угольные шахты) занято 130—135 тыс. рабочих, ср. уровень производительности к-рых составляет 1,3—1,4 $м^3$ горн. выработок (в свету) на 1 человеко-смену.

При открытой разработке Г.-п. р. включают проведение эксплуатац. траншей. В зависимости от периода работы карьера и источника финансирования (капитальные затраты или затраты за счёт осн. деятельности эксплуатируемого предприятия) Г.-п. р. относятся соответственно к горно-капитальным или эксплуатационным. На крутых карьерах, разрабатывающих горизонтальные и слабонаклонные залежи п. и., разрезные траншеи проводят обычно по простиранию залежи. Это позволяет создать достаточно большой фронт горн. работ для высокопроизводит. оборудования и вскрыть значит. объём запасов п. и. На небольших карьерах, где используется оборудование малой единичной мощности, Г.-п. р. осуществляют поэтапно, путём последовательного ввода в работу неск. относительно коротких участков, выделенных по простиранию залежи. При этом по мере отработки участков, выходящих на поверхность, приступают к разработке новых. Такой порядок применяется часто на выходах залежей руд цветных металлов и нерудных строит. материалов, благодаря чему сокращаются первоначальные капитальные затраты на Г.-п. р.

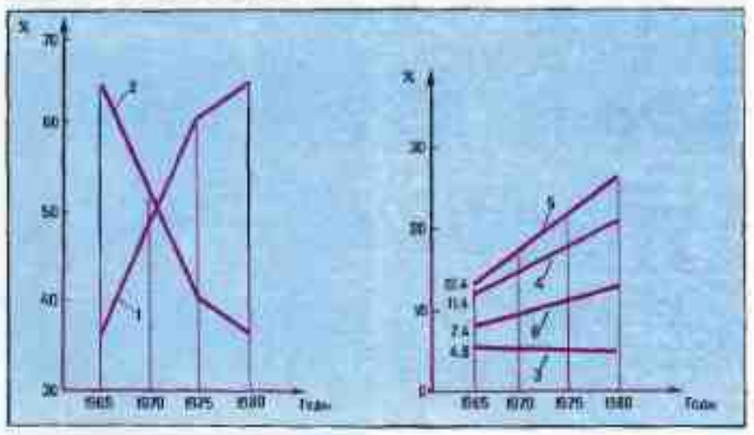
● Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах, ч. 1—2. М., 1979; Нилова Э. Э., Цейтлин И. Э., Горно-подготовительные работы на угольных шахтах, М., 1981. Э. Э. Нилова, И. Э. Цейтлин, Ю. Л. Бирюк, В. Н. Трубецкой.

**ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРОЛЕТАРИАТ** России — рабочие горнодоб. и нефт. пром-сти дореволюционной России. На Урале зарождение Г. п. (в осн. из крепостных крестьян) относится к 1-й пол. 17 в. Численность Г. п.: 165 тыс. чел. в 1865, 340 тыс. чел. в 1890, 672,2 тыс. чел. в 1900 из 2,5 млн. пром. рабочих в стране. Во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. Г. п. в осн. был сосредоточен в крупных пром. р-нах: на Урале (238,6 тыс. чел. к кон. 90-х гг.), в Юж. пром. р-не (13,8 тыс. в 1877, 54,6 тыс. в 1893), на Кавказе (37,5 тыс. в 1900), в Сибири (в 1897 рабочих золотых приисков 45 тыс., рудной и кам.-уг. пром-сти 32,5 тыс.). Г. п. пополнялся за счёт крестьян Уфимской, Пермской, Оренбургской, Казанской, Вятской, Вологодской губ. (на Урале), Орловской, Курской, Рязанской, Смоленской, Тульской, Киевской, Черниговской губ. (в Юж. пром. р-не, быстрый рост к-рого начинается с кон. 70-х гг. 19 в.), Сев. Кавказа, Азербайджана, Армении, Грузии, юж. и центр. р-нов России (в Баку и Грозном, рост к-рых начинается с сер. 80-х, в 90-е гг. 19 в.), рабочих из европ. России, каторжан, ссыльнопоселенцев, переселенческой бедноты, рабочих золотых приисков, быв. строителей Сибирской ж. д. (в Сибири). Часть рабочих, выходцев из крестьян, продолжала сохранять связь с землёй, что приводило к сезонным колебаниям в их численности. К специальностям горнорабочих относились забойщик, крепильщик, молотобоец, пильщик, конюх, верховой, сменочий, вагонщик, стволовой, запальщик, отгребщик, ламповщик, тормозной, бурильщик (бурщик), погонщик, сортировщик и др.; нефтерабочих — клепальщик, тартальщик, ведёрщик, бурильщик, тормозной и др.

Условия труда и жизни Г. п. были крайне тяжёлыми. Рабочий день продолжался до 10—13 ч. Практически отсутствовали механизация, вентиляция в горн. выработках (содержание углекислого газа превышало санитарные нормы). Осн. орудием забойщика было найло, к-рым он работал согнувшись или лёжа на боку. Сменчики впрягались в деревянные ящики ёмкостью до 15—16 пудов угля и на четвереньках тащили их к откаточному штреку. Уголь принимали откатчики, каждый за смену перемещал до 23 вагонеток по 35 пудов. Изнурительный труд, почти полное отсутствие техники безопасности приводили к многочисл. несчастным случаям, болезням, гибели рабочих. В Донбассе с 1885 по 1900, по неполным данным, погибло 1288 и искалечено 2179 шахтёров, на нефтепромыслах в Баку с 1894 по 1900 пострадало 1140 рабочих (218 погибли). Жили горнорабочие в осн. в домах казарменного типа; в 70—80-х гг. 19 в. это были «балаганы» и «каюты» — полуземлянки, стены к-рых сооружались из тонких досок. Вдоль стен располагались нары (нередко двухъярусные), на к-рых вповалку, подложив под себя одежду, спали люди. На нефтепромыслах рабочие обычно жили под навесом, к-рый сооружался над скважиной, затем появились землянки, позднее казармы. Нередко одними и теми же нарами пользовались поочерёдно две смены рабочих. В одной комнате часто ютилась целая артель. Источники существования Г. п. складывались из заработной платы (к-рая была недостаточной для воспроизводства рабочей силы), приплат натурой (хозяйские харчи, жильё от предприятий), приработков за сверхурочную работу, а также доходов от собств. х-ва (огород и др.). Предприниматели стремились урезать заработную плату рабочих. Гл. форма её снижения — многочисл. штрафы. Зачастую осуществлялась неденежная форма расчёта с рабочими: вместо части денег они получали талоны на приобретение товаров в хозяйской лавке (качество их было хуже, а стоимость выше, чем на рынке). Продолжительный рабочий день, низкая заработная плата, недостаточное питание, неблагоустроенные жилища, неудовлетворительное медицинское обслуживание — такими были условия труда и жизни Г. п. России.

Г. п. в рабочем движении. Выступления Г. п. явились составной частью борьбы пролетариата России. Первые выступления горнорабочих на Урале относятся к кон. 18 в. (наиболее крупным было участие рабочих уральских горн. з-дов в Крестьянской войне 1773—75 под предводительством Е. И. Пугачёва). В 70-х гг. 19 в. в борьбу включились горнорабочие Донбасса, в 80-х гг. — рабочие бакинских нефтепромыслов. В 1860-х — нач. 90-х гг. борьба Г. п. против капиталистич. гнёта носила преимущественно экономич. характер.

Рис. 3. Динамика удельных объёмов проведения (% к общему объёму проходки): 1 — вскрывающих и подготавливающих выработок; 2 — нарезных и прочих выработок; 3 — вскрывающих и подготавливающих выработок, проведённых по углю; 4 — вскрывающих и подготавливающих выработок, проходимых смешанным и породным забоями по породам крепостью 7(4); 5 — то же по породам крепостью 4—6; 6 — то же по породам крепостью 2—3.






Начало пролетарского периода (с сер. 90-х гг.) освободит. движения характеризовалось вовлечением в борьбу широких масс Г. п. под влиянием революц. выступлений металлистов. В Донбассе в 1898—99 состоялось 36 стачек, на Ленских приисках в 1900—1904 — 24 стачки. Одновременно с ростом рабочего движения в горнопром. р-нах возникают социал-демократич. (с.-д.) кружки и группы. Во 2-й пол. 90-х гг. под влиянием петерб. «Союза борьбы» были основаны с.-д. орг-ции в Уфе (1895), Челябинске («Уральский рабочий союз», 1896), Екатеринбурге (1897), Перми (1898); екатеринославский «Союз борьбы за освобождение рабочего класса» установил связи с рабочими Юзовки, Дружковки; по инициативе Донского к-та РСДРП в янв. 1902 создаётся «С.-д. союз горнозаводских рабочих Юга России», преобразованный в 1903 в Донецкий союз РСДРП; в 1898—99 возникают первые с.-д. кружки в Баку, в 1902—03 — в Грозном (своей деятельностью они подготовили организацию к-тов РСДРП в Баку — в 1901, в Грозном — в 1904); активизировали революц. агитацию среди Г. п. Кузбасса Сибирский союз и Томский к-т РСДРП. В нач. 20 в. в крупных центрах Урала стали создаваться с.-д. к-ты (в 1902 — в Перми, в 1903 — в Уфе и Среднеуральский в Екатеринбурге). В 1904 на конференции в Нюк. Тагиле создан Уральский обл. к-т РСДРП. В 1895—1904 среди Г. п. наиболее активно участвовали в стачечной борьбе шахтёры Донбасса и нефтяники Баку. 13 дек. 1904 началось мощное выступление бакинского пролетариата — бастовали рабочие нефтепромыслов и др. пром. предприятий. При участии Бакинского к-та РСДРП был создан стачечный к-т, в к-рый входили П. А. Джапаридзе, А. М. Стопани, И. Т. Фиолетов. Стачки 1903—04 способствовали интернац. сплочению рабочих. Нефтепромышленники вынуждены были пойти на заключение первого в России коллективного договора, по к-рому устанавливался 9-часовой рабочий день, зарплата увеличивалась на 20%. Под влиянием деятельности с.-д. орг-ций экономич. борьба перерастала в политическую.

В Революции 1905—07 горнорабочие участвовали в январских и февральских выступлениях протеста против расстрела рабочих в Петербурге 9 янв. 1905. Массовыми были стачки Г. п. в Макеевке, Горловском, Юзовском р-нах; в Грозном состоялась всеобщая забастовка. Январские и февральские стачки в Донбассе охватили более 50 крупных з-дов и шахт, в них участвовало 80 тыс. чел. Забастовки сопровождались митингами, демонстрациями; нередки были случаи столкновения с полицией и войсками. Весной и летом 1905 острый политич. характер носили стачки Г. п. в Баку и Грозном. Кроме экономич. требований (увеличения зарплаты, установления ежемесячного отпуска, соблюдения коллективного договора), рабочие выдвигали политич. требования: свободы союзов, печати, собраний, стачек. После 3-го съезда РСДРП (1905) влияние большевиков среди Г. п. окрепло. Екатеринославский и Луганский к-ты РСДРП установили прочные связи с рабочими шахт и рудников. Созданы большевистские группы в Горловке под рук. А. С. Гречихева. Окрепла орг-ция в Енакиеве. В Алчевске, Юзовке, Алмазно-Юрьевском р-не действовали с.-д. группы. В июне — июле массовыми стачками были охвачены $^2/_3$ промыслов и з-дов Баку; 16 авг. они переросли во всеобщую стачку. Весной и летом 1905 стачки проходили более организованно, б. ч. под руководством большевистских орг-ций, возросло число политич. забастовок. В окт. 1905 горнорабочие участвовали во Всерос. политич. стачке. Забастовки охватили рудники Донбасса, Бакинские и Грозненские нефтепромыслы. В окт. — нояб. в Баку, Грозном, Екатеринославе, Луганске, Горловке, Енакиеве, Алчевске и др. возникли Советы рабочих депутатов. В дек. 1905 восстания вспыхнули в ряде мест Донбасса. Они проходили под руководством созданного большевиками Екатеринославе Боевого стачечного к-та. 11—14 дек. его представители посетили Горловку, Гришино, Добальцово, Авдеевку с целью организовать общее выступление. Наиболее крупным было восстание в Горловке 17 дек. В нём участвовало 4 тыс. дружинников, прибывших из разл. мест Донбасса. Изолированные друг от друга восстания были подавлены. По делу о Горловском восстании осуждены 92 чел., из них 8 казнены. В. И. Ленин высоко оценил восстание в Донбассе: «Мы должны собирать опыт московского, донецкого, ростовского и других восстаний, распространять знакомство с ними...» (ПСС, т. 12, с. 180). В 1906—07 Г. п. продолжал борьбу. Крупное значение имели стачки Г. п. Донбасса и Криворожья, нефтепромыслов Баку. Началась забастовочная борьба горнорабочих копей Сев. Урала, золотых приисков Сибири, более массовыми стали выступления шахтёров Черембасса. Осн. р-ном рабочего движения на юге страны в 1906 явился Донбасс. 1 мая замерла работа на мн. шахтах, состоялись митинги и демонстрации. В мае — июле прошли забастовки на 36 шахтах Донбасса, в них участвовало 45 тыс. горнорабочих; они требовали 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты на 40%, ликвидации системы подрядчиков и др. Весной и летом 1906 забастовками были охвачены нефтепромыслы Баку и Грозного. Из 40 тыс. горнорабочих бакинских предприятий бастовали 25 тыс. Последние выступления Г. п. периода революции относятся к весне 1907: в Донецком и Черемховском басс., на Кизеловских копях, золотых приисках Енисейской губ. В ходе Революции 1905—07 Г. п. вместе с пролетариатом всей страны, участвуя под руководством большевиков в стачечном движении, демонстрациях, вооруж. восстании, организуя Советы и профсоюзы, приобрёл опыт классовой борьбы; выросла его политич. сознательность и организованность.

В годы реакции (1907—10) революц. движение Г. п. пошло на убыль. В Донбассе в 1908 бастовало всего 13 тыс. рабочих; в 1909 — 9 тыс. Экономич. стачки Г. п. прошли на копях Черембасса, на золотых приисках Урала. Под руководством с.-д. орг-ций Г. п. продолжал и политич. борьбу: в 1908 на шахтах Донбасса состоялись забастовки, митинги, посвящённые 1 Мая, в 1909 — мёвки в Александровск-Грушевском р-не. Наибольшую активность проявили рабочие бакинских нефтепромыслов: в 1908 бастовали 47 тыс. (из 176 тыс. стачечников в стране). Оценивая стачечную борьбу в 1908, В. И. Ленин писал: «...Во главе губерний с значительным числом стачечников стоят бакинская с 47 тыс. стачечников. Последние могикане массовой политической стачки!» (ПСС, т. 19, с. 305). Несмотря на полицейский террор, большевикам удалось сохранить и создать новые нелегальные парт. орг-ции в горнопром. р-нах: в Донбассе — Дружковская, Бахмутская, Горловская, Щербиновская, Юзово-Петровская и др. орг-ции (А. Б. Батов, Я. В. Залмаев, И. П. Лягутенко, П. А. Моисеенко, Ф. Д. Панфилов, А. И. Славин и др.); на приисках Урала — Кыштымский к-т РСДРП; в Пермской губ. — с.-д. группа на Луньевских копях во главе с А. Г. Белобородовым; бакинская и грозненская парт. орг-ции. Большевистские группы издавали листовки, руководили стачками, вели борьбу против ликвидаторов, использовали легальные орг-ции. Результатом этой деятельности стало укрепление связей с горнорабочими, рост их политич. сознательности.

Пром. подъём 1910 способствовал оживлению рабочего движения. В 1911 в Донбассе, Баку, на Урале прошли экономич. стачки. Только развёртывание массовой борьбы пролетариата дал Ленский расстрел. 29 февр. 1912 шесть тыс. рабочих «Лензолота», доведённых до отчаяния жестокой эксплуатацией, начали забастовку. Руководил ею стачечный к-т во главе с П. Н. Баташевым, Р. И. Залионко, П. И. Подзаходниковым, Г. В. Черепахиным и др. Бастующие требовали 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты на 30%, отмены штрафов, улучшения бытовых условий. 4 (17) апр. войска расстреляли 2,5-тысячную колонну рабочих; было убито 270 и ранено 250 чел. В поддержку ленских рабочих и в знак протеста против злодеяний властей выступил пролетариат всей страны. Забастовали рабочие Черемховского, Донецкого, Криворожского басс. Нефтяники Баку отчислили однодневный заработок в пользу пострадавших ленских рабочих. За за-

бастовками протеста последовали первомайские демонстрации, к-рые проходили под лозунгами «Долой царское правительство!», «Да здравствует демократическая республика!». В апр. 1913 в стачках участвовали горнорабочие Парамоновского рудника в Донбассе, Гришевских и Щелкуновских шахт в Черембассе, Екатерининского прииска Миасского горн. округа. Крупным выступлением баинского пролетариата была всеобщая политич. стачка, начавшаяся в июле 1913, проходившая под руководством большевиков. Почти непрерывная цепь стачек тянулась до 17 окт. Всего бастовало ок. 35 тыс. чел. В авг.— сент. бастовали нефтяники Грозного. Начало 1914 отмечено массовыми политич. выступлениями рабочих в память жертв 9 янв. 1905. Весной 1914 крупные забастовки в Черембассе организовал профсоюз горняков. Отказ хозяев от уступок, сделанных рабочим во время летней стачки 1913, привёл к новой всеобщей забастовке нефтерабочих Баку, начавшейся 28 мая 1914. Под руководством большевиков выработаны требования 8-часового рабочего дня, увеличения зарплаты, заключения коллективного договора, свободы празднования 1 Мая и др. Нефтяников поддержали рабочие мн. предприятий Баку, кол-во бастующих достигло 50 тыс. В результате репрессий (введение воен. положения, разгром стачкомов нефтяников, увольнение участников) к концу июля забастовка прекратилась. Борьба Г. п. поднялась на новую ступень: увеличился размах рабочего движения, возросла его массовость, активизировали свою деятельность профсоюзы, укрепили своё влияние среди рабочих парт. орг-ции.

С началом 1-й мировой войны в авг. 1914 на мн. рудниках состоялись антивоен. выступления. Условия военного времени на первых порах привели к нек-рому спаду стачечной борьбы Г. п. во 2-й пол. 1914. Весна 1915 ознаменовалась подъёмом рабочего движения Г. п., протестовавшего против роста дороговизны, увеличения квартплаты и т. п. Массовые забастовки охватили почти весь Донбасс: на шахтах Горловского рудника бастовало св. 3 тыс. горнорабочих, Рутченково-Чулковского — 2,7 тыс., Вознесенского — 1,6 тыс., на Петрово-Марьевском и Варваропольском — 1,4 тыс., на Прохоровском — 1,1 тыс., на ш. «Елизаветинская» — 3 тыс. и т. п. Мн. выступления проходили под руководством большевистских орг-ций. Они были ослаблены арестами, но продолжали действовать: в Донбассе — парт. орг-ция в Макеевке (наиболее крупная), с осени 1915 на шахтах Нелеповской, Сев.-Никитовской, Щербиновской, Горловских; в Кузбассе — Анжеро-Судженская и Кольчугинская; в Черемхове — с.-д. группа. Под влиянием большевиков горнорабочие бойкотировали выборы в «рабочие группы военно-пром. к-тов», при помощи к-рых буржуазия стремилась приостановить растущее рабочее движение и поднять производительность труда в пром-сти. По решению Макеевского к-та РСДРП 19 апр. 1916 началась всеобщая забастовка в Горловке; в стачечный к-т входили А. М. Голобоин, С. И. Лапин, П. А. Моисеенко, И. Е. Юрченко. Бастующие требовали повышения зарплаты, улучшения жилищных условий, медицинского обслуживания, страхования рабочих. В забастовке участвовало ок. 22 тыс. шахтёров. Одновременно бастовали рабочие Юзовского, Таганрогского, Александровск-Грушевского и др. р-нов. Весной стачечной борьбой был охвачен Анжеро-Судженский р-н: не прекращая всего 1916 бастовал Г. п. Черембасса: Ивано-Матвеевских, Рассушинских, Щелкуновских копей, Русско-Азиатского товарищества. В ходе осенних стачек горнорабочие добились частичного удовлетворения своих требований. В дек. 1916 по призыву Баинского к-та партии состоялись выступления рабочих (в янв. 1917 — политич. забастовка), в к-рых принял участие нефтяники на промыслах в Сураханах, Биби-Эйбате и Балахано-Сабунчинском р-не. В нач. 1917 Г. п. вместе с пролетариатом всей страны участвовал в массовых политич. и экономич. стачках; наиболее значительные из них — в Макеевском р-не Донбасса, где для борьбы с бастующими было введено воен. положение, проведены аресты.

После Февр. буржуазно-демократич. революции 1917 Г. п. участвовал в массовых митингах и демонстрациях, создании рабочей милиции, выборах в Советы. Советы устанавливали 8-часовой рабочий день, вводили контроль за произ-вом, добивались повышения зарплаты. Интенсивно шёл процесс роста и укрепления местных парт. орг-ций в горнопром. р-нах. При помощи Томского к-та РСДРП оформились объединённые (входили большевики и меньшевики) парт. орг-ции на Анжерском, Судженском, Кольчугинском рудниках, на Мариинских приисках, в Кемерове. Созданы парт. орг-ции на Кизеловских и Губахинских копях. После 6-го съезда партии (1917) большевистские орг-ции горнопром. р-нов приступили к подготовке вооруж. восстания. Были приведены в боевую готовность отряды Красной Гвардии, рабочей милиции. Для подготовки восстания ЦК РСДРП(б) направил своих представителей в Донбасс (Г. И. Петровского, Ф. А. Сергеева), на Урал (Я. М. Свердлова, Н. Н. Крестинского); в Кузбассе эту работу проводили представители областных и губернских большевистских центров М. Е. Богрец, В. М. Косарев, в Баку — С. Г. Шаумян. К кон. окт. 1917 решающий перевес сил оказался на стороне народа. После победы вооруж. восстания в Петрограде и установления Сов. власти в центре во мн. горнопром. р-нах власть в рус. Советах перешла мирным путём.

Г. п. внёс существ. вклад в революц. борьбу пролетариата России. В этой борьбе он приобрёл политич. закалку, выросла его сознательность и организованность. Вместе с др. отрядами рабочего класса России горнорабочие приняли активное участие в утверждении Сов. власти на местах.

● Степанов А. М., Вырезки из газет о рабочем и его бедствиях, 2 изд., М., 1926; Горняки Сибири. 1917—1927, Новосиб., [1927]; Гинсбург Ю., История горнорабочих СССР, т. 2, М., 1929; Татарова З., Рабочее движение в Черемховском угольном р-не, Иркутск, 1930; Кондратьев Л. Н., Очерки истории промышленности и революционной борьбы Грозного против царизма и монополий (1893—1917), Грозный, 1962; Очерки истории Кемеровской партии. Кемерово, 1961; Патонков С. Н., Рабочие Донбасса в XIX в., М.— Л., 1963; История Кузбасса, ч. 1—3, Кемерово, 1967—70; Очерки истории партийных организаций Дона, 2 изд., т. 1, Ростов н/Д., 1973; Медведев В. Е., Рабочие Донбасса в трех русских революциях, М., 1974; Очерки истории Донецкой областной партийной организации, Донецк, 1978; Жарких Ю. И., Жизненный уровень рабочих России (кон. XIX — нач. XX вв.), М., 1979; Рабочий класс Сибири в дооктябрьский период, под ред. Н. В. Бинкова, Новосиб., 1983.

Н. Е. Патонков, Н. И. Синицын.

**ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ** (в. mine footage, mine penetration; н. bergmännische Vortriebsarbeiten; ф. avancement, creusement, travaux de creusement; и. laboreo de avance, trabajos de profundización de pozos) — комплекс работ по проведению подземных горных выработок для геол. разведки, добычи п. и., стр-ва подземных сооружений. Г. р. подразделяются на основные и вспомогательные. Основные — разрушение г. п., погрузка породы в транспортные средства, возведение постоянной крепи. Вспомогательные — монтаж проходч. оборудования, а также шахтной вентиляции, водоотлива, транспорта, возведение временной крепи, транспортировка породы, доставка оборудования и материалов. Для завершения всего комплекса Г. р. к намеченному сроку при наименьших затратах отыскивается оптим. продолжение процесса относительно состояния, достигнутого в настоящий момент. Увязка во времени и пространстве осн. и вспомогат. процессов отражается в технол. схемах Г. р. Различают две осн. категории технол. схем — поточную и цикличную. При поточной технологии Г. р. все осн. технол. процессы совмещены во времени и практически выполняются непрерывно (напр., проведение горн. выработки проходч. комбайном с совмещением работ по возведению постоянной крепи). При цикличной технологии осн. процессы осуществляются с перерывами, в строгой очерёдности одного за другим. Г. р. ведутся по т. н. графику цикличности. Продолжительность цикла выбирают с расчётом выполнения его в целое число смен или выполнения в смену целого числа циклов. Цикл характеризуется продолжительностью во времени и подвигнутым забоя, равным глубине шпуров с учётом коэфф. использования шпуров при буровзрывном способе, или величиной шага возведения постоянной крепи при комбайновом способе. На выбор технол. схем и механизации Г. р. влияют горно-геол. (мощность пластов и крепость п. и. и пород, в к-рых ведутся работы, угол падения пластов, устойчивость пород при обнажении, газоносность, склонность к внезапным выбросам, водообильность и др.) и производств.-техн. факторы (площадь сечения выработки, её протяжённость и срок службы, характер забоя, необходимые скорости проведения, применяемое оборудование и др.).

Г. р. относятся к работам повыш. опасности и осуществление их регламентируется ведомств. «Правилами безопасности». В общем объёме работ по стр-ву горнодоб. предприятий Г. р. составляют 30—50% (в зависимости от горно-геол. условий и характеристики предприятий). На действующих предприятиях этот показатель равен 10—30%.

Б. С. Антропов.

**ГОРНОРАБОЧИЕ в СССР** — ведущий отряд рабочего класса СССР. После победы Великой Окт. социалистич. революции положение в горн. пром-сти оставалось крайне тяжёлым: кризис периода 1-й мировой войны 1914—18 углубился иностр. военной интервенцией и Гражд. войной 1918—1920. Резко упала добыча п. и. Осн. ядро рабочего класса значительно уменьшилось в связи с уходом рабочих в ряды Красной Армии, продотряды, на парт., гос. и хоз. работу. Первые мероприятия Сов. власти были направлены на восстановление горн. пром-сти. Под рук. В. И. Ленина СНК решает вопросы продовольств. и топл. снабжения Челябинских угольных копей на Урале, Анжеро-Судженских и Кольчугинских в Кузбассе. За 1917—19 оформились проф. объединения Г. Донбасса и Кривого Рога («Горнотруд»), Подмосковного басс. («Шахтёрсоюз»), Зап.-Сибирский союз Г., в Туркестане возникли об-ва союза Г., в Баку возрождён союз нефтепромысловых рабочих. Горняки Урала до 1919 вводили в объединённый союз металлистов «Г. Урала». В 1919 ВЦИК создал организац. бюро и поручил ему созыв 1-го Всерос. съезда Г., к-рый состоялся в апр. 1920 (173 делегата представляли Г. всех горн. р-нов, за исключением Баку и Д. Востока). Выступая на съезде, В. И. Ленин сказал, что «...без угольной промышленности... никакие фабрики и заводы немыслимы. Уголь — это настоящий хлеб промышленности» и призвал горняков создать новую трудовую дисциплину, поднять производительность труда (ПСС, т. 40, с. 292). Заботясь об обеспечении шахт и рудников рабочей силой, Ленин подписал 16 апр. 1920 постановление СТО, объявлявшее мобилизованными Г. ведущих профессий и предусматривавшее возвращение на предприятия тех из них, кто находился на воен. службе. В дек. 1920 6-й Всерос. съезд Советов утвердил ряд срочных мер для восстановления пром-сти в Донбассе и на Урале; СНК, президиуму ВЦИК, СТО было предложено решить вопросы: о терр. перераспределении р-нов в указанных местностях, имея в виду интересы горн. и металлургич. пром-сти; о развитии широкой культурно-просветит. деятельности и производств. пропаганды среди рабочих; об обеспечении рабочей силой; об охране труда рабочих; о направлении в эти р-ны возможно большего кол-ва техн. оборудования, в т. ч. и из-за границы; об электрификации в первую очередь этих р-нов и постройке там подъездных путей; о ремонте и планомерном стр-ве жилищ и посёлков для рабочих; о привлечении производств. и продовольств. перевозки для этих р-нов к военно-оперативной; о забронировании за ними особого продовольств. фонда в размере до двухмесячного пайка и осуществлении снабжения без перерыва по установленным нормам. В февр. 1921 в Москве состоялся 2-й Всерос. съезд горнорабочих (р-н.с.).



В. И. Ленин с группой делегатов 2-го Всероссийского съезда горнорабочих в Кремле. Москва. 1921.

В период восстановления нар. х-ва одновременно с развитием (по плану ГОЭЛРО) горнодоб. пром-сти шёл процесс формирования кадров горн. пром-сти. Возросла их численность в хим.-уг. пром-сти: 215,6 тыс. чел. в 1917, 143 тыс. в 1922, 170,3 тыс. в 1923, 273 тыс. чел. в 1928. В начале восстановит. периоды ряды Г. пополнялись за счёт старых кадров, возвращавшихся на работу в пром-сть. В дальнейшем этот резерв был исчерпан. К 1925 численность кадровых рабочих в Донбассе составила 33,2%, в Сибири — 40,7%. На горн. предприятия приходили неопытные, неквалифицир. работники, гл. обр. из села, что сказывалось на проф. составе Г. Со всей остротой встал вопрос о закреплении рабочих на предприятиях, техническом их обучении, производств. воспитании. Решению этих задач способствовали создание школ фабрично-заводского ученичества, осуществление проф. образования без отрыва от произ-ва (вводные производств.-техн. курсы, техн. школы, вечерние ун-ты, рабфаки). Союз Г. энергично занялся ликвидацией неграмотности рабочих. Несмотря на постоянный приток новых групп неграмотных, процент их среди Г. уменьшался. Возрастал проф. уровень Г.: квалифицир. рабочих (5-й разряд и выше) 48,2% в 1925, 51% в 1927, 57,5% в 1929; полуквалифицированных (3-й и 4-й разряды) в те же годы соответственно 34%, 34%, 27,6%; неквалифицированных (1-й и 2-й разряды) 17,8%, 15%, 14,9%. Осуществлялись мероприятия по оздоровлению условий труда, была, охране здоровья Г. были построены новые больницы, мед. и фельдшерские пункты, диспансеры, развёртывалась большая профилактич. работа. В 1927 в Донбассе действовали 24 клиники, 60 больниц, 135 амбулаторий (до Окт. революции 1917—72 небольших лечебных пункта). Росли сознательность орг. массы Г., их творч. активность и инициатива. Дальнейшее распространение получили коммунистич. субботники («ленинский почин»). Производств. совещания и комиссии приобщали широкие массы рабочих к хоз. деятельности. На 20—30% выросла производительность труда в ударных группах, появившихся ещё в 1920 на шахтах Донбасса, Кузбасса и Урала. Подъём политич. активности рабочего класса получил своё выражение в ленинском призыве: от каждой тысячи Г. вступили в партию по 65 чел. (св. 24 тыс. шахтёров и нефтяников). Результатом политич. и трудовой активности Г. было увеличение добычи п. и. В 1928 добыто 6133 тыс. т железней, 702 тыс. т марганцевой руды, 35510 тыс. т угля, 304 млн. м³ газа, 11625 тыс. т нефти, 5,3 млн. т торфа. В связи с осуществлением индустриализации происходил бурный рост

горнодоб. пром-сти. Значительно изменились условия труда Г. Были механизированы трудоёмкие процессы. К 1928 св. 85% угля добывалось вручную, в кон. 1932 угледобычо механизировано на 65,4% (в Донбассе — на 71,9%). Росла специализация рабочих; за 1929—39 численность специальностей ручного труда (отбойщиков и зарубщиков) сократилась в 10 раз; в то же время численность машинистов врубовых машин возросла в 10 раз, забойщиков на отбойных молотках, машинистов электровозов в 3 раза. В 1960 механизация зарубки и отбойки угля достигла 94,8%, доставки угля — 90,4%. На шахтах работали 3421 врубовая машина, 12349 конвейеров, 1841 электровоз. Механизация горнодоб. пром-сти привела к изменению систем разработки, организации труда и произ-ва, содержания труда шахтёров, их проф. состава. Одновременно изменялся количеств. и качеств. состав Г. За годы 1-й и 2-й пятилеток численность Г. возросла в кам.-уг. пром-сти на 60,2%, в железорудной — на 30%, в нефтедобывающей — на 37,8%. Новое пополнение состояло (1928) из крестьян (62,7%), рабочих (34%), служащих (1,9%), торговцев и кустарей (1,4%). Кол-во рабочих до 23 лет с сер. 20-х до сер. 30-х гг. увеличилось с 12 до 30%. На 1 нояб. 1931 Г. со стажем работы до 1 года составляли в угольной пром-сти 46,7%, в нефтяной — 47,9%, в торфяной — 59,3%, в железорудной — 38,4%. Это вызывало необходимость усиления воспитат. работы, расширения техн. обучения. В 1928 партия призвала рабочих овладеть техникой. Не предприятиях горн. пром-сти создавались техн. кружки, в к-рых повышали свою квалификацию Г. Большое число Г. обучалось в вечерних рабфаках. В угольной пром-сти в 1935—40 было 86 школ ФЗУ; в 1940 для пополнения рядов рабочего класса квалифицир. кадрами создана система трудовых резервов с сетью ремесленных уч-щ и школ ФЗО. Готовились кадры сов. техн. интеллигенции для горн. пром-сти. Численность инж.-техн. работников с 1928 по 1940 возросла с 11 тыс. до 47 тыс. в угольной пром-сти, с 2 тыс. до 9 тыс. в нефтяной. Среди руководящих кадров увеличивалось число выходцев из рабочих. Ежегодно Г. направлялись в вузы. Формы овладения техникой были разнообразны: комбинаты рабочего образования, техн. кружки, школы, курсы, дни техн. учёбы, обмен опытом. Наряду с этим возрастала политич. активность Г. В 1927 среди занятых в угольной пром-сти было 7,7% членов ВКП(б), в нефтяной — 18,5%, в рудной — 7,5%; в 1931 соответственно 8,9%, 19,7%, 8,7%. Неуклонно расширялось участие Г. в деятельности Советов, что было тесно связано с повышением обществ.-политич. активности рабочего класса всей страны. Для закрепления кадров Г. большое значение имело введение прогрессивной, сдельной оплаты труда. В 1929/30 месячная заработная плата Г. возросла по сравнению с 1924/25 почти в 2 раза. В 1929 гос-во выделило на повышение заработной платы шахтёрам Донбасса 9,5 млн. руб., на улучшение техн. базы кам.-уг. пром-сти — 12,5 млн. руб.

В борьбе за победное шествие пятилеток горнорабочие проявили образцы нового, социалистич. отношения к труду. Творч. инициатива рабочего класса вызвала к жизни множество форм социалистич. соревнования: встречные планы, выпуск продукции сверх установл. нормы, создание возрастающих бригад, соревнование между коллективами. В 1-й пятилетке осн. формой социалистич. соревнования было ударничество. С кон. 1928 шахтёры принимали активное участие в урало-сибирской перекличке предприятий. Соревнование Г. Донбасса, Кузбасса и Подмоск. басс. в это время помогло выполнить программные задания и укрепить трудовую дисциплину. Передовые рабочие начали борьбу за пересмотр старых норм. В 1930 на шахтах треста «Северокавказуголь» зародилось движение помощи передовых предприятий отстающим, началось ИЗОТОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ. Соревнование и ударничество в 30—40-е гг. охватило все отрасли горнодоб. пром-сти. Новый этап социалистич. соревнования — СТАХАНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — было результатом подготовки кадров, освоивших новую технику. В Кузбассе зачинателями стахановского движения стали горн. мастер Ш. Зайнутдинов, И. Борисов, в Подмосковье — Л. Борисюк. Вседонецкий слёт стахановцев и ударников-шахтёров в окт. 1937 стал школой передового опыта. Примеры ударного труда в железорудной пром-сти показали горняки во главе с Н. Кисаруровым, А. Семиволосом, И. Яковлевым. Стахановские методы работы способствовали росту среднемесячной производительности труда. Движение стахановцев явилось результатом утверждения социалистич. производств. отношений, роста культурно-техн. уровня рабочих, овладения ими новой техникой. Вырос новый тип рабочего, характерными признаками к-рого стали творч. труд, коллективизм, взаимопомощь на произ-ве, грамотность, твёрдые знания, высокая организованность, сознательность и политич. активность. В 1940 было добыто 29,9 млн. т железной и 2,56 млн. т марганцевой руды, 165,9 млн. т угля, 3278 млн. м³ газа, 31,1 млн. т нефти, 33,2 млн. т торфа.

С первых дней Великой Отечеств. войны 1941—45 вместе со всем народом горняки поднялись на защиту Родины. Мобилизация на фронт, формирование добровольч. частей сказались на структуре кадров Г. Сократилось число рабочих. К 1943 состав шахтёров Урала обновился на 37,3%, Кузбасса — св. 50%. На Восток направлялись шахтёры, эвакуированные из Донбасса. Осваивались новые м-ния: в Казахстане — Сараньское, в Ср. Азии — Ангренское, в Заполярье — Печорский басс. и др. Росла численность нефтяников в новых р-нах нефтедобычи — Татарии, Башкирии, Коми АССР и др. Восточные р-ны страны стали осн. поставщиками топлива, рудного сырья и др. ископаемых. На смену ушедшим на фронт квалифицир. рабочим пришли подростки и женщины. Большую роль в пополнении числа Г. сыграли уч-ща и школы Гос. трудовых резервов. Началось движение двухсотников и трёхсотников, выполнявших нормы за ушедших на фронт товарищей, движение за совмещение профессий. На предприятия возвращались пенсионеры, чтобы заменить ушедших на фронт. Работали под лозунгом «В труде, как на фронте!». Между рабочими комбинатов, шахт, участков развернулись соревнования за звание «Мастер угля», «Гвардеец тыла». Трудовой подвиг рабочего класса позволил, несмотря на трудности, вызванные войной, в 1945 добыть 15,9 млн. т железной руды, 1,47 млн. т марганцевой, 149,3 млн. т угля, 3278 млн. м³ газа, 19,4 млн. т нефти, 22,4 млн. т торфа.

В годы восстановления нар. х-ва (1946—50) с возвращением на произ-во демобилизованных из армии среди Г. возросла доля рабочих наиболее трудоспособного возраста — 25—35 лет; в 2—2,5 раза увеличилась численность Г. (в угольной пром-сти с 436 тыс. в 1940 до 1061 тыс. в 1958, в нефтяной с 45 тыс. до 136 тыс.). С сер. 50-х гг. начался переход к комплексной механизации добычи п. и. Повышалась надёжность и мощность техн. средств, завершалась конвейеризация транспорта выемочных участков, увеличивался объём проведения горн. выработок проходческими и нарезными комбайнами. Техн. перевооружение горнодоб. пром-сти 50—60-х гг. (от создания и внедрения отд. машин и широкому применению высокоэффективных систем машин) вызвало изменение в проф. составе Г. Сократилось число профессий в очистных забоях (с 25 до 3—4), увеличилось кол-во высококвалифицир. рабочих. В 1963 на полностью механизир. и автоматизир. процессах было занято ок. 100 тыс. рабочих Донбасса (1/3 их численности); для горн. пром-сти подготовка кадров велась в 48 вузах, 151 ср. спец. уч. заведении и ок. 300 профтехучилищах. Повысился уровень образования горняков: в 1960 св. 50% имели образование в объёме 7—10 классов ср. школы или горнопром. уч-ща. Возросла численность инж.-техн. работников: на 1000 рабочих приходилось в угольной пром-сти 105 инж.-техн. работников, в нефтяной — 144. Г. приняли активное участие во Всесоюзном социалистич. соревновании за выполнение и перевыполнение заданий послевоен. пятилеток. Шахтёры Г. Запорожец, Н. Дуничёв, П. Рындин, И. Бридько перевыполняли нормы в 10 и более раз; скоростники-забойщики А. Тюренков, А. Коньков, Н. Маслов за смену выполняли от 17 до 30 норм. Возникли новые формы соревнования: борьба за рентабельность предприятия, за сверхплановые накопления, за экономию. К концу восстановит. периода горнодоб. пром-сть превысила довоен. уровень произ-ва. В 1955 добыто жел. руды 71,9 млн. т, марганцевой 4,7 млн. т, угля 389,9 млн. т, газа 8901 млн. м³, нефти 70,8 млн. т, торфа 50,8 млн. т. В 50-е гг. партия и Сов. пр-во провели ряд мероприятий по улучшению благосостояния народа. В частности, в 1957 начался перевод Г. на 7-часовой рабочий день, а занятых на подземных работах — на 6-часовой. Произведено изменение системы и формы заработной платы (в 1956 в Донбассе, в 1958 во всех бассейнах): ликвидирован разнобой в оплате труда мн. специальностей на очистных работах; устранены препятствия для совмещения сменных профессий. Вместо индивидуальной сдельной на шахтах стали применять коллективную форму оплаты труда в зависимости от конечного результата работы бригады или участка. Это привело к новой организации труда — комплексным бригадам. В соревновании Г. добиваются, наряду с перевыполнением сменных норм, снижения себестоимости угля (А. Кольчик и др.). В 60-е гг. началось движение за увеличение производительности горн. машин и механизмов. Инициаторами его были бригады А. Кольчика, И. Стрельченко, В. Стебленко. Техн. прогресс вызвал качеств. изменения в среде Г., повысился их квалификац. уровень. В 1963 Гос. к-том по профобразованию открыто 48 горн. уч-щ с 4-летним сроком обучения. В дальнейшем их число росло. В них готовятся машинисты выемочных комплексов, комбайнов, экскаваторов, электровозов, бурильщики скважин на подземных работах, обогатители широкого профиля, наладчики геофиз. аппаратуры, вышкомонтажники, дизелисты буровых установок, операторы по добыче нефти и газа, по подземному ремонту скважин и др. Горные профтехучилища обеспечивают пром-сть высококвалифицир. кадрами: в угольной пром-сти потребность в электрослесарях удовлетворяется выпускниками уч-щ более чем на 70%, машинистов выемочных машин — на 69%, машинистов электровозов — св. 50%, проходчиков — на 21%. Во 2-й пол. 70-х гг. в горнодоб. пром-сти трудилось св. 2 млн. чел. В 8—10-й пятилетках (1966—80) происходила интенсификация произ-ва в горнодоб. пром-сти: рост выпуска продукции превышал рост числа Г. Науч.-техн. революция привела к повышению культурно-техн. уровня работников отрасли. В сер. 70-х гг. в нар. х-ве было занято ок. 150 тыс. горн. инженеров; профтехучилищами подготовлено 36—40% Г. с высоким образоват. уровнем. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на разрезах — 420 т, на подземных работах — 56,5 т; среднегодовые темпы прироста производительности труда Г. 5,8%. В 60—70-е гг. средн Г. рабочие в возрасте до 49 лет составляли 39,8%, до 35 лет — 49,2%, молодёжь — 11%. Повышается материальное благосостояние шахтёров: в сер. 60-х гг. средняя заработная плата рабочих угольной пром-сти 192,6 руб., в нач. 70-х гг. 200 руб., в сер. 70-х гг. 263 руб. Повышены тарифные ставки и оклады, районные коэфф., введена доплата за работу в ночное время. Ср. продолжительность рабочей недели в кон. 70-х гг. в нефтедоб. пром-сти 40,9 ч, в угольной — 35,6 ч.

Ширится социалистич. соревнование за коммунистическое отношение к труду. Одними из первых в это движение включились А. Кольчик, И. Бурак, а также коллективы, возглавляемые А. Джафаровым (нефтяники Азербайджана), Ш. Кублашвили (шахтёры Грузии), А. Таалберга (горняки Эстонии) и др. В 1967 передовые бригады Донбасса стали бороться за добычу не менее 1 тыс. т угля в сутки на одной комплексно-механизир. лаве (в 1967 таких бригад — 23, в 1975 — св. 500). Позже выдвинут почин бороться за добычу из одного забоя не менее 500 тыс. т угля к съезду в год. К 1974 таких результатов достигли 54 коллектива. Лучшими бригадами достигнута добыча в 1 млн. т и более угля в год.

В соответствии с планом экономич. и социального развития страны продолжается формирование Южно-Якутского терр.-производств. комплекса. Продолжается развитие нефтегазового комплекса страны, форсированное наращивание добычи нефти и газа в Зап. Сибири, что является важной составной частью энергетич. программы 11-й и 12-й пятилеток. Расширяется добыча угля открытым способом. В целях привлечения и закрепления кадров в угольной и сланцевой пром-сти и на горн. работах по стр-ву (реконструкции) угольных и сланцевых шахт и разрезов повышены тарифные ставки в ср. на 27%, на очистных горн. работах — на 23—24%. Обеспечиваются условия подготовки рабочих широкого профиля с тем, чтобы создать дополнит. условия для росте эффективности бригадной организации труда, широкой взаимозаменяемости членов бригады. КПСС и Сов. пр-во постоянно проявляют заботу об улучшении условий труда Г., повышении его безопасности, росте уровня благосостояния Г. На большинстве шахт — 6-часовой рабочий день; шахтёры получают дополнит. отпуск от 12 до 24 рабочих дней. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. уровень среднемесячной заработной платы в угольной пром-сти повысился на 36%. Трудящиеся отрасли получают ежегодное вознаграждение в размере до двух месячных тарифных ставок. Много внимания уделяется сохранению здоровья Г., их активному отдыху, возможности заниматься спортом, повышать свой идейно-политич. и культурный уровень. Г. привлекаются к управлению произ-вом через партийные, комсомольские и проф. орг-ции, участвуют в постоянно действующих производств. совещаниях (ПДПС), науч.-техн. об-вах, Всес. об-ве рационализаторов и изобретателей, обществ. конструкторских бюро, бюро экономич. анализа, обществ. отделах кадров. В угольной пром-сти в 1979 для работы в ПДПС набрано св. 150 тыс. чел., в т. ч. 84 тыс. рабочих. Число изобретателей и рационализаторов достигло 200 тыс., из них 117 тыс. Г. Инн внедрено св. 120 тыс. рационализаторских предложений с экономич. эффектом св. 200 млн. руб. В отрасли действует ок. 2 тыс. советов НОТ, 35 тыс. творч. бригад. Развивается движение за коммунистич. отношение к труду, в к-ром в угольной пром-сти участвуют св. 1,3 млн. шахтёров. За звание коллективов коммунистич. труда борются 1235 предприятий, 37,3 тыс. бригад и участков. К нач. 80-х гг. почётное звание ударника коммунистич. труда присвоено св. 678 тыс. чел., а 13,6 тыс. бригад, 5,6 тыс. цехов и служб 55 предприятий являются коллективами коммунистич. труда.

● Ленин В. И., Речь на I Всероссийском учредительном съезде горнорабочих, ПСС, т. 40; План электрификации РСФСР, 2 изд., М., 1955; Материалы XXVI съезда КПСС, М., 1981; Изменения в численности и составе советского рабочего класса, М., 1961; Технический прогресс и новые профессии, М., 1962; Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 г., т. 6, М., 1973; Новгородцев Ю. Ф., Отгеберт Н. Н., Хайкин Н. М., Технический прогресс и совершенствование подготовки кадров, М., 1973; Брегеманн Б. Ф., По ступеням прогресса, М., 1976; Рабочий класс страны Советов, Минск, 1980.

Н. И. Синицына, Н. Н. Отгеберт

**ГОРНОРУДНЫЕ ИНСТИТУТЫ** — учреждения, занимающиеся проектированием и науч. исследованиями в области добычи и первичной переработки руд чёрных и цветных металлов. Н.-и. и проектные работы в системе Мин-ва чёрной металлургии СССР ведут следующие н.-и. и проектный ин-т обогащения и механич. обработки полезных ископаемых (Уралмеханобр), осн. в 1929 в Свердловске. Является головным комплексным ин-том по координации н.-и. работ по агломерации руд и концентратов, комплексному использованию руд чёрных металлов, обогащению и окускованию хромитовых руд, обогащению нерудного сырья, подготовке и утилизации железосодержащих шламов, изысканию и синтезу новых флотореагентов для обогащения руд чёрных металлов на Урале, в Казахстане и Сибири.

Гос. союзный ин-т по проектированию предприятий горнорудной пром-сти (Гипроруда), осн. в 1931 в Ленинграде. Филиал ин-та — в г. Новокузнецк. Является головным ин-том в области проектирования горнодоб. предприятий чёрной металлургии. Проводит техн.-экономич. обоснования и выбор технол. схем разработки, осуществляет перспективное планирование развития горнорудной пром-сти чёрной металлургии, составляет балансы производств. мощностей железорудных предприятий, систематизирует и анализирует техн.-экономич. показатели работы горнорудной пром-сти.

Уральский гос. ин-т по проектированию предприятий железорудной, марганцевой, хромитовой и флюсовой пром-сти (Уралгипроруда), осн. в 1931 в Свердловске. Проектирует горн. предприятия по добыче железной, марганцевой и хромовой руд, флюсового сырья (известняка и доломита), сырья для огнеупорной пром-сти (магнезита, дунита, брусита, глин), кварцевого сырья и асбестовых руд в р-нах Урала, Казахстана, Сибири, проводит составление схем развития горн. предприятий отрасли, осуществляет авторский надзор за стр-вом проектируемых предприятий, решает проблемы комплексного использования жел. руд, разрабатывает новые технол. процессы добычи руды.

Гос. союзный ин-т по проектированию предприятий железорудной, марганцевой, флюсовой пром-сти, пром-сти огнеупорного сырья и плавикового шпата (Южгипроруда), осн. в 1933 в Харькове. Проектирует железо- и марганцеворудные и нерудные горн. предприятия в юж. и центр. р-нах страны, разрабатывает перспективные планы развития подотрасли и балансы производств. мощностей по марганцевой руде и нерудному сырью (флюсы, доломиты), систематизирует и анализирует техн.-экономич. показатели работы горнорудной пром-сти по этим видам сырья. Проводит науч. исследования по подготовке нерудного сырья к металлургич. переделу и внедряет их при проектировании предприятий.

Гос. ин-т по проектированию предприятий железорудной пром-сти (Кривбасспроект), осн. в 1951 в Кривом Роге. Ин-т — генеральный проектировщик горн. предприятий с подземным способом разработки и рудоремонтных предприятий Кривбасса. Выполняет работы по типовому проектированию предприятий, составлению отраслевых нормативно-техн. документов, схем развития и размещения горн. предприятий отрасли, осуществляет авторский надзор за стр-вом проектируемых предприятий.

Н.-и. и проектный ин-т по обогащению и агломерации руд чёрных металлов (Механобрчермет), осн. в 1958 в Кривом Роге. Филиал ин-та — в г. Белгород. Ин-т является центральным по координации н.-и. работ по обогащению и окускованию жел. и марганцевых руд и головным по проектированию обогатит. и окомковат. фабрик чёрной металлургии в юж. и центр. р-нах СССР. Осн. направления работы: исследования вещественного состава, физ. свойств руд и разработка осн. и вспомогат. процессов обогащения руд чёрных металлов, окомкования концентратов; составление техн.-экономич. обоснований и техн. проектов стр-ва, реконструкции обогатит. и окомковат. фабрик и оборудования; осуществление перспективного планирования пром. использования отд. видов, развития и размещения обогатит. предприятий; координация н.-и. и опытно-конструкторских работ и др.

Всесоюзный н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по осушению месторождений п. и., спец. горн. работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу (ВИОГЕМ), осн. в 1959 в Белгороде. Проводит работы в области осушения месторождений, водопонижения, водозащиты горн. выработок, спец. способов проходки горн. выработок (тампонирование, замораживание и т. п.) в сложных гидрогеол. условиях, устойчивости бортов карьеров и отвалов, рудничной геологии, прикладной геофизики и маркшейдерского дела. Головной ин-т в отрасли, выполняет аналогичные работы для др. отраслей.

Гос. ин-т по проектированию горнорудных предприятий центральных р-нов РСФСР (Центрогипроруда), осн. в 1960 в Белгороде. Группы авторского надзора — в гг. Губкин и Железногорск. Является комплексным проектным ин-том, обеспечивающим генеральное проектирование горнорудных предприятий, развитие терр.-производств. комплекса на базе минеральных ресурсов КМА. Внедряет на проектируемых предприятиях прогрессивные технологии ведения работ с применением оборудования большой единичной мощности, спец. способы проходки стволов (с предварит. замораживанием пород и креплением стволов чугунной тюбинговой крепью).

Науч. исследования в области освоения месторождений руд чёрных металлов ведут ГОРНОГО ДЕЛА ИНСТИТУТ, ГОРНОРУДНЫЙ ИНСТИТУТ, ГОРНО-РУДНЫЙ ИНСТИТУТ ВОСТОЧНЫЙ, ПРОБЛЕМ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ ИНСТИТУТ, БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТ.

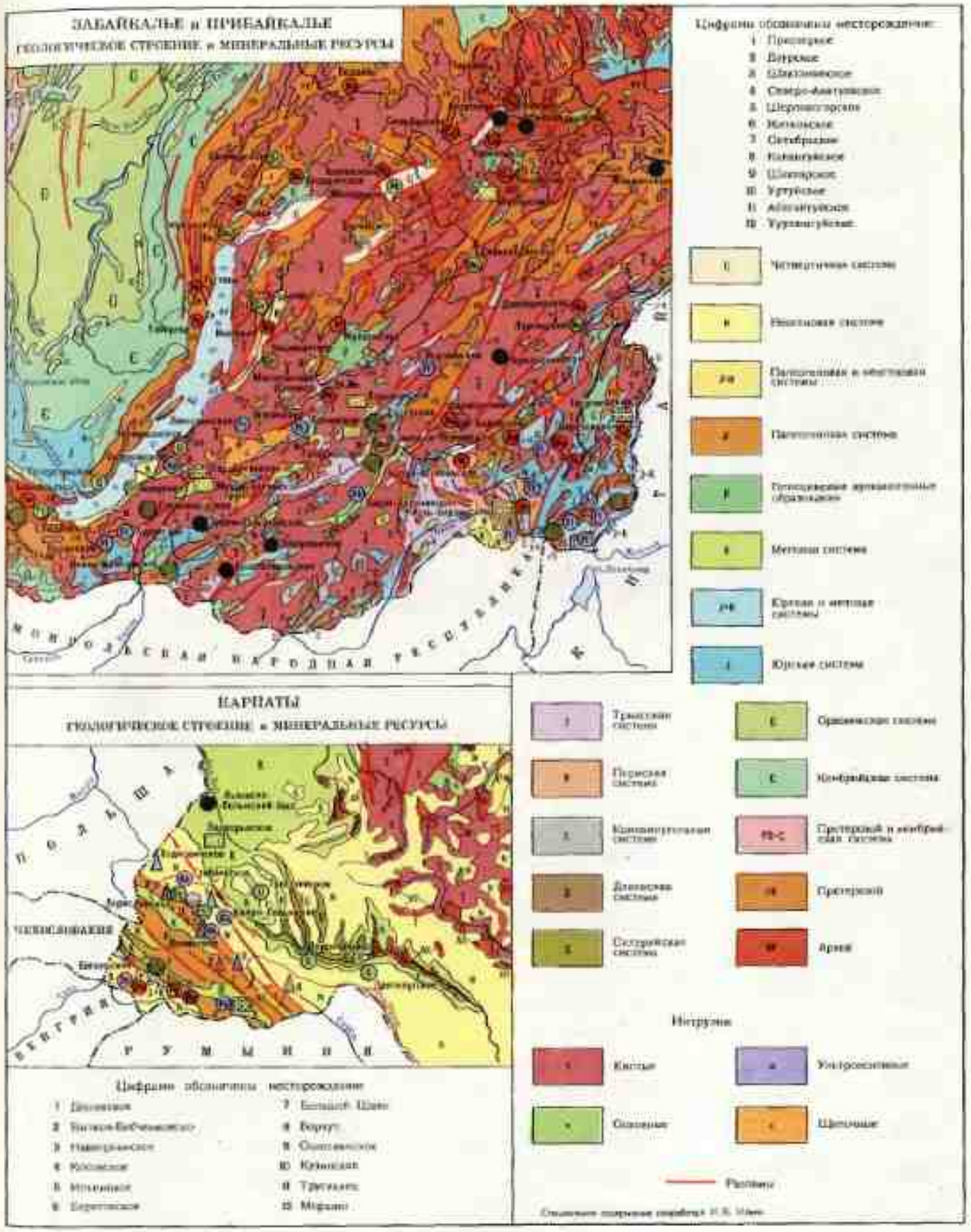
Н.-и. и проектные работы в системе Мин-ва цветной металлургии СССР ведут следующие ин-ты: Гос. ин-т по проектированию предприятий цветной металлургии (Гипроцветмет), осн. в 1929 в Москве. Генеральный проектировщик горно-металлургич. предприятий медной и свинцово-цинковой пром-сти. В ин-те разрабатывают общеотраслевые проблемы произ-ва цветных металлов, использования самоходного оборудования для подземной добычи, а также вопросы стандартизации и нормирования проектной документации, рекультивации земель, изучают гидрогеол. условия м-ний руд цветных металлов, ведут проектирование полиметаллич. и медных предприятий страны и др.

Уральский н.-и. и проектный ин-т медной пром-сти (Унипромедь), осн. в 1930 в Свердловске (до 1947 отделение Гипроцветмета). Головной ин-т по н.-и. и проектным работам, связанным с медной пром-стью, генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий по произ-ву меди в р-не Урала. Разрабатывает схемы развития медной пром-сти в регионе, технол. схемы подземной добычи руд цветных металлов с применением закладки выработанного пространства, кучного выщелачивания, проводит изучение изменения сдвижения г. п. и горн. давления под влиянием горных работ, разрабатывает мероприятия по борьбе с эндогенными пожарами и др.

Гос. н.-и. и проектный ин-т редкометалльн. пром-сти (Гиредмет), осн. в 1931 в Москве. Головной ин-т по редкометалльн. пром-сти и произ-ву полупроводниковых материалов и генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий.

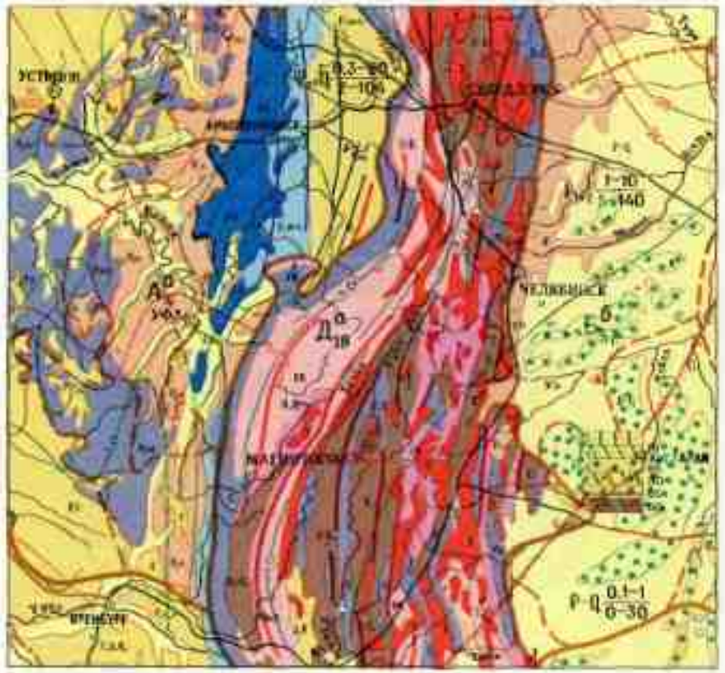
Всесоюзный н.-и., проектный и конструкторский ин-т горн. дела цветной металлургии (ВНИИгоргеотехмет, бывший ВНИИпрозолото, Цветметпроект и Гипрозолото), осн. в 1933 в Москве. Филиалы — в гг. Новосибирск и Чита. Головной ин-т по н.-и. работе в отрасли и проектированию предприятий золотодоб. пром-сти. Проводит работы по совершенствованию техники и технологии добычи руд, созданию опытных конструкций спец. горн. оборудования в отрасли, разрабатывает генеральную схему развития и размещения предприятий золотодоб. пром-сти, проектирует предприятия по добыче золота и серебра.

Гос. проектный и н.-и. ин-т никель-кобальтовой пром-сти (Гипроникель), осн. в 1934 в Ленинграде. Филиалы — в гг. Мончегорск и Орск. Генеральный проектировщик горнорудных и металлургич. предприятий по произ-ву никеля, кобальта, олова и горнорудных предприятий алюминиевой пром-сти. В ин-те проводят техн.-экономич. обоснования технол. схем разработки, составляют кадастры м-ний цветных металлов, разрабатывают временные и постоянные кондиции руд.



ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (фрагмент)

МАСШТАБ 1:2 500 000


УСТЮРТ
АРАЛЬСК
ЧЕЛКАР
ЧЕЛКАР
ЧЕЛКАР


ЕВРОПА
ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА
Прочие обозначения
Границы без достоверных
Сдвиги
Взбросы и надвиги
Трансформные разломы
Границы, бровки склонов погребенных рифов
Верхние кромки нефтегазоносных пластов
Контуры нефтегазовых месторождений (а) и
Изобаты подошвы
Континентальная кора
Области фундамента древних платформ
Адриатико-Ионийская
Карпато-Балканская
Альпийская
Средиземного моря
Черного моря
Каспийского моря
Красного моря
Аравийского полуострова
Африканской платформы
Индостанской платформы
Сейсмические области на запад и на северо-востоке
Карпаты
Кавказ
Крым
Средиземное и каспийское море
Рифей, вер. докембрийские прогибы
Каледонская складчатость
Герцинская складчатость
Мезозойская
Альпийская складчатость
Платформенные чехлы
Складчатые области
Складчатые области и срединные массивы
Срединные массивы
Платформы
Платформенные чехлы
Складчатые области и срединные массивы
Срединные массивы
Платформы
Платформенные чехлы
Складчатые области

автомобили. Здесь же возводятся здания жилого фонда для персонала станции (располагаются не далее 200 м от техн. зданий и гаражей оперативных автомобилей). В Донбассе (г. Донецк) при штабе ВГСЧ Донбасса находится учебно-оперативный горноспасат. отряд (школа командного состава ВГСЧ). Закончившие обучение в школе получают звание командира ВГСЧ и специальность горн. техника. Здесь же проходят подготовку и переподготовку горн. инженеры, служащие в горноспасат. частях. *Г. Г. Себиков.*

**ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО** (**а.** *mining rescue affairs*; **н.** Rettungswesen; **ф.** *sauvetage minier, sauvetage dans les mines*; **и.** *salvamentos mineros*) — отрасль горн. дела, разрабатывающая науч. основы и осуществляющая комплекс организационных мероприятий по борьбе с авариями в шахтах. Наиболее опасные аварии — взрывы метана, угольной и колчеданной пыли, ПОДЗЕМНЫЕ ПОЖАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ВЫБРОСЫ газа, угля и породы, ГОРНЫЕ УДАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ в горн. выработки плывунов, подземных и поверхностных вод.

Первые горноспасат. дружины из добровольцев горнорабочих были созданы в 1-й пол. 19 в. на угольных шахтах Кардиффа и Юж. Уэльса (Великобритания) и на шахтах Саарского басс. (Германия). Важной вехой в организации Г. д. было создание бельг. учёным Т. Шанном (1853) респиратора со сжатым кислородом, к-рый явился прототипом совр. респираторов.

В России в 70-е гг. 19 в. на наиболее опасных шахтах начали создаваться спасат. артели из рабочих и инженерно-техн. работников. Первая специализир. горноспасат. станция в России была создана в 1907 в Макеевке (Донбасс) И. И. Федоровичем. На этой станции Д. Г. Левицким в 1908—16 и Н. Н. Чернициным в 1912—17 впервые проведены исследования по предотвращению аварий в угольных шахтах. В 1907 также были открыты горноспасат. станции на Урале (г. Кизел), в Сибири (г. Анжеро-Судженск). В последующие годы в России был создан ряд центр. групповых и рудничных горноспасат. станций, к 1917 их число на угольных шахтах составило ок. 40. После Великой Окт. революции 1917 одновременно с восстановлением предприятий горнодоб. пром-сти были начаты работы по восстановлению горноспасат. оборудования и организации Г. д. В 1925 в Донбассе создан первый отечеств. дыхательный аппарат. В 1930 в г. Орехово-Зуево на з-де «Респиратор» начато серийное произ-во изолирующих кислородных респираторов. Положение о Г. д. в СССР утверждено 5 марта 1930, в 1932 руководство горноспасат. станциями было централизовано, а в 1934 личный состав в целях совершенствования организации был военизирован. Горноспасат. станции были переименованы в военизир. горноспасат. части (ВГСЧ). Для руководства ими в горнопром. р-нах были созданы штабы ВГСЧ, а в наркоматах (впоследствии в мин-вах) угля, цветной и чёрной металлургии, хим. пром-сти — спец. управления. С 1974 в угольной пром-сти горноспасат. службой руководит Всес. управление военизир. горноспасат. частей (ВУВГСЧ).

Г. д. в СССР включает: горноспасат. формирования, противоаварийную защиту и систему самоспасания при авариях и катастрофах в шахте, профилактич. снижение взрыво- и пожароопасности шахт, подготовку шахт и рудников к ликвидации аварий, депрессионную съёмку и газовую съёмку в шахтах, контроль состава шахтной атмосферы (газоаналитич. и пылевые лаборатории), станции по испытанию подъёмных канатов, станции техн. обслуживания и ремонта горноспасат. оборудования и противоаварийной техники. Основами подготовки шахт к ликвидации аварий являются план ликвидации аварий, оснащение горн. выработок техн. средствами, позволяющими обнаруживать аварии, сигнализировать о возникновении и локализовать их в нач. стадии, а также техн. средства и устройства спасения и самоспасания людей, застигнутых авариями. План ликвидации аварий для шахты определяет конкретные меры и действия, необходимые для спасения людей и ликвидации аварий. Он состоит из оперативной части, содержащей установленное необходимым вентилац. режимов, указания о путях выхода людей с аварийного и др. участков шахты и путях движения горноспасат. частей к местам нахождения людей и очагам аварий, указания об обязанностях должностных лиц, участвующих в ликвидации аварий, а также графич. материалы (планы горн. работ, схем вентиляции и др.). План ликвидации аварий составляется гл. инженером шахты не каждое полугодие, согласовывается с командиром соответствующей ВГСЧ и утверждается гл. инженером производств. объединения.



Рис. 1. Респиратор изолирующий Р-30.



Рис. 2. Защитные костюмы «Прометей».

В СССР основой организации Г. д. являются ВГСЧ, создаваемые в р-нах с развитой горнодоб. пром-стью, шахтные горноспасат. станции на наиболее опасных шахтах или объектах, расположенных на значит. расстояниях от формирований ВГСЧ, эксплуатат. горноспасат. команды. На участках осн. оперативной единицей горноспасат. службы является взвод, состоящий из 3 или 6 отделений (в каждом отделении — командир, 5 респираторщиков и шофёр). Дислокации подразделений ВГСЧ, связь и пути их сообщения с шахтами рассчитаны т. о., чтобы подразделение, обслуживающее данную шахту, могло прибыть не позднее чем через 10—15 мин после вызова, а др. подразделения — через 20—40 мин. При крупных авариях, требующих сосредоточения на шахте мн. подразделений, кроме автомобилей, используются поезда и самолёты. Всему транспорту, перевозящему ВГСЧ к месту аварии, предоставлено право внеочередного движения. ВГСЧ располагается в отд. городке, в комплекс к-рого входят: служебное здание, жилые дома, уч. шахта и хозпостройки. Вопросы организации Г. д., оснащения горноспасат. формирований и шахт средствами борьбы с авариями и спасения людей разрабатываются во Всес. н.-и. ин-те



Рис. 3. Респиратор АСВ-2.





Рис. 4. Хронометраж горноспасателей «Орион-1».

шим штатом, задачей к-рых является обучение работе в респираторах членов добровольных команд шахт и оказание помощи в случае возникновения аварии.

Вопросы Г. д. обсуждаются на междунар. конференциях по науч. исследованиям в области безопасности работ в горн. пром-сти, проводимых каждые 2 года. *Г. Г. Себиков.*

**ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ** (**а.** *mine rescue equipment*; **н.** Rettungswerke, Rettungsausrüstungen; **ф.** *équipement de sauvetage*; **и.** *equipo de salvamento*) — совокупность техн. средств, применяемых при спасении людей и ликвидации аварий в горн. выработках шахт. К Г. о. относятся: противогазовое и противотепловое индивидуальное оснащение горноспасателей (рис. 1, 2, 3); аппаратура и принадлежности для оказания мед. помощи пострадавшим во время аварий; установки и агрегаты для тушения пожаров в шахтах и предотвращения взрывов при выполнении горноспасат. работ; приборы для контроля состава воздуха и метеорологич. условий шахтной атмосферы при авариях (рис. 4); оборудование и инструмент для проходки завалов, очистки выработок от прорвавшейся в них пульпы, крепления обрушенных выработок; аппараты связи (рис. 5). Индивидуальное оснащение горноспасателей в осн. состоит из кислородных изолирующих дыхательных аппаратов, газотеплозащитных аппаратов и теплозащитных костюмов. Для оказания первой мед. помощи пострадавшим при авариях применяются аппараты искусств. дыхания типа «Горноспасатель» (ГС-5, ГС-8, ГС-10), ингаляторы (рис. 6), иммобилизирующие носилки типа «НИВ», позволяющие фиксировать положение тела пострадавшего, компрессионные шины и др. мед. инструменты и аппараты. Наряду с портативными насосами для подачи воды в очаге пожара горноспасат. частями широко используются порошковые (рис. 7) и пенные пожаротушащие установки (см. ВОЗДУШНО-ПЕНЫЙ ГЕНЕРАТОР), генераторы инертного газа (рис. 8). Для предотвращения распространения пожара по горн. выработкам применяют оборудование для устройства заградит. водяных завес, быстровозводимые изоляц. устройства, арматуру забора воды из стационарных трубопроводов (см. ГИДРАНТ ПОЖАРНЫЙ) и др. При проходке завалов, очистке выработок от прорвавшейся пульпы, из креплении горноспасатели используют горн. ма-



Рис. 5. Аппаратура проводной связи «Уголёк» и высокочастотной связи «Кварц».



Рис. 7. Портативная установка тушения пожаров УП-500.



Рис. 6. «Горноспасатель ГС-10» и «Ингалятор АПО-2».



Рис. 8. Генератор инертного газа ГИГ-4.

шины и механизмы, применяемые в обычных эксплуатац. условиях; они также имеют на оснащении спец. горнопроходч. бурильные установки, средства механизации очистки выработок от больших масс обрушенной породы и др. К Г. о. относятся оперативный транспорт военизир. горноспасат. частей (автобусы, автомобили-фургоны, тягачи-вездеходы, спец. автомобили, на к-рых смонтированы бурильные, газификационные, компрессорные установки). Для быстрого сосредоточения на объекте аварии и распоряжения горноспасателей выделяются самолёты и вертолёты.

● Аппараты и приборы горноспасательной службы. М., 1976. Г. Г. Соболев.

**ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ** (а. mine rescue action; н. Rettungsarbeiten; ф. actions de sauvetage, travaux de sauvetage; и. actuaciones de salvamento) — спец. работы, выполняемые ВОЕНИЗИРОВАННЫМИ ГОРНОСПАСА́ТЕЛЬНЫМИ ЧАСТЯМИ (ВГСЧ) и персоналом шахт при возникновении аварий. Осн. задачи Г. р.— спасение людей, ликвидация аварий и их последствий. Для руководства Г. р. на шахте организуется командный пункт, на к-ром находятся ответств. руководитель работ по ликвидации аварии (гл. инженер шахты или лицо, его замещающее, командир ВГСЧ), ответств. дежурные, инж.-техн. работники шахты и командиры подразделений ВГСЧ. Для материально-техн. обеспечения Г. р. создаются подземная и наземная базы, лаборатории для выполнения анализа шахтной атмосферы в процессе выполнения Г. р. На подземной базе располагается пункт первой помощи, резервное подразделение горноспасателей, дополнит. горноспасат. аппаратура, оборудование и материалы. Подземная база оборудуется телефонной или радиосвязью с командным пунктом, телефонной станцией шахты и наземной базой. При значит. объёмах Г. р. организуются центр. и районные подземные базы. Наземная база создаётся при длит. Г. р. Здесь производят осмотр и ремонт используемых на Г. р. горноспасат. техники, создают запасы материалов и оборудования, необходимых для ведения Г. р.

Г. р. производят в соответствии с планом ликвидации аварий. Если выполнение мероприятий, предусмотренных в нём, не приводит к ликвидации аварии, ответств. руководителем работ и руководителем Г. р. разрабатывается генеральный план ликвидации аварий. В особо сложных ситуациях для этих целей привлекают также др. специалистов. Для выполнения генерального плана руководителем Г. р. разрабатывается план оперативных действий горноспасат. частей, в к-ром определяются: метод ликвидации аварии; кол-во участвующих в Г. р. подразделений ВГСЧ; средства ведения Г. р.; ответственные за выполнение работ и отд. оперативных заданий; организация наземной и подземной горноспасат. баз; мероприятия по наблюдению за составом шахтной атмосферы; горноспасат. аппаратура и оборудование, необходимые для ликвидации аварии; численность личного состава ВГСЧ и работников шахты, участвующих в Г. р. Для определения наиболее эффективного метода ликвидации аварии, установления гл. направления ведения Г. р., характера аварии и создавшейся в шахте обстановки (места нахождения людей, состояния выработок аварийного участка, вентиляции аварийного участка и др.) командиром горноспасат. части или им совместно с ответств. руководителем работ по ликвидации аварии организуется разведка очага аварии.

Г. р. выполняются, как правило, в спец. кислородных дыхат. аппаратах с использованием разл. горноспасательного оборудования. Отделение ВГСЧ, направленное в загазированные горн. выработки, состоит не менее чем из 5 человек (включая командира). При ухудшении самочувствия одного из членов отделения или обнаружении неисправности респиратора всё отделение возвращается на базу (в выработку с нормальным составом воздуха). Взамен ушедшему отделению у входа в эти выработки (на базе) располагается резервное, к-рое немедленно направляется ему на помощь в случае вызова, а также потери с ним связи. Особую опасность представляет ведение Г. р. при высокой темп-ре, вызываемой подземным пожаром. При превышении 40 °С Г. р. запрещаются и принимаются меры к её снижению. Исключение составляют случаи, когда Г. р. связаны со спасением людей или когда место работы находится в 2—5 мин ходьбы до выработки с нормальной темп-рой воздуха. Для оказания первой помощи пострадавшим при ведении Г. р. в горноспасат. частях создана травматологич. горноспасат. служба. С первым горноспасат. подразделением при Г. р. в шахту спускается врач или фельдшер, к-рые на месте организуют медпункт и оказание необходимой медицинской помощи пострадавшим. Во время длит. Г. р. на поверхности шахты создаётся медпункт, в задачу к-рого входит оказание помощи пострадавшим и медицинское обслуживание работающих по ликвидации аварии горноспасателей и рабочих шахты. При Г. р. во всех случаях принимаются меры, обеспечивающие безопасные условия ведения работ (усиление крепи, осланцевание или орошение запылённых выработок, выставление резерва, обеспечение связи, недопущение работ по тушению пожара при взрывоопасных концентрациях горючих газов). Риск допускается только в случае спасения людей, застигнутых аварией.

● Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ. М., 1970. Г. Г. Соболев.

**ГОРНОТЕХНИ́ЧЕСКАЯ ИНСПЕ́КЦИЯ** ГТИ (а. mining inspection; н. technische Bergbauinspektion; ф. inspection des mines; service des mines; и. servicio de inspección minera técnica), — звено горнотехн. надзора в системе Госгортехнадзора СССР, осуществляющее контроль за выполнением установленных требований по безопасному ведению работ и проведением профилактич. мероприятий по предупреждению аварий и производств. травматизма, а также за предотвращением потерь и разубоживания п. и. Осн. подразделение Госгортехнадзора СССР — районная ГТИ (РГТИ). Находится в прямом подчинении управления округа или Госгортехнадзора союзной республики. ГТИ создаются, реорганизуются и ликвидируются Госгортехнадзором СССР и располагаются на всей терр. страны, где имеются горн. предприятия. Инспекция руководствуется в работе Положением о РГТИ (разработанным на основании Положения о Госгортехнадзоре СССР), а также решениями вышестоящих орг-ций. Работает по плану, утверждённому вышестоящей орг-цией. ГТИ анализирует и обобщает причины аварий и несчастных случаев на подконтрольных предприятиях, случаи нарушения правил безопасности и др. нормативных актов по безопасному ведению работ и охране недр, разрабатывает и осуществляет предложения по улучшению контрольной деятельности. Инспекция также несёт ответственность за своевременное и правильное осуществление возложенных на неё функций гос. надзора на подконтрольных предприятиях. Инспектора ГТИ — специалисты по разл. вопросам техники безопасности соответственно контролируемых отраслей пром-сти. На их должность назначаются лица с высшим техн. образованием и специальностью по профилю подконтрольных произ-в. Стаж работы на инж. должностях в таких произ-вах должен быть не менее трёх лет.

В практич. деятельности инспектора ГТИ руководствуются Положением об инспекторе Госгортехнадзора СССР, правилами, инструкциями и спец. указаниями по вопросам техники безопасности и охраны недр. Инспекторам предоставлено право выдавать руководителям предприятий обязательные для исполнения предписания и оформлять материалы для наложения адм. взыскания на должностных лиц за невыполнение предписаний, нарушение требований безопасности. Контрольная и профилактич. работа проводится инспекторами ГТИ совместно с техн. инспекцией труда профсоюза, внештатными инспекторами Госгортехнадзора СССР, работниками др. гос. инспекций (Госэнергонадзор СССР, Госпожарнадзор СССР и т. п.) и с общественными инспекторами по охране труда предприятия.

В. Н. Слуцкин.

**ГОРНОТЕХНИ́ЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВА́ЦИЯ** (а. mining-engineering recultivation; н. bergtechnische Rekultivierung; ф. remise en culture minière et technique; и. diversiones mineras) — комплекс горнотехн. работ по восстановлению природного ландшафта, изменённого в результате открытой разработки м-ний п. и. Благодаря Г. р. в СССР ежегодно возвращается для нар.-хоз. использования ок. 20 тыс. га земель. Г. р.— первый этап комплекса работ по рекультивации земель (второй этап — биол. рекультивация). Задача Г. р.— подготовка нарушенных земель к проведению мероприятий по восстановлению плодородия, произ-ву с.-х. и лесохоз. работ, а также работ по освоению водоёмов. Виды работ при Г. р., согласно дальнейшему использованию восстанавливаемых земель, соответствуют общим направлениям рекультивации: сельскохозяйственному (создание на нарушенных землях с.-х. угодий); лесохозяйственному (лесонасаждения эксплуатационные, озеленительные, почвозащитные, водохранение и т. п.); водохозяйственному (водоёмы разл. назначения); рекреационному (культурно-оздоровит. мероприятия); природоохранному (посадка насаждений с целью озеленения и консервации отвалов, хвостохранилищ и горн. выработок); строительному (застройка жилыми и пром. зданиями и сооружениями).

Осн. объекты Г. р.: отвалы вскрышных пород и выработанные пространства карьеров. Г. р. включает: снятие и складирование плодородного слоя почвы (рис. 1); селективную разработку и укладку в отвал пород вскрыши с разл. агрохим. свойствами; устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания восстанавливаемой территории; стр-во въездов и дорог на отвалах; полную или частичную планировку поверхности отвалов; выполаживание, террасирование и стабилизацию откосов отвалов; мелиоративные мероприятия (известкование, гипсование); создание ложа и берегов водоёмов; покрытие поверхности плодородным слоем почвы. При подготовке отвалов в процессе Г. р. и с.-х. освоению их поверхности (предпочтительнее квадратной формы) придают односторонний уклон 3—5° (для стока воды), а участкам — продольный уклон не более 10°, поперечный — не более 4°. При подготовке под зерновые культуры и многолетние травы в условиях Урала и Сибири мощность корнеобитаемого слоя почвы предусматривается не менее 0,8 м, почвенного — не менее 0,3—0,5 м; для посадки кустарников и садов на отвалах мощность корнеобитаемого слоя 1—1,5 м; для лесов воз. назначения 2,5—3 м. Подстилающий слой, служащий для защиты корнеобитаемого слоя от проникновения фитотоксичных элементов из отвальных пород, может формироваться из песков. Мощность его не меньше высоты капиллярного подъёма воды в отвальной массе. Откосы отвалов для разл. хоз. использования выполаживают. Им придают сплошную или террасную форму. При сплошной форме откоса угол выполаживания выбирается из условий обеспечения роста растений, предотвращения эрозии почвы и возможности механизации с.-х. работ. В зависимости от свойств пород вскрыши, целей использования и формы откосов угол выполаживания 10—28°. Наибольшая высота террасы 5 м (при поперечном уклоне террасы до 1,5—2°).

Технология работ при Г. р. определяется гл. обр. принятой системой разработки м-ния, физ.-геогр. условиями его расположения, ценностью отчуждаемых земель и направлением их дальнейшего использования; от механизации схемы отсыпки, формирования отвалов и их рельефа зависят объёмы работ по Г. р.

При бестранспортной системе разработки Г. р. отвалов связаны с большими объёмами работ по первонач. планировке поверхности. Вызываются они сложностью рельефа, имеющего форму параллельных гребней, расстояние между к-рыми до 20—30 м, или рядов конусов с перепадом высотных отметок до 10—12 м. Обычно такие отвалы предназначены для лесовоз., рекреационного и т. п. освоения. Если вскрышная толща слагается из потенциально плодородных и токсичных (или скальных) пород, то прибегают к их селективной укладке в отвал с тем, чтобы на поверхность отвала размещать только плодородную часть вскрышных пород. В целях снижения затрат на Г. р. стремятся к выполаживанию максимально возможного объёма работ в ходе отвалообразования. На м-ниях с мощностью плодородной части вскрыши 8—10 м применяется схема ведения работ, предусматривающая установку драглайнов на предотвале и на вскрышном уступе (рис. 2). В забое первоначально разрабатывается верхняя (плодородная) часть вскрышной толщи, укладываемая вскрышным драглайном в предотвал. Последний служит площадкой для отвального экскаватора, к-рый с одного места стояния разрабатывает нижнюю (токсичную или индифферентную) часть заходки, укладывая породы в основание отвальной заходки верх. яруса отвала. Перед передвижкой на новое место (по фронту) отвальный драглайн производит перекэскавацию плодородной части вскрыши в верх. часть отвального гребня. На м-ниях с мощностью потенциально плодородных пород менее 8 м применяют схему, по к-рой при укладке потенциально плодородных пород в межгребневое пространство драглайн смещается на расстояние до половины ширины заходки.





Рис. 1. Снятие плодородного слоя почвы.



Рис. 2. Драглайн на рекультивационных работах.

При транспортной системе разработки Г. р. отвалов связаны с большими объёмами работ по первонач. планировке поверхности. Вызываются они сложностью рельефа, имеющего форму параллельных гребней, расстояние между к-рыми до 20—30 м, или рядов конусов с перепадом высотных отметок до 10—12 м. Обычно такие отвалы предназначены для лесовоз., рекреационного и т. п. освоения. Если вскрышная толща слагается из потенциально плодородных и токсичных (или скальных) пород, то прибегают к их селективной укладке в отвал с тем, чтобы на поверхность отвала размещать только плодородную часть вскрышных пород. В целях снижения затрат на Г. р. стремятся к выполаживанию максимально возможного объёма работ в ходе отвалообразования. На м-ниях с мощностью плодородной части вскрыши 8—10 м применяется схема ведения работ, предусматривающая установку драглайнов на предотвале и на вскрышном уступе (рис. 2). В забое первоначально разрабатывается верхняя (плодородная) часть вскрышной толщи, укладываемая вскрышным драглайном в предотвал. Последний служит площадкой для отвального экскаватора, к-рый с одного места стояния разрабатывает нижнюю (токсичную или индифферентную) часть заходки, укладывая породы в основание отвальной заходки верх. яруса отвала. Перед передвижкой на новое место (по фронту) отвальный драглайн производит перекэскавацию плодородной части вскрыши в верх. часть отвального гребня. На м-ниях с мощностью потенциально плодородных пород менее 8 м применяют схему, по к-рой при укладке потенциально плодородных пород в межгребневое пространство драглайн смещается на расстояние до половины ширины заходки.

При транспортной системе разработки Г. р. отвалов связаны с большими объёмами работ по первонач. планировке поверхности. Вызываются они сложностью рельефа, имеющего форму параллельных гребней, расстояние между к-рыми до 20—30 м, или рядов конусов с перепадом высотных отметок до 10—12 м. Обычно такие отвалы предназначены для лесовоз., рекреационного и т. п. освоения. Если вскрышная толща слагается из потенциально плодородных и токсичных (или скальных) пород, то прибегают к их селективной укладке в отвал с тем, чтобы на поверхность отвала размещать только плодородную часть вскрышных пород. В целях снижения затрат на Г. р. стремятся к выполаживанию максимально возможного объёма работ в ходе отвалообразования. На м-ниях с мощностью плодородной части вскрыши 8—10 м применяется схема ведения работ, предусматривающая установку драглайнов на предотвале и на вскрышном уступе (рис. 2). В забое первоначально разрабатывается верхняя (плодородная) часть вскрышной толщи, укладываемая вскрышным драглайном в предотвал. Последний служит площадкой

При транспортно-отвальной системе, применяемой на м-ниях с мощным слоем плодородных пород во вскрышной толще, производится селективная разработка с укладкой потенциально плодородной части вскрыши драглайном. Роторный экскаватор разрабатывает верхнюю плодородную часть вскрыши, к-рую с помощью консольного отвалообразователя размещают во втором ярусе. Отсюда производится её перекэскавация драглайном на поверхность верх. яруса. Последующее распределение по отвалу плодородных пород из образуемых штабелей может осуществляться драглайном, бульдозером, погрузчиком (рис. 3). Если разработка пород на верхнем вскрышном уступе ведётся роторным экскаватором и он попеременно вынимает плодородную и неплодородную части вскрыши, то применение консольного отвалообразователя позволяет производить раздельную укладку этих пород на верх. ярусе отвала.

При транспортной системе разработки объёмы работ по первонач. планировке поверхности отшлейных отвалов значительно меньше, чем при бестранспортной. Для первонач. планировки используют бульдозеры, грейдеры. При этой системе разработки в верх. ярус или в верх. часть яруса отвала также укладываются плодородные породы. Г. р. откосов



Рис. 3. Распределение плодородных пород на отвалу погрузчиком.



Рис. 4. Автотранспортные средства на рекультивационных работах.

внеш. отвалов, конечных бортов карьеров заключается в их выполаживании и терассировании. Выполаживание откосов может быть совмещено со стр-вом насыпи. При этом драглайн, установленный на нож. яpусе, во время прямого хода укладывает впереди себя осн. часть поступающих пород и возводит из них двухъярусную насыпь, а породы с благоприятными для биол. рекультивации свойствами укладывает в откосную часть верх. яруса. При обратном ходе драглайн перемещает часть породы из откосной зоны верх. яруса в откосную зону ниж. яруса, формируя на поверхности откосов слой плодородных вскрыш и обеспечивая заданный угол заложения откосов. Драглайны с радиусом разгрузки 60—100 м при работе по данной схеме в состоянии сформировать углы заложения откосов 10—25°. По достижении отвалами границ отведённой площади откосы выполаживаются драглайнами, бульдозерами, погрузчиками и мехлопатами.

Высота террас зависит от средств механизации отвалообразования и достигает значения, равного высоте верхнего отвального подступа. Технол. схема позволяет в ходе отвалообразования сформировать слой плодородных пород на всей поверхности откоса.

При нарушении горн. работами и отвалами земель, содержащих почвенный слой, обязательна его селективная разработка и сохранение. Для этой цели на карьерах чаще всего применяют бульдозеры, скреперы, погрузчики, грейдер-элеваторы и др. в сочетании с автомоб., конвейерным и ж.-д. транспортом (рис. 4). В СССР (напр., на карьерах КМА) и за рубежом находят применение гидродоставка и укладка плодородных пород в рекультивируемые отвалы. Структура и осн. агротехн. свойства плодородных пород после гидроукладки сохраняются полностью, к тому же после обезвоживания пород на отвале создаётся благоприятный для с.-х. освоения рельеф.

На Г. р. приходится 60—90% общих затрат, предназначенных для рекультивации ландшафта. Осн. долю расходов по Г. р. земель для с.-х. использования составляют затраты на селективную выемку и укладку почвенного слоя. При совмещении Г. р. с осн. технол. процессами (вскрышные и отвальные работы) затраты снижаются более чем в 2 раза. Расходы на рекультивацию земель относятся на себестоимость добытого п. и.

● Масторяка В. В., Овчинникова В. А., Промышленность и рекультивация земель, М., 1975; Горлов В. Д., Рекультивация земель на карьерах, М., 1981.

Б. А. Синкин.

**ГОРНОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (a. mining-chemical industry; н. bergbauchemische Industrie; ф. industrie minière et chimique; и. industria minera y química) — отрасль горн. пром-сти, занимающаяся добычей и первичной переработкой горнохим. сырья — фосфатных руд, калийных солей, серных руд, а также борных, мышьяковых и баритовых руд, природного сульфата натрия, природной соды, поваренной соли, барита, иода, брома и др.

В дореволюц. России потребность в горнохим. сырье практически полностью покрывалась за счёт импорта. Создание Г. п. в СССР связано с началом разработки в 20-х гг. фосфоритовых м-ний Егорьевского и Вятско-Камского, освоением (1928—30) крупнейших в мире Хибинских м-ний апатито-нефелиновых руд на Кольском п-ове и стр-вом комбината «Апатит». В 1925 на Сев. Урале открыты крупнейшие залежи калийных солей — Верхнекамское м-ние (см. КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ). В кон. 20-х гг. начинается широкое освоение запасов природного сульфата натрия залива Кара-Богаз-Гол. В 30-х гг. на м-ниях Шорсу (Узб. ССР), Каракумском, Гаурдакском (Турк. ССР), Алексеевском, Водинском (Ср. Поволжье) организуется добыча и производство серы (см. СЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ). Дальнейшее развитие Г. п. получила с открытием (1936—37) и освоением крупнейших м-ний фосфоритов в Казах. ССР (см. КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН), а позднее в Ленинградской (Кингисеппское) и Брянской (Полпинское) областях, в р-не Актюбинска (Чилисайское и др.), в Прибалтике (Меардуское, Тоолсе и др.), в Забайкалье (Ошурковское). В 40-х гг. вводятся в эксплуатацию м-ния калийных солей в Белоруссии (Старобинское) и на Украине (Стебниковское, Калушское). В нач. 50-х гг. открыты и освоены залежи природной серы в Львовской обл. (см. РОЗДОЛЬСКИЙ ГОРНОХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ). К началу 80-х гг. развитие Г. п. основывается на мощной сырьевой базе: 3-е место в мире по запасам фосфатов (20,6 млрд. т руды, 1980), 2-е место в мире по запасам калийных солей (в пересчёте на $K_2O$ — 22,3 млрд. т, 1979). Добыча практически всех видов горнохим. сырья в СССР к нач. 80-х гг. возросла не менее чем в сотни раз (табл. 1).

Осн. предприятия Г. п. — производств. объединения, включающие шахты (карьеры) и ф-ки по обогащению и переработке горнохим. сырья. Добычу апатитовых руд ведут ПО «Апатит» и Ковдорский комб-т; фосфоритовых руд — ПО «Каратау», «Фосфорит» (Прибалтика), Брянский фосфоритный з-д, Подмосковное ПО «Фосфаты» (Центр. р-н), ПО «Эстонфосфорит», Верхнекамский фосфоритовый рудник; калийных руд — ПО «Уралкалий» с 1-м, 2-м и 3-м Березниковскими рудоуправлениями и ПО «Сильвинит» с 1-м, 2-м и 3-м Соликамскими рудоуправлениями, ПО «Белоруськалий» с четырьмя рудоуправлениями, Стебниковский калийный з-д и Калушское ПО; самородной серы — Роздольское и Яворовское ПО (Предкарпатье), Гаурдакский и Куйбышевский серные з-ды.

Продукция Г. п. используется в с. х-ве непосредственно или после хим. переработки, а также в медицине, стр-ве, оборонной пром-сти и др.

Развитие Г. п. привело к возникновению крупных пром. комплексов и новых городов — центров горнохим. пром-ва — Апатиты, Кировск, Каратау, Воскресенск, Роздол, Кингисепп, Березники, Солигорск, Жанатас, Дальнегорск и др.

Из др. социалистич. стран добыча серы ведётся в ПНР, калийных солей в ГДР, апатита в СРВ.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах наибольшие запасы фосфатного сырья сосредоточены в США, странах Сев. Африки (Марокко, Тунис, Алжир) и бл. Востока. Осн. добывающие страны — США и Марокко, к-рые также являются крупнейшими экспортёрами фосфатного сырья. Крупнейшие импортёры фосфоритов — гос-ва Зап. Европы, Япония и Канада. Страны капиталистич. мира располагают крупными запасами калийных солей; м-ния сосредоточены в осн. в Сев. Америке и Зап. Европе. 1-е место по добыче этого вида п. и. занимает Канада, ведущий экспортёр сырья среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. К крупным продуцентам калийных солей относятся также США, ФРГ и Франция. М-ния природной серы и пиритов имеются во многих промышленно развитых капиталистич. и развивающихся гос-вах. Осн. страны по добыче природной серы — США, Мексика, Ирак, где её получают путём подземной выплавки (метод Фраша). Со 2-й пол. 40-х — 1-й пол. 50-х гг. элементарную серу извлекают во всё возрастающих кол-вах из природного и нефтезаводского газов. Крупнейшие производители элементарной серы из этих источников — Канада, США, Франция. Эти же страны, а также Мексика — крупнейшие экспортёры элементарной серы в капиталистич. мире. Наиболее крупные м-ния пиритов сосредоточены в Саудовской Аравии (добыча не ведётся) и Испании. Последняя занимает ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче этого сырья. В послевоен. годы важное значение в качестве сырья хим. пром-сти приобрёл флюорит, запасы к-рого в мире (без социалистич. стран) составляют 193,63 млн. т (в т. ч. 112,92 млн. т доказанные). Осн. продуценты хим. сортов флюорита — Мексика, Испания, Италия, Франция, ЮАР, Великобритания, ФРГ. Мексика — крупнейший поставщик его на мировой рынок. Мировое произ-во концентратов флюорита непрерывно растёт (табл. 2). Широко распространены м-ния боратов (общие запасы 325 млн. т $B_2O_3$); однако в большинстве случаев они слабо изучены и недоступны для разработки. В крупных масштабах добыча боратов ведётся в США и Турции, к-рые дают в совокупности ок. 95% всей продукции данного вида сырья промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 70-х гг. добыча боратов в Турции росла особенно высокими темпами и к нач. 80-х гг. по масштабам их произ-ва Турция почти достигла уровня США. В ряде стран ведётся добыча брома. Источники его получения — пластовые воды нефтеносных р-нов (США), рассолы солёных озёр (США, Израиль, Индия), мор. вода (Великобритания, Франция, Испания, Япония), щёлока калийного произ-ва (ФРГ и Франция), маточные рассолы мор. соляных промыслов (Италия). Крупнейший производитель брома среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — США. Ведущие экспортёры — США и Израиль. Япония, Чили, США и Индонезия осуществляют добычу иода: в Японии и Индонезии — из попутных вод нефт. м-ний, в Чили — из маточных селитряных растворов, в США — из подземных рассолов и солёных озёр. Крупнейший продуцент и экспортёр иода среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — Япония, к-рая удовлетворяет ок. 65% потребностей в иоде стран капиталистич. мира. Чили — 2-й по величине продуцент иода; почти всю добываемую продукцию экспортирует. США, также осуществляющие добычу иода в крупных масштабах, — крупнейший его импортёр. Страной потребляется ок. 40% всего добываемого в капиталистич. мире иода. В знач. кол-вах импортируют иод также страны Зап. Европы, на долю к-рых приходится ок. 30% суммарного потребления этого вида сырья капиталистич. государствами.

М-ния природного сульфата натрия распространены в засушливых областях США, Канады, Чили, Аргентины, Перу, Испании и некоторых других промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран (общие запасы 581 млн. т). Основная масса запасов и добычи приходится на США и Канаду.





Добыча фосфоритов на карьере Подмосковного горнохимического района.

Таблица 1 — Добыча горнохимического сырья в СССР, млн. т

| Полезное ископаемое | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1983 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Апатиты | 0,17 | 1,76 | 2,86 | 8,51 | 27,21 | 46,56 | 48,99 |
| Фосфориты | 0,48 | 1,13 | 1,49 | 6,01 | 21,08 | 24,81 | 24,55 |
| Калийные соли | — | 1,76 | 2,3 | 8,45 | 32,12 | 42,61 | 70,6 |
| Серные руды | 0,05 | 0,34 | 0,37 | 2,17 | 8,7 | 11,5 | 13,5 |
| Природный сульфаты натрия | — | — | 0,09 | 0,42 | 0,53 | 0,6 | 0,74 |

Таблица 2 — Производство отдельных видов горнохимического сырья в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, млн. т

| Полезные ископаемые | 1913 | 1929 | 1933 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Фосфорное сырье (товарная руда) | 7,4 | 10,5 | 10,5 | 30,1 | 59,6 | 90,7 | 103,4 |
| Калийные соли (производство концентратов $K_2O$) | 1,35 | 2,36 | 2,8 | 5,45 | 6,9 | 11,32 | 16,7 |
| Сера самородная | 0,96 | 2,82 | 3,06 | 3,16 | 6,79 | 8,92 | 8,9 |
| Сера регенерационная | — | — | 0,13* | 0,3 | 2,42 | 6,93 | 17,2 |
| Пириты | — | — | 1,7* | 3,6 | 4,83 | 4,22 | 4,3 |
| Флюорит (концентрат) | 0,33 | 0,44 | 0,4* | 0,7 | 1,4 | 3,19 | 3,5 |
| Бораты (техническая руда) | 0,11 | 0,17 | 0,21* | 0,6 | 0,98 | 1,51 | 1,7 |
| Бром | $0,11 \cdot 10^{-3}$ | $0,14 \cdot 10^{-3}$ | $0,18 \cdot 10^{-3}$ | $0,47 \cdot 10^{-3}$ | $0,95 \cdot 10^{-3}$ | 0,2 | — |
| Иод | $0,5 \cdot 10^{-3}$ | $1,66 \cdot 10^{-3}$ | $0,78 \cdot 10^{-3}$ | $1,15 \cdot 10^{-3}$ | $3,52 \cdot 10^{-3}$ | $8,12 \cdot 10^{-3}$ | — |
| Сульфат натрия | — | 0,12 · 10 | 0,17 | 0,31 | [illegible] | 1,27 | — |
| Сода природная | — | 0,15 | 0,11* | 0,43 | 0,98 | 2,6 | 3,2 |
| Титановый концентрат (ильменит и рутил) | — | 0,04 | 0,20* | 0,91 | 2,1 | 4,02 | 5,2 |
| Хромовая руда (концентрат) | 0,13 | 0,39 | 0,8* | 1,8 | 3 | 3,82 | 6,18 |

* Данные за 1938.

Наряду с кальцинир. содой, получаемой хим. путём, важное значение имеет природная сода. Доля её в общем произ-ве кальцинир. соды в капиталистич. мире 30—35%. М-ния — в Америке (США, Мексика, Боливия, Венесуэла, Бразилия), Африке (Кения, Танзания, Ботсвана, Чад, Нигер, ЮАР, Уганда), Азии (Турция, Индия, Пакистан). Общие запасы ок. 4200 млн. т. Добычи ведётся в США, Кении, Мексике и Чаде. Ок. 90% всей продукции природной соды дают США.

В послевоен. годы большое значение для хим. пром-сти приобрело титановое сырьё — ильменит и рутил. По масштабам запасов и добычи выделяются Австралия, Канада, Норвегия и США. В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах сосредоточены значит. запасы хромовых руд (всего 1680 млн. т). Крупнейшие продуценты — ЮАР, Турция, Филиппины, Финляндия, к-рые также являются крупнейшими экспортёрами этого сырья. Осн. масса продукции (65—70%) используется в металлургии, 15—20% — в хим. пром-сти (поставляют ЮАР и Финляндия).

*А. О. Кононенков, Н. А. Усенков.*

**ГОРНОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУТ** Государственный (ГИГХС) Мин-ва по производству удобрений СССР — расположен в г. Люберцы Моск. обл. Создан в 1943 на базе горно-геол. отдела Н.-и. ин-та по удобрениям и инсектофунгицидам. Всес. н.-и. ин-т галургии и Центр. н.-и. лаборатории Главгорхимпрома. Осн. науч. направленность: прогнозирование м-ний и р-нов поисков горно-хим. сырья (апатиты, фосфориты, бериты, бораты и др.), изучение м-ний и типов руд, технология разработки м-ний открытым, подземным и спец. способами, механизация и автоматизация производств. процессов, разработка новых методов, аппаратов и машин для обогащения, комплексное использование руд. В составе ин-та (1981): 22 лаборатории, 3 отдела, 2 комплексные периферийные лаборатории (в гг. Кингисепп и Тбилиси); заочная аспирантура. Издаются сб-ки трудов с 1950.

**ГОРНОШОРСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ** железорудные — расположены в юж. части Кемеровской обл. РСФСР, в 100—220 км от г. Новокузнецк. Наиболее крупные эксплуатируемые м-ния образуют три группы — Кондомскую (Таштагольское, Шерегешевское, Шалымское и др.), Тельбесскую (Сухарниковое, Темиртау) и Казскую. Большинство м-ний выявлено в 1930—31 по заявкам местных жителей, Сухарниковое м-ние известно с 18 в., Темиртау — с кон. 19 в. Разрабатываются м-ния: Темиртау (с 1932), Таштагольское (с 1941), Шерегешевское (с 1952), Шалымское (с 1950), Казское (с 1961). Суммарные запасы по категориям А+В+С$_1$ 665 млн. т (1983).

Г. м. находятся в пределах Алтае-Саянской складчатой обл. Залегают



Разрез Шерегешевского месторождения: 1 — туфы и лавы кварцевых порфиритов, кератофиров; 2 — порфириты, пересланные с амфиболитами; 3 — сиениты; 4 — граниты; 5 — скарны; 6 — железные; 7 — кварц-карбонатные.

в кембрийских вулканогенно-осадочных толщах, прорванных интрузивами. Рудные тела пласто- и линзообразной формы прослеживаются на расстояние десятков и сотен м при мощности от 2—3 до 60—70 м. Наиболее крупные залежи прослежены на глубину св. 1000 м (рис.). Сложены массивными, полосчатыми, реже вкрапленными рудами в скарнах. Гл. минералы руд — магнетит, гранат, эпидот, амфибол. Содержание железа в рудах колеблется от 20 до 60%, при ср. содержании 35—45%. В руде присутствуют цинк, кобальт. М-ния разрабатываются подземным способом. Годовая добыча 5,6 млн. т руды (1983). Руда обогащается сухой (на рудниках) и мокрой (на районных обогатит. ф-ках) магнитной сепарацией. Г. м. — сырьевая база Кузнецкого металлургич. комб-та, с к-рым связаны железной дорогой.

*Г. Н. Малахов.*

**ГОРНЫЕ АКАДЕМИИ** (а. mining academies; н. Bergakademien; ф. academie des mines; и. academias de minas) — учебные заведения, готовящие инженеров для горн. отраслей пром-сти и металлургии (см. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ). Первые Г. а. были осн. во 2-й пол. 18 в. в Центр. Европе в р-нах с развитой горно-металлургич. пром-стью: ФРАЙБЕРГСКАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ (1765, Саксония) и Г. а. в Банска-Штявнице (1763—70, Словакия). Обучение велось по механико-матем., горнорудному и металлургич. циклам дисциплин. Одновременно студенты Г. а. получали практич. навыки, работая в уч. лабораториях, на горн. предприятиях, металлургич. з-дах. В 19 в. Г. а. были осн. в Кельце (1816, Польша), Берлине (1861, Пруссия), Леобене (1848, Австрия), Клаустале (1864, Германия), Монсе (1885, Бельгия), Пршибраме (1894, Чехия). В 1-й пол. 20 в. открыты МОСКОВСКАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ и Краковская горно-металлургич. академия (1919, Польша).

В нач. 20 в. Г. а. действовали во Фрайберге и Кракове. Остальные Г. а. были реорганизованы в техн. ун-ты, политехн. вузы и ф-ты, продолжающие готовить инженеров горн. профиля (кроме Г. а. в Кельце, расформированной в 1826).

*Е. Е. Коробейщиков.*

**ГОРНЫЕ НАУКИ** (а. mining science; н. Bergbauwissenschaften; ф. sciences minières; и. ciencias mineras) — комплекс наук об освоении ресурсов недр и первичной переработке добытых полезных ископаемых.

**Объект, цель и связь со смежными науками.** Г. н. изучают: процессы разработки м-ний п. и. в тесной взаимосвязи с геол. условиями их залегания; физ. явления и процессы, происходящие в толще г. п. в связи с проведением в ней горных выработок; технологии извлечения п. и. и их первичной переработки; вопросы стр-ва горных предприятий; экономику горного произ-ва и комплексного освоения ресурсов недр.

Цель Г. н. — раскрытие закономерностей и причинно-следственных связей технологий и среды, в таких создание основ для коренного совершенствования техники, технологии, организации и экономики горн. произ-ва на базе фундаментальных наук.

Объектами изучения Г. н. являются: м-ния твёрдых, жидких и газообразных п. и. и горные породы, вмещающие м-ния; методы и техника их разведки; технология и техн. средства добычи и первичной переработки п. и.; стр-во спец. подземных и наземных сооружений. Г. н. вырабатывают рациональные способы ведения горных работ во времени и пространстве с учётом конкретной горно-геол. обстановки и техн. прогресса. Г. н. дают теоретич. объяснение технологиям освоения недр посредством открытых и подземных горных выработок, буровых скважин, разведки недр Земли, стр-ва подземных сооружений, первичной переработки минерального сырья, осн. процессам горного производства и др.

Г. н. тесно взаимодействуют с физикой (создание учения о свойствах г. п. и технологий разрушения массивов), химией (эффективное разделение природных минеральных комплексов, создание основ изменения агрегатного состояния п. и. в недрах), биологией (извлечение п. и. из недр микробиол. методами, методы охраны окружающей среды), математикой (аналитич. методы исследований, автоматизация горн. произ-ва), геол. науками, экономикой.

В Г. н. выделяются крупные направления: горно-геологическое (ГОРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, НЕФТЯНАЯ ГЕОЛОГИЯ и др.), горнотехнологическое (СКВАЖИННАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ШАХТНАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ОТКРЫТАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЗИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ), горнотехническое (МАШИНОВЕДЕНИЕ ГОРНОЕ), горнофизическое (ГОРНАЯ ГЕОМЕХАНИКА, ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД, ФИЗИКА ВЗРЫВА, ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА и др.), горнохозяйственное (ГОРНАЯ ЭКОНОМИКА и др.), МИНЕРАЛУРГИЯ (первичная переработка п. и.), история горной науки и техники.



**История развития Г. н.** Истоки Г. н. восходят к первым науч. обобщениям при добыче п. и. (см. ГОРНОЕ ДЕЛО). Ученик Аристотеля Теофраст (ок. 372 — ок. 287 до н. э.) написал книгу «О камнях» и ряд сочинений о рудном деле, не дошедших до наших дней. Философ Стратон из Лампсака (380—270/268 до н. э.) описал горн. орудия (сочинение не сохранилось). Крупнейший древнегрек. географ и историк Страбон (ок. 64/63 до н. э. — 23/24 н. э.) описал техн. приёмы рудного дела. Плиний Старший (1 в. н. э.) в 4 книгах «Естественной истории» (всего 37 книг) привёл сведения по горн. делу и минералогии. Древнеримский архитектор и инженер Витрувий (1 в. до н. э.) в труде «Десять книг об архитектуре» описал подъёмные механизмы и уделил внимание выделению углекислого газа в колодцах и способам борьбы с ним. В средние века ценные обобщения по горн. делу и геологии дали в своих сочинениях среднеазиатские учёные Бируни и Авиценна. Наиболее поздние работы относятся к 15—16 вв., когда Ульрих Рюлейн фон Кальбе (ок. 1465—1523), врач и бургомистр г. Фрайберг, издал (ок. 1500) в Аугсбурге книгу «Полезная горная книжица», являющуюся наставлением для горняков и металлургов. В 1526 была издана работа Ж. Бессонмуса, посвящённая прикладной механике и содержащая сведения о применении механизмов в горном деле. В 1540 опубликовано сочинение итал. учёного Вануччо Бирингуччо (1480—1539), инженера, минералога и металлурга «О пиротехнике», в к-ром трактуются вопросы минералогии, геологии, технологии горн. дела и металлургии. Первое фундаментальное обобщение накопленного опыта в области добычи и переработки п. и. выполнено Г. Агриколой, к-рый издал в 1556 книгу «О горном деле и металлургии».

Первые обобщения по горн. делу в России сделаны В. И. Татищевым, к-рый в 1735 окончил описание горно-металлургич. произ-ва на Урале (сохранилась в рукописи). Термин «Г. н.» принадлежит М. В. Ломоносову, сформулировавшему осн. положения в труде «Первые основания горной науки» (1742). На основе этого рукописного труда в 1763 Ломоносов издал книгу «Первые основания металлургии и рудных дел». Большой вклад в учение о залегании руд, способах их разработки и обогащения внёс рус. учёный И. А. Шлаттер, опубликовавший в 1760 «Обстоятельное наставление рудному делу». В 1795 И. Бригонцов подготовил рукопись «В общественную пользу внутренней государственной экономии. Руководство к познанию, разрабатыванию и употреблению каменного угля...», к-рая была обнаружена в архиве 155 лет спустя. Н. А. Львов (1751—1803) опубликовал в 1799 работу «О пользе и употреблении русского земляного угля»; И. Ф. Гермон (1755—1815) в 1797—1810 — книги «Сочинения о сибирских рудниках и заводах» (ч. 1—3), «Описание заводов, под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоящих» (ч. 1—2), «Исторические начертания горного производства в Российской империи» (ч. 1). В 1807—19 А. С. Ярцов написал 8-томную «Российскую горную историю» (сохранилась в рукописи). Выдающуюся роль в развитии рус. Г. н. сыграло открытие в 1773 Петерб. горн. училища — первого в России высш. техн. уч. заведения, позже преобразованного в Горный кадетский корпус, затем в Ин-т корпуса горн. инженеров, позже в Горный ин-т.

Становлению и выделению отд. дисциплин Г. н. в России способствовали капитальные работы: в области вскрытия и систем разработки твёрдых п. и. — А. И. Узатиса (1843), Г. Я. Дорошенко (1860), А. М. Терпигорева (1906, 1915), Б. И. Бокия (1914); бурения — Г. Д. Романовского (1866); горн. механики — И. А. Тиме (1899) и П. А. Ольшевца; горн. дела и сжигания г. п. — М. М. Протодьяконова (1907, 1912), П. М. Лионтовского (1912); науч. основ безопасности работ в шахтах — А. А. Скочинского (1901), Н. Н. Чернецова (1917); обогащения п. и. — Г. Я. Дорошенко (1876), С. Г. Войслава (1876), Г. О. Чечотта (1914), В. А. Гуськова (1915); гидромеханизации — П. П. Мельникова (1836), М. А. Шостова (1891), И. А. Тиме (1891); подземной газификации углей — Д. И. Менделеева (1888); добычи нефти — В. Г. Абиха (1853), Н. И. Андрусова (1908), В. Н. Вебера (1911), И. М. Губкина (1916).

После Окт. революции 1917 для развития индустрии и энергетики страны необходимо было восстановить и расширить минерально-сырьевую базу. В. И. Ленин в «Наброске плана научно-технических работ» (1918) наметил пути развития науки в тесной связи с потребностями нар. х-ва. Были созданы науч. и уч. центры, где концентрируются исследования в области горн. науки: Моск. горн. академия (1918), горн. ин-ты в Харькове (1922), Кривом Роге (1922), Механобр в Петрограде (1920), а также горн. ф-ты в политех. ин-тах в Тбилиси, Баку, Новочеркасске, Ташкенте, Владивостоке. В 1926 состоялся 1-й Всес. горн. науч.-техн. съезд. По личной инициативе Ленина с привлечением крупных учёных-специалистов были образованы: Особая комиссия по исследованию КМА (пред. И. М. Губкин), Комиссия по изучению хим. сырья залива Кара-Богаз-Гол (Н. С. Курнаков), Коллегия по добыче и переработке Тюямунских радиоактивных руд и апатитов (В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Н. С. Курнаков, В. Г. Хлопин и др.).

**Этапы развития и совр. состояние Г. н. в СССР.** Развитие в СССР Г. н. прошло неск. этапов.

Первый этап, связанный с восстановлением пром-сти в 20-е гг., характеризуется созданием и развитием науч. основ проектирования горн. предприятий, организацией исследований по проблемам безопасности в горн. деле. Ликвидация частной собственности на землю и недра открыла возможность стр-ва горн. предприятий с оптимальными параметрами при целесообразных горн. наделах. Значит. роль в развитии методов проектирования и стр-ва шахт сыграли работы Б. И. Бокия, М. М. Протодьяконова, А. М. Терпигорева, Л. Д. Шевякова, Г. И. Малиновского и их учеников, в проектировании предприятий по первичной переработке п. и. — К. А. Разумова, В. Ю. Бранда. Нормирование и основы планирования горн. работ были разработаны М. М. Протодьяконовым. Изучение проблем безопасности проводилось А. А. Скочинским и его школой. Были заложены основы нефтепромысловой геологии и теории режимов нефт. м-ний (И. М. Губкин, И. Н. Стрижов и др.), подземной гидродинамики (Л. С. Лейбензон), создана первая классификация систем разработки нефт. м-ний (М. В. Абрамович), разработаны основы технологии бурения скважин на нефть и газ (В. С. Фёдоров), создаётся первый турбобур (М. А. Капелюшников). Развивалась добыча торфа фрезерным и гидравлич. способами (Р. Э. Классон). Такой размах науч. исследований стал возможным благодаря созданию коллективов творч. работников (кафедры уч. ин-тов и проектные орг-ции). К 1929 добыча угля, нефти и др. минерального сырья в СССР превысила довоенный (1913) уровень.

Второй этап (1929—40) связан с осуществлением широкой механизации горн. работ на базе электрификации горн. пром-сти и стандартизации. В этот период проводились исследования по определению параметров горн. машин и механизмов. Развивалась горн. механика — шахтный подъём, водоотлив, турбомашины, пневматич. к-ю и др., а также создавались основы теории электрификации горн. пром-сти. Всё это требовало изучения физико-механич. свойств угля, руд, пород, процессов резания угля, разрушения пород и создания науч. основ для конструирования и эксплуатации машин. Большое значение для развития теории механизации горн. работ сыграли конструкторские ин-ты (Гипроуглемаш и др.), а также коллективы, руководимые А. М. Терпигоревым, А. О. Спиваковским и др., для развития горн. механики — труды

А. Н. Динника, М. М. Фёдорова, А. П. Германа, А. С. Ильинича, Г. М. Еланчика, В. Е. Уманского, В. С. Пака, А. А. Дэндзигури и др. Созданы науч. основы электровозного транспорта (С. А. Волотковский и др.), вибротранспорте (И. Ф. Гончаревич, В. Н. Поузнер), пневмо- и гидротранспорта (В. И. Геронтьев и др.); разработаны динамич. теория шахтных подъёмных канатов (А. П. Динник, Г. Н. Савин и др.), методы расчёта и повышения эффективности пневматич. и механич. к-ов шахт (А. В. Докукин, В. А. Мурзин и др.).

В нач. 30-х гг. дифференциация Г. н. привела к созданию школы в области шахтного стр-ва (П. М. Цимбаревич, Н. М. Покровский) и становлению научных направлений в области вскрытия, систем разработки и механизации при разработке угольных и рудных м-ний (Л. Д. Шевяков, Н. А. Чинакал, Н. И. Трушков, Н. А. Старков, а в более позднее время — П. И. Городецкий, М. И. Агошков, Г. М. Малахов, Г. Н. Попов и др.). В области открытого способа разработки м-ний основополагающие работы принадлежат Е. Н. Барбот де Марни, Е. Ф. Шешко, Б. П. Боголюбову и др. Для этого этапа характерны также достижения в области горн. геометрии и маркшейдерского искусства (работы П. К. Соболевского, В. И. Баумана, Н. Г. Келля, П. М. Леонтовского, И. М. Бакурина, Д. Н. Оглоблина, П. А. Рыжова и др.). В 30-е гг. начали развиваться как самостоят. дисциплины нефтепромысловая механика, подземная и трубопроводная гидродинамика, основы к-рой были заложены в 20-е гг. Л. С. Лейбензоном, В. Г. Шуховым, в 30—40-е гг. В. Н. Щелкачёвым, И. А. Чарным и др. В 30-е гг. А. Б. Шейнманом был предложен принципиально новый метод извлечения нефти из недр — внутрипластовое горение. В 30-е гг. были сделаны первые крупные науч. обобщения по технике и технологии добычи природного газа (И. Н. Стрижов). В кон. 30-х гг. на основе наблюдений за водонапорными системами в Грозненском нефт. н.-к. ин-те была разработана гидродинамич. теория интерференции скважин; введено понятие о радиусе контура питания пласта вместо понятия о радиусе дренирования скважин, к-рое исключало возможность изучения взаимодействия скважин в условиях жёсткого водонапорного режима даже на сравнительно небольших расстояниях друг от друга. Основы теории и практики форсированного отбора жидкости из обводнённых скважин как метода увеличения нефтеотдачи заложены С. Т. Овнатаняном, В. А. Каламкаров, Т. С. Болотов. Развитие работ в области первичной переработки п. и. привело к созданию на базе Механобра и его филиалов самостоят. направления Г. н. — обогащение п. и., большой вклад в развитие к-рого внесли И. Н. Плаксин, И. М. Вертоградский и др.

Это послужило основой массового стр-ва обогатит. и вспомогат. фабрик. За короткий срок обогатит. произ-во стало неотъемлемой частью горнодоб. предприятий.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 были решены вопросы рационального и ускоренного ввода в эксплуатацию новых м-ний п. и. в вост. р-нах страны, реконструкции предприятий и внедрения прогрессивных способов разработки на действующих горн. предприятиях. Получили распространение открытый способ добычи п. и., спроектированы и построены крупнейшие горн. предприятия, созданы механизир. комплексы для горнодоб. и трансп. работ (Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельников, А. В. Топчиев, Б. П. Боголюбов, П. Э. Зурков, Б. И. Сотвский, Н. Г. Домбровский и др.). Созданы основы теории эксплуатации скважин при их фонтанировании, а также при газлифте и глубинных насосах (А. П. Крылов, И. М. Муравьёв, А. С. Вирновский, А. Н. Афонин, А. Г. Бабуков и др.), на нефт. промыслах внедрены герметизир. системы сбора и подготовки нефти, газа и воды (С. А. Визиров, Ф. Г. Баронин).

В 1940 А. П. Крыловым и Б. В. Лапуховым выдвинут принцип комплексного решения задач разработки нефт. м-ний с использованием методов промысловой геологии, подземной гидродинамики и отраслевой экономики, заложены науч. основы комплексного проектирования разработки нефт. м-ний. С 1944 были развёрнуты работы по интенсификации нефтедобычи путём поддержания и повышения пластового давления с помощью закачки воды в пласты (В. А. Каламкаров, В. А. Амиян, Г. К. Максимович, М. И. Максимов и др.).

В исследовании послевоен. периода значит. место занимали проблемы восстановления разрушенных горн. предприятий Донецкого и Подмосковного угольных басс., Криворожского железорудного басс. Развёртывались работы по созданию систем разработки длинными столбами в Донбассе, наклонными слоями в Прокопьевском р-не Кузбасса, а также систем разработки нефт. м-ний с применением методов поддержания давления на ниж. стадии разработки путём законтурного и внутриконтурного заводнения. Разрабатывались теория и техника наклонно направленного бурения скважин с помощью забойных двигателей, осуществлялось горизонтально-разветвлённое бурение скважин по нефт. пласту.

Третий этап (1950—70-е гг.) характерен широким использованием достижений математики, физики, химии для исследования природных явлений при разработке м-ний, так и для создания горн. техники. Заложены науч. основы физ. процессов горн. произ-ва — промысловой геофизики, физикохимии п. и. и горных пород, физико-техн. контроль процессов и др. Созданы науч. основы управления состоянием горн. массива и шахтной атмосферы, комплексной механизации и автоматизации горн. произ-ва, безлюдной выемки, поточной технологии на открытых работах, охраны окружающей среды, комплексного использования недр. Становление совр. Г. н. связано с достижениями в крупных её областях и отд. дисциплинах.

В области шахтной горной технологии разработаны методы оптимизации, базирующиеся на применении экономико-матем. моделирования, матем. программирования и ЭВМ (А. С. Бурчаков, А. М. Курибсов, К. К. Кузнецов); установлен наиболее эффективный способ вскрытия крупных метанобильных шахт — блоковый с секционными схемами проветривания при больших размерах шахтных полей (А. П. Судоплатов, Ф. А. Абрамов, М. И. Устинов и др.). Разработаны технол. процессы закладочных работ. Созданы науч. основы подземной гидравлич. добычи угля (В. С. Мутинк и др.). На базе прогрессивных техн. решений по подготовке шахтных полей, системам разработки, механизации горн. работ, осн. и вспомогат. транспорта созданы прогрессивные технол. схемы разработки пластов на угольных шахтах (А. С. Кузьмин и др.). Предложены и обоснованы способы производительной и безопасной разработки пластов с внезапными выбросами угля и газа, трудноуправляемыми кровлями, высокогазоносных углями и породами путём применения опережающей разработки защитных пластов, способов и средств региональной обработки горн. массива до начала горн. работ с помощью активного воздействия (гидрорасчленения, увлажнения, физико-химического, пневматического, теплового, акустического, ВВ, микробиологического; Б. Ф. Братченко, В. В. Ржевский, Н. В. Новоюн, А. С. Бурчаков, Э. М. Москаленко и др.), обеспечивающего дегазацию, снятие напряжённого состояния и снижение опасности выбросов угля и газа и разупрочнение г. п. Предложен метод прогноза газообильности угольных шахт и её изменения с глубиной залегания пластов (Г. Д. Лидин, А. И. Кравцов, А. Э. Петросян и др.). Созданы и внедрены способы дегазации угольных пластов и выработанных пространств (А. Т. Айруни и др.). Разработаны аналитич. методы расчёта шахтных вентиляц. систем (А. А. Скочинский, В. Л. Комаров, К. З. Ушаков, Л. А. Пучков, И. И. Медведев и др.). Теоретически обоснованы оптимальные уровни концентрации произ-ва на угольных шахтах (П. З. Залгин, Б. Ф. Братченко, Н. К. Гринько, М. А. Сребный).

Созданы классификации и методология выбора и оценки систем разработки рудных м-ний с учётом показателей извлечения, фундаментальные уч. и справочные труды по горнорудному делу (М. И. Агошков, П. И. Городецкий, Р. П. Каллунов и др.). Внедрены технол. схемы массовой добычи руд: этажное принудит. обрушение (Г. М. Малахов, И. М. Малкин и др.), сплошная выемка с отбойкой в зажатой среде и торцевым выпуском руды (В. Р. Именитов и др.), камерная и сплошная слоевая выемка с закладкой (Д. М. Бронников и др.), камерная выемка наклонных залежей с доставкой руды силой взрыва, а также с применением самоходного оборудования. Существенно усовершенствована технология эксплуатации жильных м-ний (М. И. Агошков, Д. М. Бронников, А. Ф. Назарчик, З. А. Терпогосов и др.). Обоснованы групповые схемы вскрытия рудных м-ний с применением концентрац. горизонтов и глубоких участковых рудоспусков для новейшей техники подъёма и транспорта руды; принципы оптимального проектирования горн. предприятий с позиций нар.-хоз. эффективности (А. С. Астахов, А. К. Харченко и др.), направления освоения минерально-сырьевой базы подземных рудников СССР с учётом их периодич. техн. перевооружения (М. Д. Фугзан и др.). Ведутся исследования физ. процессов горн. произ-ва (В. В. Ржевский, А. П. Дмитриев, В. С. Ямщиков, Г. Я. Новик, Ю. И. Протасов и др.).

В области открытой горной технологии широкое развитие получили науч. разработки по техн. оснащению совр. карьеров с глубиной разработки до 400—700 м и объёмом горн. массы до 150—200 млн. м³/год. Предложены новые экономич. принципы определения параметров карьерных полей, обоснования производств. мощности предприятий, исследования режима горн. работ в соответствии с этапами развития карьеров (Н. В. Мельников, В. В. Ржевский, В. С. Хохряков, А. А. Арсентьев, М. Г. Новожилов). Получили дальнейшее развитие теория и классификация систем открытой разработки применительно к разнообразным типам м-ний, а также теория вскрытия карьерных полей (Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельников, В. В. Ржевский и др.). Исследованы и внедрены в практику средства и способы повышения эффективности производств. процессов при открытой разработке, базирующиеся на количеств. оценке технол. свойств г. п. в условиях каждого процесса. Разработаны науч. основы поточной технологии (Б. Н. Тартаковский, К. Е. Виницкий, Б. А. Симин, А. Н. Шапин), теория проектирования, технологии и техники разработки россыпей (С. М. Шорохов, Е. И. Богданов и др.). Созданы новые виды техники и принципы комплектования горн., трансп. и выемочного оборудования карьеров, основывающиеся не учёте геол. особенностей м-ний, свойств разрабатываемых пород и производств. мощности предприятий, обеспечивающие достижение наилучших технико-экономич. показателей (А. О. Спиваковский, М. В. Васильев, В. Н. Потураев, Н. Н. Мельников и др.). Обоснованы закономерности процессов гидромеханизации на карьерах (Н. Д. Хохлин, Г. П. Никонов, Г. А. Нурок). Разработана теория проветривания карьеров. Созданы научно-техн. основы в области повышения полноты и качества извлечения п. и. из недр (М. И. Агошков, Е. И. Пампилов, В. П. Рыжов и др.). Разработаны методика расчёта потерь и разубоживания на карьерах, параметры отвалообразования и горно-технол. рекультивации (Г. В. Секисов, И. И. Русский, П. И. Томаков и др.).

Научно обоснованы и внедрены новые техн. средства и технология разработки торфа для энергетич. целей, в качестве энт. сырья и удобрения (И. И. Лиштван, С. Г. Сопилов, Е. Я. Антонов, М. А. Веллер и др.).

В области экономики горного произ-ва созданы основы комплексного развития пром-сти, методы научной организации произ-ва и труда, системы экономич. стимулирования и информации (Я. С. Зеннис, П. З. Звягин, А. К. Харченко, И. Е. Атлас, А. С. Астахов, Д. М. Кирюнер, М. Б. Кундин, В. И. Гавришок и др.).

В скважинной горной технологии на основе создания теории внутриконтурного заводнения предложены эффективные системы разработки нефт. м-ний с воздействием на пласты путём заводнения — внутриконтурного, площадного (А. П. Крылов, Ю. П. Борисов, Б. Ф. Сазонов, М. Л. Сургучёв), избирательного очагового (Г. Г. Вахитов, Р. М. Минсафеев и др.). Осуществлены теоретич., экспериментальные и промысловые исследования и внедрён гидроразрыв пласта (С. А. Христианович, Г. К. Максимович, Б. Г. Логинов, Ю. П. Желтов, В. А. Блажевич). Обоснованы принципы проектирования рациональных схем разработки нефт. м-ний, созданы эффективные методы расчёта многоскважинных систем разработки нефт. м-ний при разл. режимах работы пластов, предложены гидродинамич. методы определения параметров нефт. пластов (А. П. Крылов, М. Т. Абасов, Ю. П. Борисов, В. Н. Щелкачёв, Г. Н. Баренблат и др.).

Получают развитие новые методы повышения нефтеотдачи пластов путём закачки в пласт теплоносителя и внутрипластового горения (Н. К. Байбаков, Ю. П. Желтов, Э. Б. Чекалюк, А. Р. Гарушев, А. Р. Боксерман, К. А. Оганов, Н. Л. Рапавский, Л. Д. Аметян, Г. Е. Малофеев и др.), полимерного и мицелярного заводнения (Ю. В. Желтов, И. А. Швецов, А. Х. Мирзаджанзаде), вытеснения нефти двуокисью углерода и растворами ПАВ (Г. А. Бабалян, И. И. Кравченко и др.), серной кислотой (И. Ф. Глумов и др.). Эти работы определили новый подход к разработке нефт. м-ний на основе комплексных научно обоснованных проектов ввода в эксплуатацию, предусматривающих использование прогрессивной технологии, оптимальной для конкретных геол.-физ. условий каждого м-ния. Этот подход обеспечил высокие темпы развития этих отраслей, в открытие крупнейших м-ний нефти в р-не между Волгой и Уралом стали основой для принятия решения о преимуществ. развитии нефт. и газовой пром-сти и ориентации нар. х-ва СССР на увеличение доли этих эффективных видов топлива в топливном балансе страны. Интенсивное развитие добычи нефти в Зап. Сибири в 9—10-й (1971—80) пятилетках было достигнуто благодаря созданию и внедрению высокоэффективных методов разведки и разработки нефт. м-ний с применением искусств. воздействия на пласт и сочетания с относительно разреженными сетками скважин (В. И. Муравленко, С. А. Оруджев, А. П. Крылов, Н. В. Черских, В. Ю. Филановский, Б. И. Крючков, Ю. Б. Фаин и др.). На основе принципа концентрированного размещения скважин разрабатывается теория расчёта давлений с применением ЭВМ. Создан метод комплексного проектирования разработки групп газовых (газоконденсатных) м-ний с наибольшей нар.-хоз. эффективностью (Н. К. Байков, Б. Б. Лапук, Ф. А. Требин, А. И. Гриценко, С. Н. Закиров и др.). Созданы научные основы проектирования крупных м-ний природных газов (Ф. А. Требин, А. И. Гриценко, Г. А. Зотов и др.). При освоении газовых м-ний в зонах многолетней мерзлоты разработаны и внедрены надёжные конструкции высокодебитных скважин увеличенного диаметра, применено батарейное и кустовое расположение скважин (А. Г. Гудэ, О. Ф. Андреев, Ю. П. Коротаев и др.).

Развита теория оптимальных соотношений прироста запасов нефти, её добычи, транспорта и переработки (А. П. Крылов, В. Л. Даников, Л. П. Гужиовский, Ю. П. Желтов и др.). Созданы науч. основы проектирования системы разработки нефт. м-ний и новых процессов извлечения нефти из недр потребовало развития подземной гидродинамики, учитывающей пластичность, неоднородность и трещиноватость пластов, многофазный состав пластовых углеводородов, изменение реологич. свойств нефтей и газов (С. А. Христианович, М. Т. Абасов, Г. Н. Баренблат, А. Т. Горбунов, И. Д. Розенберг, М. А. Гусейнзаде, Р. К. Курбанов и др.). Развиваются геол.-статистический и конечно-разностный методы описания и расчёта пластовых процессов (Ю. П. Борисов, М. М. Саттаров, Г. Г. Вахитов, А. К. Курбанов и др.). Создаются методы активного воздействия на пласты, методы регулирования и оптимизации разработки газовых и газоконденсатных м-ний, методы проектирования разработки м-ний с аномально высокими пластовыми давлениями, газогидратных м-ний и м-ний с многокомпонент-

ным составом газа (Ф. А. Требин, Ю. П. Коротаев, С. Н. Зиновов, Ю. В. Желтов и др.).

Разработаны методы изучения свойств, состава и кол-ва газовых конденсатов в процессе разработки (А. И. Гриценко, Т. Д. Островская, В. В. Юшкин).

Исследованиями доказано, что природные газы в земной коре при соответствующих давлениях и температурах, соединяясь с поровой водой, образуют газогидратные залежи (А. А. Трофимук, Н. В. Черский, Ф. А. Требин, Ю. Ф. Макогон и др.). Предложены принципы разработки таких м-ний. Разработаны и внедрены методы борьбы с гидратами при добыче и транспорте газа (Г. А. Саркисьянц, В. А. Хорошилов и др.), способы эксплуатации сероводородсодержащих м-ний (Оренбургское, Уртабулакское и др.). Разработаны науч. основы системного подхода к проектированию газовых, комплексов, где система «залежь — газоперерабат. завод» (включая подземное хранение продуктов) рассматривается как единое целое в течение полного цикла (Ю. П. Коротаев, И. А. Надирадзе и др.). Для повышения надёжности эксплуатации скважин и обеспечения одновременно-раздельной эксплуатации разработано и внедрено спец. подземное и скважинное оборудование (Ш. Т. Джафаров, О. И. Эфендиев, Г. С. Полуэктов и др.).

Развивается физико-биохим. горная технология по переводу твёрдых п. и. (серы, мышьяка, сурьмы, ртути, меди, урана и др.) в недрах в подвижное состояние и извлечение их по скважинам, применение микроорганизмов для извлечения полезных компонентов из руд и др. (Б. Н. Лесохин, В. Ж. Аронс, Д. П. Лобанов, Г. И. Кармайко и др.).

В области минералургии (первичной переработки и обогащения) природного сырья предложены режимы избират. раскрытия сростков минералов. Исследуются и внедряются методы измельчения, основанные на использовании электрогидравлич. эффекта и центробежного, электротермич., струйного удара, а также токами высокой частоты. Разработаны теоретич. основы обогатит. процессов и аппаратов с использованием разл. силовых полей и излучений — магнитного, электрич., центробежного, вибрационного, ультразвукового, радиационного и их комбинаций (И. Н. Плаксин, Б. Н. Лесохин, В. И. Классен, В. И. Кармазин, С. И. Полькин, В. А. Глембоцкий, Н. Ф. Олофинский, В. А. Мокроусов, Н. Н. Виноградов, В. И. Ревнивцев и др.). На основе комбинирования магнитного, электрич. и гравитац. полей и вибраций созданы процессы и аппараты магнитогидродинамич., магнитогидростатич. и магнитогравиметрич. сепарации. Разрабатывается технология обогащения тонких фракций с предварит. обработкой флокулянтами (В. П. Небера). Совершенствуются теория и технология обогащения в тяжёлых суспензиях для переработки углей (Г. Д. Красов, Л. С. Зарубин), строит. г. п., фосфоритов, руд чёрных металлов и технология обогащения бедных руд цветных металлов, редких и благородных металлов, алмазов и др.

Разработаны физико-хим. основы процессов коллективной и селективной флотаций (А. А. Абрамов, В. А. Кожек), установлена роль форм сорбции собирателей и принципы их синтеза (В. И. Рябой). Развиваются комбинир. процессы на основе флотации: флотоотсадка, флотомагнитная сепарация, электрофлотация, пенная сепарация. Создание и внедрение новых процессов обогащения и комбинир. технол. схем, совмещение процессов обогащения и горн. произ-ва, начиная с ранних стадий разработки м-ний, позволили резко повысить комплексность использования и экономич. эффективность переработки всех типов минерального сырья (В. И. Ревнивцев), разработать малоотходную технологию некр-ых руд цветных металлов, редких металлов, углей и др. п. и. (Б. Н. Лесохин, Л. А. Барский), вовлечь в переработку новые виды сырья (сланцы, бокситы, кварциты), применить методы обогащения при разработке м-ний шельфовой зоны. Созданы науч. основы определения экономич. и экологич. последствий разработки м-ний п. и.

**Осн. направления развития Г. п. в СССР** связаны с необходимостью решения задач по обеспечению пром-сти и с. х-ва минер. сырьём в условиях неуклонного снижения качества вовлекаемых в эксплуатацию м-ний большинства п. и. и существ. ухудшения условий их разработки. Это требует создания ряда новых методов: экономич. оценки рационального освоения м-ний и комплексного использования минер. ресурсов по их видам применительно к перспективным геогр. регионам; долгосрочного прогноза структуры сырьевой базы минер. ресурсов с учётом динамики мощности предприятий, их запасов и кондиций на сырьё; межведомств. организации и управления горным произ-вом. Интенсификация разработки м-ний привела к значит. увеличению глубины горных работ и проведению фундаментальных исследований в области горной геомеханики, опасных проявлений горного давления и горных ударов в глубоких шахтах, рудниках и карьерах, проявления высоких темп-р (до 300° С) и давлений (св. 100 МПа) в нефт. скважинах с созданием новых техн. средств скважинной разработки м-ний руд чёрных, цветных и редких металлов, ким. сырья.

Ведутся разработки новых физ., хим. и биол. методов повышения нефтеотдачи, газоконденсатоотдачи и битумоотдачи пластов; методов и техн. средств получения жидкого и газообразного топлива из углей, сланцев и битумов в природных условиях их залегания. Сосредоточение добычи п. и. преим. на крупных горных предприятиях выдвинуло проблемы создания научных основ проектирования таких предприятий с сокращением длительности периода их строительства и освоения проектной мощности, технико-экономич. оптимизации масштабов горных предприятий, пояснного развития производств. мощностей на строящихся крупных предприятиях, изыскания новой высокопроизводит. техники и технологии разработки твёрдых п. и. с применением механизир. и автоматизир. добычных комплексов, методов и техн. средств разведки и пром. освоения запасов твёрдых п. и. со дна морей и океанов. Для решения таких задач горнодобывающими отраслями нар. х-ва необходимо создание нового оборудования, техн. средств комплексной механизации, автоматизации, физико-техн. контроля и управления произ-вом. Одна из гл. проблем Г. п. — ускоренное освоение м-ний и изыскание средств повышения экономич. эффективности и полноты использования богатств недр, создание малоотходной технологии с учётом требований экологии. К осн. задачам Г. п. также относятся: разработка принципиально новых методов эксплуатации нефтяных, газовых, газо-конденсатно-нефтяных, битумных и сланцевых, бурогугольных, каменноугольных, рудных и нерудных м-ний, повышения степени извлечения из недр полезных компонентов; проблемы подземного сжигания углей и др. углеводородов с получением энергии и газов; проблемы пром. использования внутреннего тепла Земли; проблема пром. использования подземных выработанных пространств; исследования по долгосрочной оптимизации освоения минерально-сырьевых ресурсов. Получают развитие исследования по проблеме морских способов добычи п. и.

К актуальным проблемам обогащения п. и. относятся изыскание эффективных способов обогащения окисленных железистых кварцитов и труднообогатимых руд цветных и редких металлов.

**Научные учреждения, организации, общества, печать.** Исследования в области Г. п. ведутся в ин-тах АН СССР и союзных республик, в вузах горн. профиля, технол. и специализир. отраслевых ин-тах угольной, нефт., газовой, хим. пром-сти, чёрной и цветной металлургии, пром-сти стройматериалов, в т. ч. в ИГД им. А. А. Скочинского (Моск. обл., создан в 1959 на базе Всес. угольного ин-та, осн. в 1927, и ИГД АН СССР, осн. в 1938), Ин-те проблем комплексного освоения недр АН СССР (Москва, 1967), ИГД Сибирского отделения АН СССР (Новосибирск, создан в 1957 на базе горно-геол. ин-та быв. Западно-Сибирского филиала АН СССР, осн. в 1944), Горн. ин-те Кольского филиала АН СССР (Апатиты, 1961), Ин-те горн. дела Севера Якутского филиала АН СССР (Якутск, 1987), ИГД Мин-ва чёрной металлургии СССР (Свердловск, 1962), Ин-те геотех. механики АН УССР (Днепропетровск, 1962), Ин-те горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (Тбилиси, 1957), ИГД АН Казах. ССР (Алма-Ата, 1945), Ин-те горн. механики и техн. кибернетики им. М. М. Фёдорова (Донецк, 1958), МакНИИ, ВостНИИ, ДонУГИ, НИГРИ, ГИГХС (Моск. обл., 1943), ВНИИнефть (Москва, 1943), ВНИИгаз (Моск. обл., 1948), ВНИМИ (Ленинград, 1945), ВНИИ буровой техники (Москва, 1953), ВНИИ по нерудным строит. материалам (Тольятти, 1958), ВНИИ торфяной пром-сти (Петроград, 1922), Механобр (Петроград, 1920) и горн. вузах (ЛГИ, МГИ, ДГИ, СГИ и др.).

Активную роль в развитии Г. п. играют НТО — горное, нефтегазовое пром-сти, цветной металлургии и др.

Расширились и укрепились связи сов. науч. учреждений с ин-тами и орг-циями европ. социалистич. стран, а также Франции, Великобритании, США, Канады, Индии и др. СССР принимает участие в междунар. конгрессах (горных, нефтяных, газовых, торфяных и др.).

Периодич. издания: «Горный журнал» (с 1825), «Нефтяное хозяйство» (с 1920), «Торфяная промышленность» (с 1924), «Уголь» (с 1925), «Цветные металлы» (с 1926), «Газовая промышленность» (с 1956), «Обогащение руд» (с 1956), «Шахтное строительство» (с 1957), «Уголь Украины» (К., с 1957), «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых» (Новосиб., с 1965), «Известия вузов. Горный журнал» (с 1957) и др.

*Н. В. Мельников, Я. Е. Ржевский.*

**ГОРНЫЕ ПОРОДЫ** (в. rocks; н. Gesteine; ф. roches; к. rocas) — природные минеральные агрегаты, слагающие литосферу Земли в виде самостоят. геол. тела. Традиционно под Г. п. подразумевают только твёрдые тела, в широком понимании к Г. п. относят также воду, нефть и природные газы. Согласно совр. представлениям, Г. п. слагают верх. оболочки планет земной группы, а также Луну и астероиды.

Термин «Г. п.» впервые ввёл в геол. литературу рус. геолог В. М. Севергин (1798). Науки, изучающие Г. п., — петрография, литология, петрофизика и физика горных пород.

Состав, строение, структура, текстура и условия залегания Г. п. находятся в причинной зависимости от формирующих их геол. процессов, происходящих в определ. физ.-хим. условиях. Г. п. могут слагаться как одним минералом, так и их комплексом. В природе известно св. 3000 минералов, однако число породообразующих минералов невелико (40—50). Реальные сочетания этих минералов определяются физ.-хим. процессами породообразования и геохим. законами распространения породообразующих элементов.

Все Г. п. обладают комплексом морфологич. особенностей, к-рые объединены в понятия СТРУКТУРА ГОРНЫХ ПОРОД и ТЕКСТУРА ГОРНЫХ ПОРОД. Наряду с хим. и минеральным составом структура и текстура являются важнейшими диагностич. признаками Г. п.

По происхождению Г. п. делят на три класса: ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ и МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ. Магматические и метаморфические Г. п. слагают ок. 90% объёма земной коры, остальные 10% приходятся на долю осадочных, к-рые, однако, занимают ок. 75% площади земной поверхности. Практически все Г. п. могут быть использованы как п. и. К рудам относят Г. п. с кондиционным содержанием ценных компонентов. С развитием технологии (и изменением кондиций) всё большее число Г. п. вовлекается в пром. произ-во (напр., при получении глинозёма из плагиоклаза рудой является такая разностранённая на Земле Г. п. как анортозит). Большинство Г. п. применяется в нар. х-ве в качестве строит. и горнохим. сырья.

Как физ. тела Г. п. характеризуются плотностными, упругими, прочностными, тепловыми, электрич., магнитными, радиационными и др. свойствами.

Наиболее часто встречающиеся значения осн. физ. характеристик пород:

плотность 1100—4700 кг/м³;

модуль продольной упругости $5 \cdot 10^9$—$1{,}5 \cdot 10^{11}$ Па;

коэфф. Пуассона 0,15—0,38;

предел прочности при сжатии до $5 \cdot 10^8$ Па;

предел прочности при растяжении до $2{,}0 \cdot 10^7$ Па;

коэфф. теплопроводности 0,2—10 Вт/(м·К);

удельная теплоёмкость 0,5—1,5 кДж/(кг·К);

коэфф. линейного теплового расширения $2 \cdot 10^{-6}$—$4 \cdot 10^{-5}$ К$^{-1}$;

удельное электрич. сопротивление $10^{-7}$—$10^{12}$ Ом·м;

относит. диэлектрич. проницаемость 2—30;

магнитная восприимчивость $10^{-7}$—3,0.

Встречаются породы, имеющие большие или меньшие значения физ. параметров, чем приведённые; напр. туфы часто обладают плотностью до 1000 кг/м³.

Свойства Г. п. обусловлены их составом и строением, а также термодинамич. условиями. Увеличение пористости приводит к снижению плотности, прочностных и упругих свойств, теплопроводности, диэлектрич. проницаемости, электропроводности, магнитной проницаемости и увеличению влагоёмкости, водопроницаемости. Таким свойства Г. п., как теплоёмкость, коэфф. объёмного теплового расширения, модуль объёмного сжатия и др., определяются минеральным составом пород; прочность, упругость, теплопроводность, электропроводность зависят от строения и минерального состава пород. Механич. свойства в первую очередь обусловлены силами связи между частицами породы, тепловые и электрические — ориентировкой минеральных зёрен, наличием непрерывных проводящих каналов в Г. п. Наличие преимуществ. ориентировки зёрен, трещин, пор, слоёв, прожилков приводит к анизотропии Г. п. При этом модуль продольной упругости, предел прочности при растяжении, теплопроводность, электропроводность, диэлектрич. проницаемость больше вдоль слоистости, а предел прочности при сжатии — поперёк слоистости.

На свойства Г. п. оказывает влияние размер зёрен, из к-рых они сложены. У мелкозернистых Г. п. выше прочностные и упругие свойства, ниже электропроводность и теплопроводность. Наличие аморфной, стекловидной фазы в породах снижает их прочность, теплопроводность. Г. п., как правило, плохие проводники тепла и электричества. Большей теплопроводностью и электропроводностью обладают жидкопористые породы, содержащие минералы-проводники (рудные минералы, графит и т. п.). По магнитной восприимчивости большинство Г. п. относится к диа- и парамагнетикам; ферромагнитные минералы — магнетит, гематит, пирротин и др. Упругие свойства пород определяют величину параметров АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, электрич. и магнитные свойства Г. п. — электромагнитные свойства.

Свойства Г. п. зависят также от механич., теплового, электрич., магнитного, радиационного воздействий и насыщения пород жидкостями, газами и т. д. При насыщении скальных пород водой увеличиваются упругие параметры, теплопроводность, теплоёмкость, электрич. проводимость; при насыщении водой пород, в состав к-рых входят легкорастворимые минералы, а также глинистых пород их упругие и прочностные свойства уменьшаются. Изменение свойств пород под воздействием давления вызвано уплотнением пород, дилатансией пор, увеличением площади контакта зёрен. С увеличением давления обычно возрастают электропроводность, теплопроводность, прочность и т. д. Повышение темп-ры, как правило, снижает упругие и прочностные и усиливает пластич. характеристики пород, уменьшает теплопроводность, увеличивает теплоёмкость, электропроводность и диэлектрич. проницаемость. Появление внутр. термонапряжений за счёт разл. теплового расширения отд. минералов приводит к возрастанию или уменьшению

упругих и прочностных свойств пород в зависимости от направления результирующих напряжений. Перестройка кристаллич. решёток минералов от нагрева (полиморфные превращения и др.) вызывает аномальные точки на графике зависимости свойств от темп-ры. Так, для кварцитов наблюдается миним. значение модуля Юнга и макс. значение коэфф. линейного расширения в точке полиморфного перехода α-кварца в β-кварц (573° С). Воздействие тепла приводит также к спеканию, дегидратации, плавлению, возгонке, испарению отд. минералов, что соответственно изменяет свойства пород. В результате воздействия полей на частицы пород происходит их электрич. и магнитная переориентировка (поляризация и намагничивание), возбуждение электронов и ионов. Напр., повышение напряжённости приводит к росту электропроводности, диэлектрич. и магнитной проницаемости.

Как объект горн. разработок Г. п. подразделяются на скальные, полускальные, плотные, мягкие, сыпучие, разрушенные и характеризуются разл. горнотехнол. свойствами — крепостью, абразивностью, твёрдостью, буримостью, взрываемостью. Всю совокупность физ. и горнотехнол. свойств Г. п., описывающих их поведение в процессах разработки м-ний, принято называть физ.-техн. свойствами пород. Горнотехнол. параметры являются комплексными показателями Г. п. и используются для расчётов производительности разл. агрегатов, нормирования труда горнорабочих и т. д. С целью выбора рациональных методов и механизмов разрушения применяются разл. классификации Г. п. по горнотехнол. свойствам (напр., в практике горн. дела широко применяется классификация Г. п. по крепости, предложенная проф. М. М. Протодьяконовым-старшим). Физ.-техн. свойства Г. п. определяют технологию разработки м-ний п. и., являются источником информации в разведочной геофизике и инж. геологии. Закономерности изменения физ.-техн. параметров Г. п. от внеш. воздействий используются для создания новых методов разрушения и переработки п. и.

● Хекимянц А. Н., Измеренные горные породы, М., 1959; Шведов М. С., Петрографические исходные породы, М., 1958; Справочник физических констант горных пород, пер. с англ., М., 1969; Физика метаморфизма, М., 1970; Справочник (кадастр) физических свойств горных пород, М., 1975; Барон Л. И., Горнотехнологическое породоведение. Предмет и способы исследований, М., 1977; Систематика инженерных горных пород, «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1978, № 10; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 3 изд., М., 1978; Математические горные науки, М., 1984.

С. А. Богатков, В. В. Ржевский, Г. Я. Новик.

**ГО́РНЫЕ ТРУБОПРОВО́ДЫ** (**а.** mining pipelines; **н.** Bergrohrleitungen; **ф.** tuyauteries minières; **и.** tuberías en las minas) — трубопроводы, сооружаемые на сильно пересечённой местности, характеризующейся чередованием крутых подъёмов и спусков, наличием участков с продольными и поперечными уклонами рельефа (косогоров). В зависимости от крутизны уклонов и их расположения прокладывают подземные и наземные Г. т., а в особо сложных случаях их сооружают в тоннелях. На участках с уклонами, не превышающими 25—30°, укладку ведут изоляционно-укладочной колонной с одновремен. нанесением антикоррозионного изоляц. покрытия (совмещённый способ). Перед укладкой труб дно траншеи планируется и в случае скального грунта для защиты изоляции от механич. повреждений присыпается мягким грунтом слоем 15—20 см.

На участках с уклонами более 30° производят укладку заранее подготовленных плетей из труб, соединённых сваркой, покрытых антикоррозионной изоляцией и теплоизолирующей футеровкой (раздельный способ). Подготовленную плеть (или неск. плетей при двойке уклоне более 100 м) укладывают в траншею с бровки спуском сверху вниз или подъёмом снизу вверх.

Для сооружения Г. т. на косогорах требуется устройство т. н. поток — выровненных участков под прокладку трубопроводов в траншеях и для стр-ва эксплуатационной дороги. При этом значительно увеличивается объём земляных работ, в т. ч. в скальных породах (с 2—3 м³ на 1 м длины трубопровода на простых уклонах до 60—120 м³). В местах пересечения Г. т. с ущельями, реками, оползневыми участками сооружают надземные переходы арочной, балочной, висячей систем. В условиях особо сложных для стр-ва и эксплуатации Г. т. сооружают в тоннелях, что позволяет значительно сократить длину трубопровода и повысить его надёжность.

При проектировании и расчётах Г. т. применяют методы оптим. проектирования, выбирая в качестве критерия оптимальности приведённые затраты на сооружение трубопровода и ежегодные вредное воздействие на окружающую среду при стр-ве и эксплуатации Г. т. Особое внимание уделяется надёжности трубопровода.

Л. П. Безродимов.

**ГО́РНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕ́НИЯ** — см. в ст. УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ.

**ГО́РНЫЙ ВОСК** — то же, что ОЗОКЕРИТ.

**ГО́РНЫЙ ДЕПАРТА́МЕНТ** (**а.** mining department; **н.** Bergwerk-Departement; **ф.** département minier; **и.** departamento minero) — гос. учреждение по управлению горн. предприятиями России; образовано 13 июня 1806 в составе Мин-ва финансов вместо упразднённой Берг-коллегии. Г. д. состоял из Горн. совета и Горн. экспедиции. Горн. совет занимался рассмотрением науч. проблем, наиболее важных текущих дел, а также подготовкой законодат. актов по горн. части. Экспедиция являлась исполнит. органом и ведала многочисл. хоз. делами, в т. ч. бухгалтерией по всем заводам и др. имуществом горн. ведомства. В 1811 был учреждён Департамент горн. и соляных дел (соляное дело находилось до этого в ведении Мин-ва внутр. дел), к-рый включал отраслевые (монетное, казённых з-дов, частных з-дов, добычи солей и минералов, снабжения гос-ва солью) и функциональные (счётное отделение, горн. суд, лабораторию, чертёжную) подразделения, в штат были зачислены также рисовальщик, главный гравёр и архитектор. При департаменте находился Петерб. горн. корпус. С введением в мае 1862 акцизной системы гос. соляного налога соляная часть была переведена в Департамент разных податей и сборов и вновь образован Г. д. В связи с упразднением (указом от 15 апр. 1863) Штаба корпуса горн. инженеров и Горн. аудиториата принадлежавшие им уч., техн., инспекторская и судная части были переданы в ведение Г. д. 1 янв. 1874 Г. д. переведён из Мин-ва финансов в ведение Мин-ва гос. имуществ. В 1880 отменён акциз на соль, и соляная часть вновь передана Г. д. С 1882 Г. д. подчинён металлургич. з-ды. С целью подробного изучения геол. строения терр. России в 1882 при Г. д. учреждён ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ. К нач. 20 в. в состав Г. д. входили инспекторский, техн. отделы, отделения казённых и частных золотых промыслов, соляных и нефт. промыслов, бухгалтерское, архив и секретарская часть; с 1904 функционировал Совет по горнопром. делам. В 1905 Г. д. из Мин-ва гос. имуществ был возвращён в Мин-во финансов, откуда 27 окт. 1905 был передан в Мин-во торговли и пром-сти. Г. д. упразднён 21 янв. 1918. Директора Г. д.: Г. С. Качка (1807—11), А. Ф. Дерябин (1811—17), Е. И. Мечников (1817—24), Е. В. Карнеев (1824—1837), Е. П. Ковалевский (1837—43), Ф. Ф. Бочор (1843—49), И. А. Фуллон (1849—55), А. Р. Герингросс (1855—61), В. К. Рашет (1861—73), Ф. И. Раселли (1873—81), Г. Л. Грасгоф (1881—82), Н. А. Кулибин (1882—92), К. А. Скальковский (1892—96), Н. А. Денисов (1896—1900), Н. А. Иосса (1900—07), Н. Н. Курлибов (1907—10), Я. И. Ховенский (1910—12), В. И. Арендаренко (1912—15), Н. И. Разумов (1915—17).

● Ерошкин Н. П., История государственных учреждений дореволюционной России, 2 изд., М., 1968; Пержинский А. М., Краткий исторический очерк административных учреждений Горного ведомства в России. 1700—1900 гг., СПБ, 1900.

Н. Ю. Крупанова.

**«ГО́РНЫЙ ЖУРНА́Л»** — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал, старейший техн. журнал в России. Создан по инициативе воспитанников Петерб. горн. кадетского корпуса — рус. учёных Д. И. Соколова, П. П. Аносова, В. В. Любарского, И. Г. Гавловского, К. А. Шлейфовского и др. Первый номер «Г. ж.» вышел в июле 1825 под назв. «Горный журнал или собрание сведений о горном и соляном деле, с присовокуплением новых открытий к сему предмету относящихся» (рис. 1, 2). В течение почти 100 лет «Г. ж.» был единств. периодич. изданием в России, освещавшим важнейшие проблемы разл. отраслей горн. и металлургич. пром-сти. В нём были представлены разделы: разведка, добыча и переработка твёрдых п. и., добыча и переработка нефти, физика и химия кристаллографии и минералогия, геодезия, геология и палеонтология, гидрогеология, горн. механика и обогащение, металлургия и монетное дело, горн. история, статистика и законоведение.



Рис. 1. Предписание министра финансов от 15 марта 1825 о создании «Горного журнала».

Весной 1918 Президиум ВСНХ утвердил положение о Горном учёном к-те, в функции к-рого, кроме науч.-техн. управления деятельностью горн. предприятий, входило также и издание «Г. ж.». До 1920 журнал издавался под назв. «Известия горного отдела ВСНХ», в 1920—21 — «Горное дело», с 1922 стал выходить под прежним назв. «Г. ж.» (рис. 3, 4). С 1938 «Г. ж.» — орган мин-в чёрной и цветной металлургии СССР, центр. правлений науч.-техн. об-в чёрной и цветной металлургии. В «Г. ж.» освещаются вопросы техн. прогресса горнорудной пром-сти, экономики и организации произ-ва, совершенствования технологии добычи руды на шахтах и в карьерах, повышения эффективности произ-ва, обогащения, рационального и комплексного использования недр, охраны окружающей среды; пропагандируются опыт работы передовых предприятий, оси. направления н.-и. работ в области систем разработок, проходки и крепления горн. выработок, разрушения г. п., механики г. п. и маркшейдерии, горн. и обогатит. оборудования, автоматизации и диспетчерского управления, подготовки рудного сырья к металлургич. переделу, безопасности труда. В «Г. ж.» освещаются также вопросы разработки нечёрн. горнохим. сырья и нерудных строит. материалов. Тираж журнала (1984) 12,6 тыс. экз. (в 1825 — 1,1 тыс. экз.). Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1975).



Рис. 2. «Горный журнал» (кн. 1, 1825).



Рис. 3. «Горный журнал» (кн. 1, 1924).

● «Горному журналу» — 150 лет. «Горный журнал», 1975, № 7.

А. А. Лозовой.

**«ГО́РНЫЙ ЖУРНА́Л»** — ежемесячный науч.-техн. журнал серии «Известия высших учебных заведений» Мин-ва высшего и среднего спец. образования СССР. Издаётся в Свердловске с 1958. Публикует статьи, содержащие результаты науч. исследований по разл. вопросам горн. дела, проводимых в осн. в вузах СССР. Освещает достижения горн. науки, техники, а также угольной, горнорудной и горнохим. пром-сти. Годовой комплект содержит ок. 400—415 статей. Тираж (1980) ок. 2 тыс. экз.





Рис. 4. «Горный журнал» (№ 1, 1980).

**ГО́РНЫЙ ЗАВО́Д** (**а.** mining works, mining plants; **н.** Bergwerk; **ф.** entreprise minière; **и.** trabajos mineros) — предприятие добывающее. В России по добыче п. и., выплавке металлов, а также выпуску изделий из них. Различали Г. з. казённые, управляемые горн. начальниками, и частные, к-рые делились на владельческие и посессионные. Последние получали от казны крепостных, леса, земли или рудников. Гл. задачей казённых Г. з. было выполнение заказов военного и морского ведомств. Первый сыродутный железоделат. Г. з. построен в 1631 в Ницинской слободе Верхотурского уезда на Урале. Г. з. принадлежал казне и проработал ок. 10 лет. В 1632 основываются Городищенские з-ды близ Тулы. Первый из них построен рус. купцом и заводчиком А. Д. Виниусом для выделки пушечных ядер и литья пушек (дал железо в 1636). В 1633 на земле Пыскорского монастыря на р. Камгорка поставлен первый медеплавильный Г. з. В сер. 17 в. компаньоны Виниуса Марселис и Акема построили железоделат. Г. з. по рр. Вага, Кострома и Шексна. На Ницинском и Пыскорском Г. з. работы велись вольнонаёмными людьми; позднее (к з-дам Виниуса, Марселиса и Акема) были приписаны крепостные крестьяне. В 1700 на р. Нейва (Урал) началась постройка крупного казённого железоделат. Г. з. («дедушки уральских з-дов»), переданного в 1702 Петром I Никите Демидову. К кон. 17 в. в России действовало 10 железоделат. Г. з., работавших гл. обр. на каз-

ну и в незнач. степени на вольный рынок. С нач. 18 в. создание Г. з. заметно ускоряется. Они строятся на Алтае (Кольывано-Воскресенские, впоследствии переименованные в Алтайские), в Оренбургском и Нерчинском краях, где начинается добыча серебра (первая опытная плавка в 1701), на р. Лососинка в р-не нынешнего Петрозаводска (Петровский железоделат. Г. з., медеплавильный Кончезерский Г. з.). Расширялась деятельность Тульских и Олонецких з-дов, взятых в казну. В 1727 в России действовало 68 железоделательных (в т. ч. 12 казённых) и 15 медеплавильных (в т. ч. 7 казённых) Г. з.; произ-во металла достигало 74 тыс. т в год. В 1795 строится первый на Ю. железоделательный и чугунолитейный Луганский з-д для изготовления предметов военно-мор. оборудования для Черноморского флота. В кон. 18 в. в стране насчитывалось более 150 Г. з. Рабочая сила Г. з. формировалась из горнозаводских крестьян и вольнонаёмных рабочих (гл. обр. из беглых помещичьих крестьян); наём особенно широко пользовался частными заводчиками. На казённых Г. з. применялся труд каторжников. С кон. 18 в. происходит процесс разделения горн. пром-сти на добывающую и обрабатывающую отрасли. Возникают самост. горнорудные, углеодб. и др. горн. предприятия. Г. з. именуются соответственно их специализации (чугуноплавильные, медеплавильные и т. д.). С кон. 19 — нач. 20 вв. термин «Г. з.» практически не применяется.

*В. А. Бокарев, Ю. М. Книвиус.*

**ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т** Кольского филиала АН СССР — расположен в г. Апатиты Мурманской обл. РСФСР. Создан в 1961. Осн. науч. направленность: совершенствование технологии открытой и подземной разработки рудных м-ний с учётом специфич. климатич. условий Заполярья и горно-геол. условий освоения м-ний Кольского п-ова; совершенствование технологии комплексного обогащения многокомпонентных руд (в т. ч. способы и средства разрушения г. п. взрывом, напряжённое состояние пород и предотвращение горн. ударов, рудничная аэрология, безотходная технология обогащения руд при оборотном водоснабжении, системный анализ горн. произ-ва и др.). В составе ин-та (1982): 16 лабораторий, конструкторский отдел, опытно-промышленная обогатит. установка; аспирантура (очная и заочная).

**ГО́РНЫЙ КОМПЛЕ́КС** в ж е т р о с т р о е н и и (a. mining complex; н. Bergkomplex; ф. ensemble minier, complexe minier; и. complejo minero) — совокупность зданий и сооружений, оборудования на поверхности шахты, предназначенных для выдачи грунта из забоев, транспортировки элементов тоннельных конструкций и материалов, спуска и подъёма людей. Различают Г. к. для тоннелей глубокого, мелкого заложения и наклонных тоннелей. Г. к. состоит из надшахтного копра, машинного помещения, бункерной и тельферной эстакад, переходных мостов, монтируемых из инвентарных конструкций. В копре размещены устройства шахтного подъёма с неопрокидными клетями. На бункерной эстакаде смонтировано оборудование для транспорта и разгрузки вагонеток, бункеры для загрузки автосамосвалов, снабжённые затворами, напр. в виде транспортёров-питателей. Под тельферной эстакадой складируют тюбинги или блоки обделки с последующей их перегрузкой на тюбинго- или блоковозы. Г. к. для тоннелей мелкого заложения и наклонных тоннелей отличается более облегчённым подъёмным оборудованием. Разработан отечеств. автоматизир. Г. к.

*Е. А. Демешко.*

**ГО́РНЫЙ КОНГРЕ́СС** — см. ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС.

**ГО́РНЫЙ НАДЗО́Р** в СССР — система мероприятий, направленная на соблюдение всеми министерствами, ведомствами, предприятиями, учреждениями и гражданами установленного порядка пользования недрами. Включает выполнение обязанностей по охране недр, по безопасному ведению работ, связанных с пользованием недрами, по предупреждению и устранению их вредного влияния на население, окружающую природную среду, здания и сооружения, соблюдение предприятиями по добыче п. и. установленного порядка учёта запасов п. и., а также иных правил и норм законодательства о недрах. Г. н. осуществляется ГОСГОРТЕХНАДЗОРОМ СССР.

Впервые в стране Г. н. введён пост. Совнаркома СССР в 1922. Соответствующие гос. органы были созданы в системе Наркомтруда СССР и союзных республик. На местах были образованы окружные, губернские (впоследствии областные), районные и участковые горнотехнические инспекции. С 1933 осуществление Г. н. возложено на соответствующие ЦК профсоюзов, а в 1936 на Наркомат тяжёлой пром-сти СССР. Надзор за правильным и безопасным ведением горн. работ, проводимых предприятиями и орг-циями, не подчинёнными Наркомтяжпрому СССР, а также контроль за охраной недр с 1938 стал осуществляться отраслевыми Горнотехн. инспекциями (при совнаркомах союзных республик), а позже аналогичными инспекциями при Сов. Мин. союзных республик. С 1954 Г. н. проводится Госгортехнадзором СССР, а также республиканскими вневедомств. горнотехн. инспекциями (до 1958); с 1966 — только Госгортехнадзором СССР.

Советы нар. депутатов и их исполнит. и распорядит. органы осуществляют гос. контроль в области использования и охраны недр в соответствии с законодательством СССР и союзных республик.

*Е. И. Сидоров.*

**ГО́РНЫЙ О́КРУГ** (a. mining district; н. Bergrevier; ф. région minière; и. distrito minero) — адм. район концентрации предприятий горн. пром-сти дореволюц. России. Г. о. создана для управления казёнными ГОРНЫМИ ЗАВОДАМИ и надзора над частными. Г. о. образованы с введением в 1806 Проекта ГОРНОГО ПОЛОЖЕНИЯ. Первый Г. о. с правлением в Перми включал горн. з-ды хребта Уральского, второй с правлением в Москве — «замоскошные». Количество Г. о. и их границы многократно менялись. Существ. перестройка произошла в 60—90-х гг. 19 в., когда Г. о. входили в состав отд. горн. областей: Первый и Второй земскошные Г. о.— в Земскошную горн. обл. (1865); Вятский, Восточный, Верхотурский, Екатеринбургский, Западный, Оренбургский, Пермский, Уфимский — в область Уральского хребта (1887); Баюнский, Владикавказский, Кутаисский, Эриванский — в Кавказскую горн. обл. (1887); Ачинско-Минусинский, Семипалатинско-Семиреченский, Северо-Енисейский, Тобольско-Акмолинский, Томский, Южно-Енисейский — в Западно-Сибирскую, или Томскую, горн. обл. (1888); Амурский, Бирюсинский, Восточно-Забайкальский, Западно-Забайкальский, Ленский, Приморский — в Восточно-Сибирскую, или Иркутскую, горн. обл. (1888); Днепровско-Таврический, Луганский, Харьковско-Бахмутский, Юго-Западный — в горн. обл. Южной России (1891); Нижневолжский и Средневолжский — в Волжскую горную обл. (1894); Бендерский, Домбровский, Келецкий, Люблинско-Варшавский, Радомский, Ченстоховский — в Западную горн. обл. (1895); Г. о., охватывающий терр. Прибалтики и часть Белоруссии — в Северо-Западную горн. обл. (1895); Вологодско-Архангельский, Олонецкий — в Северную горн. обл. (1899); Астраханско-Саратовский, Воронежско-Донской, Таганрого-Манычский — в Юго-Восточную горн. обл. (1900). Замоскошная горн. обл. в 1899 подразделена на Г. о.: Владимирский, Калужско-Смоленский, Московско-Рязанский, Орловско-Тульский и Тамбовско-Пензенский. В нач. 20 в. производились отд. переформирования Г. о., гл. обр. в Уральской горн. обл.

После Великой Окт. социалистич. революции пром-сть Г. о. была национализирована; в числе первых (в кон. 1917 — нач. 1918) в Богословском, Кыштымском, Сергинско-Уфалейском, Невьянском, Нижнетагильском, Лунёвском, Верхнесинячихском и др. Г. о. перешли в ведение ВСНХ и его органов на местах. Со временем Г. о. разукрупнялись и реорганизовывались по принципу специализации. Так, в 1920 горнорудные предприятия страны были разделены на 12 рудных р-нов, руководимых районными рудными управлениями (райрудами): Тульско-Калужский, Приокский, Липецкий (кроме того, самостоят. управления Люберецкие копей и Щёлковских каменноломен), Северо-Вятский, Богословско-Кутимский, Высокогорский, Екатеринбургский, Южно-Уральский, Кривбасский, Николопольский, Алагирский, Риддерский. К кон. 20-х гг. Г. о. и р-ны сменились трестами и объединениями.

*В. А. Бокарев, Ю. М. Книвиус.*

**ГО́РНЫЙ ОТВО́Д** (a. mine take; н. Bergkonzession, Bergliehen, ф. champ de mine, champ d'exploitation, concession minière; и. concesión minera) — часть недр, предоставляемая в пользование предприятию, орг-ции или учреждению для разработки м-ния п. и.

Г. о. предоставляется тем предприятиям, орг-циям, учреждениям, в задачи к-рых (согласно их уставам, положениям или постановлениям вышестоящих органов) входит добыча п. и. На выделенном участке недр разрешается добыча только тех п. и., в-ние упасы в Г. о. Если в одном участке недр расположены м-ния разл. ископаемых, то на разработку каждого из них могут быть выданы самостоят. Г. о. Выдаётся Г. о., как правило, таким образом, чтобы одно предприятие (орг-ция, учреждение) получило в пользование все м-ние. Только в исключит. случаях разрабатывать одно м-ние могут неск. пользователей при условии взаимного согласования проектов горнодоб. предприятий и планов развития горн. работ. Изменение границ Г. о. производится в порядке, установленном для предоставления нового Г. о. Разработка м-ний за пределами Г. о. запрещается. Получение Г. о. не даёт права на пользование земельным участком, но является основанием для возбуждения ходатайства об отводе земли. Порядок выдачи Г. о. зависит от вида п. и. Предоставление Г. о. для разработки м-ний общераспространённых ископаемых (глины, песок, др. местные строительные материалы, список к-рых устанавливает Госгортехнадзор СССР) производится рейсполкомами (в Эст. ССР для м-ний республиканского значения — по согласованию с органами Госгортехнадзора СССР), для м-ний др. ископаемых — органами Госгортехнадзора СССР. Г. о. оформляется горноотводным актом. Г. о. для добычи общераспространённых ископаемых подлежит регистрации в органах Госгортехнадзора СССР. При консервации на срок более 5 лет или ликвидации горнодоб. предприятия горноотводный акт подлежит возвращению выдавшему его органу.

Споры о выдаче Г. о. для добычи общераспространённых ископаемых разрешаются рейсполкомами, а в отношении др. ископаемых — органами Госгортехнадзора СССР. Опытно-пром. разработка м-ния п. и. или его части, разработка м-ний торфа и пресных подземных вод, равно как и добыча в небольших размерах и неспособами способами общераспространённых п. и. землепользователями в пределах выделенных им земельных участков для своих хоз. и бытовых нужд, осуществляются без предоставления Г. о. Землепользователь (предприятие, орг-ция, учреждение), желающий добывать на своём участке общераспространённые ископаемые в крупных размерах или при помощи сложных горн. работ (напр., взрывных), должен получить Г. о.

● Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, М., 1975; Кодекс РСФСР о недрах, М., 1976 (см. также Кодексы др. союзных республик); Сидоренко Н. А., Правовая охрана недр в СССР, М., 1976; Бакшеев Г. С., Кандауров А. М., Красиков Н. Н., Законодательство о недрах, М., 1976; Бакшеев Г. С., Правовое регулирование разведки и разработки общераспространенных полезных ископаемых, М., 1979.

*Г. С. Бакшеев.*

**ГО́РНЫЙ УДА́Р** (a. rock bump, rock burst; н. Gebirgsschlag; ф. coup de toit, coup de roche; и. hundimiento) — внезапное быстропротекающее разрушение предельно напряжённой части массива п. и. (породы), прилегающей к подземной горн. выработке. Г. у. сопровождается выбросом п. и. (породы) в горн. выработку, сильным звуковым эффектом, возникновением мощной воздушной волны. В СССР проявления Г. у. отмечены с нач. 40-х гг. 20 в. на шахтах Кизеловского басс., а с углублением горн. работ Г. у. начали проявляться на шахтах Кузнецкого и Донецкого бассейнов, Сучанского, Шурабского, Тимбульского, Воркутинского, Сулюктинского и др. м-ний. Г. у. обычно происходит при глубинах разработки св. 200 м. На многих м-ниях, особенно рудных, возникновение Г. у. вызывается наличием в массиве г. п. тектонич. напряжений, превышающих по своей величине гравитационные, иногда в неск. раз. В Г. у. участвуют потенциальная энергия упругого сжатия пласта п. и. (породы) в очаге разрушения и энергия упругих деформаций окружающих пород (рис. 1). Динамич. характер потери устойчивости при Г. у. вызывается превышением притока энергии над её поглощением при разрушении. По силе проявления выделяют стреляния, толчки, микроудары и собственно Г. у.; последние проявляются в краевых частях подготовит. и очистных выработок, в целиках (изолированных сплошных, прорезанных выработками, отделённых от массива выработкой). Степень удароопасности оценивается на основе регистрации явлений и процессов, сопровождающих бурение скважин (выход и крупность буровой мелочи, сейсмоакустин. импульсы, затухание бурового снаряда в скважине, раскалывание керна на диски), вдавливания пуансона (индентора) в забой или стенки скважины, регистрации скорости прохождения упругих волн, электрич. сопротивления угля (пород), их электромагнитного излучения, влажности и др. Для каждого м-ния выбирается обычно один или два из перечисленных методов. На шахтах действует спец. служба прогноза Г. у., обеспечивающая своевременный перевод шахтопластов, рудных тел и пород в опасные по Г. у., установление (прогноз) степени удароопасности отд. участков, приведение их в неопасное состояние. Угольные шахтопласты, рудные и нерудные м-ния (части м-ний) являются у г р о ж а е м ы м и по Г. у., если в их составе имеются хрупкие породы (уголь) и воз-

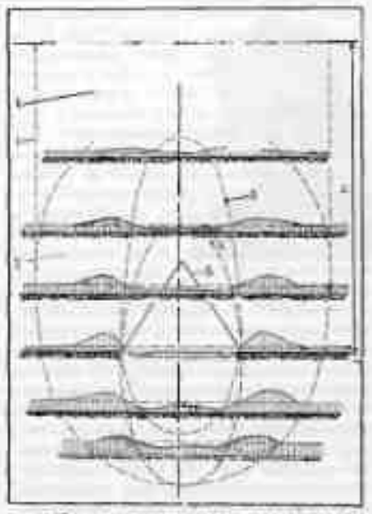


Рис. 2. Схема перераспределения горного давления около очистной выработки по защитному пласту: 1 — область влияния выработки; 2 — зона опорного давления; 3 — граница зоны разгрузки, внутри которой нормальные к пласту напряжения $\sigma_z < \gamma H$ ($\gamma$ — средний объёмный вес пород); 4 — граница защищённой зоны, внутри которой $\sigma_z < \gamma H$; ($H_0$ — глубина, с которой осваивают горные удары); 5 — граница зоны полных сдвижений; 6 — зона сдвижения пород и земной поверхности, возникающая в результате деформаций в зоне опорного давления.

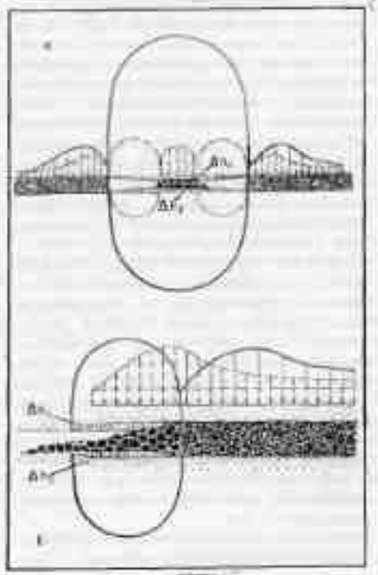


Рис. 1. Схема к проявлению горных ударов: а целика (а) и в пластах кабан (б). $\Delta h_1$ и $\Delta h_2$ — соответственно смещения кровли и почвы в результате упругого расширения массива горных пород (пунктирными линиями показаны зоны опорного давления и разгрузки до горного удара, сплошными — после удара).

никают достаточно высокие напряжения в нетронутом массиве или если при ведении горн. работ происходят отслоения и толчки. К опасным по Г. у. относится части угрожаемого шахтопласта или м-ния, начиная с глубины, на к-рой при ведении горн. работ появились микроудары и Г. у. или удароопасность установлена на основе прогноза. Степень удароопасности отд. участков массива г. п., прилегающего к выработке, характеризуется величиной напряжений в зоне максимума опорного давления и расстоянием до него от стенки выработки.

Борьба с Г. у. ведётся: путём снижения горн. давлений на пласт, рудное тело посредством спец. раскройки м-ния на шахтные поля и порядка их отработки, исключающих образование участков с большой концентрацией напряжений; опережающей отработкой неопасных, т. н. защитных, соседних пластов (рис. 2), слоёв, залежей; бесцеликовой технологией отработки, сокращением кол-ва горн. выработок впереди фронта очистных работ; уменьшением способности пласта п. и. (породы) к накоплению упругой энергии (рыхлением пенуфлетными взрывами, нагнетанием воды в пласт, разгрузочными скважинами и щелями) и др. Ограничение силы проявления Г. у. достигается применением самораспорных проходч. комбайнов, щитов, податливой или крочной металлич. крепи, оптимизацией параметров буровзрывных работ, переходом на проведение горных выработок комбайнами, гидравлическим способом, взрывным способом в режиме сотрясательного взрывания; исключением особо опасных горных выработок из использования.

● Петухов И. М., Горные удары на угольных шахтах, М., 1972, его же, Механика горных ударов и выбросов, М., 1982; Теория защитных пластов, М., 1975; Борьба с горными ударами, Л., 1983. И. М. Петухов.

**ГО́РНЫЙ УСТАВ** (а. mining statute, mining code of regulations; н. Bergordnung; ф. statut du minieur; и. estatutos mineros) — свод правил, регламентирующей в России создание и деятельность казённых и частных горн. з-дов, организацию управления ими. Вошёл в свод законов, издавных в 1857. Опираясь на положения горной регалии, подтверждал неприменимость горной свободы к частновладельч. землям и допущение её на казённых землях. В отличие от зап.-европ. горн. законодательств, Г. у. нормировал не только добывающую (горн. промыслы), но и обрабатывающую (горн. з-ды) отрасли горн. пром-сти. Предпринимались попытки пересмотра Г. у., но до конца не были доведены. После перехода горн. ведомств в 1874 в Мин-во гос. имуществ от пересмотра Г. у. в целом отказались; стали разрабатывать отд. статьи Горн. законодательства, в первую очередь о частной горн. пром-сти на свободных казённых землях, положение о к-рой утверждено указом 1887.

Г. у. периодически пополнялся правилами, особыми положениями, постановлениями, гл. обр. регламентирующими горн. пром-сть в отд. р-нах страны (Область войска Донского, губернии Царства Польского, Кавказ).

Д. А. Бокарев.

**ГО́РНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕ́Т** (а. mining scientific committee; н. Bergbauwissenschaftskomitet; ф. Comité scientifique de Mines; и. comité científico de minas) — орган при Горн. департаменте России, созданный в 1825 для рассмотрения проектов по развитию и организации горн. и соляного дела и др. В 1894 реорганизован и расширен — при комитете созданы комиссии по ВВ, изучению причин несчастных случаев и др. По принятому в это же время положению в функции Г. у. к. входило рассмотрение дел по применению правил о горн. работах и о постройках в заводских округах и в округах минеральных вод, дел по горнозаводской части, передаваемых на заключение из Кабинета его Императорского Величества, проектов и смет горнозаводских строительств, планов действий горн. з-дов, дел по наблюдению за поисково-разведочными работами и развитию горн. техники, уставов и программ горн. учебных заведений и порядка преподавания в них, техн. инструкций для чинов горн. надзора, а также рассмотрение отчётов по командировкам с техн. поручениями служащих горн. ведомства. Заключения представлялись мин. земледелия и гос. имуществ через Горный департамент. Г. у. к. осуществлял также сбор, обработку и публикацию статистич. данных по горн. промыслу России. Первоначально комитет возглавлялся директором Горн. ин-та, а с 1894 директором Горн. департамента; с этого же времени Г. у. к. состоял из назначаемых правительств. указами постоянных членов и директоров Горн. ин-та, Геол. к-та, начальника Петерб. монетного двора, представителей Военного и Морского мин-в, зам. земельно-заводским отделом Кабинета его Императорского Величества. Ю. М. Шокин.

**ГО́РНЫЙ ХРУСТА́ЛЬ** (а. rock crystal; н. Bergkristall; ф. cristal de roche; и. cristal de roca, cuerzo hialino) — крупнокристаллич. прозрачная разновидность КВАРЦА, применяющаяся как поделочное и пьезооптич. сырьё.

**ГОРОБЛАГОДА́ТСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ** — горнорудное предприятие по добыче, обогащению и агломерации жел. руд Минчермета СССР, в Свердловской обл. РСФСР, в Тагило-Кушвинском горнопром. р-не. Осн. пром. центр — г. Кушва. Образовано на базе Гороблагодатской группы железорудных м-ний. Входит в состав горн. управления Нижнетагильского металлургического комбината. Включает 3 шахты, 2 карьера, 2 обогатительные, агломерационную фики, ремонтно-механические цехи и др.

М-ния скарнового типа пространственно и генетически связаны с кушвинским диорит-сиенитовым массивом. Наиболее крупное м-ние — Гороблагодатское, открыто в 1728, разрабатывается с сер. 18 в.; позднее открыты Ссовинско-Александровское (1846) и Белуевское (1857). В 1979 закончена разведка Северо-Гороблагодатского м-ния. Представлены серией пластообразных, тектонически нарушенных рудных тел дл. от 200 до 1800 м (падение 30—75°, мощность от 2 до 84 м), включённых в вулканогенно-осадочные породы гороблагодатской и турьинско-колчеданной толщ силура. Руды выходят на поверхность. Гл. минералы — магнетит, гранат, пироксен, ортоклаз, местами скаполит. Суммарные запасы жел. руд 275 млн. т (1981), содержание Fe 35%. Разработка ведётся открытым (36%) и подземным (64%) способами. Условия разработки относительно простые. Подземным способом разрабатываются Гороблагодатское (юж. и сев. фланги) и Белуевское м-ния. Юж. фланг вскрыт четырьмя, северный — двумя вертикальными стволами. Глубина разработки (соответственно) 420 и 200 м. Система разработки — этажное принудительное обрушение с отбойкой руды глубокими скважинами и заполнением выработанного пространства самообрушающимися породами висячего бока. Высота этажа на юж. фланге 80 м, на северном — 60 м. Белуевское м-ние вскрыто тремя вертикальными стволами, глубина разработки 260 м. Система разработки — этажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами и заполнением выработанного пространства самообрушающимися породами. Высота этажа 100 м. Выпуск руды — рудопогрузочными установками. Извлечение руды 90%. Центр. часть Гороблагодатского м-ния (открытые работы) вскрыта комбинированными внутр. спирально-петлевыми автомоб. съездами. Осенниско-Александровское — тупиковыми ж.-д. съездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалообразованием. Транспорт комбинированный — автомобильный и железнодорожный. Добыча руды 4,8 млн. т (1983). Технология обогащения — сухая и мокрая магнитная сепарация с оборотным водоснабжением. Е. И. Малкин, Р. Н. Петухов.

**ГОРОДЕ́ЦКИЙ** Павел Иванович — учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1948). Чл. КПСС с 1944. В 1929 окончил ЛГИ, в 1938—60 работал там же (в 1953—57 проректор по науч. работе); организовал лабораторию горн. давления и кабинет спец. методов исследования напряжённости горн. массива (1957). Г. внёс значит. вклад в проектирование горн. предприятий в Кировске, Норильске, Тырныаузе и др. Г.— автор первого учебного пособия по проектированию горнорудных предприятий (1949).



П. И. Городецкий (10.10.1903, Вышний Волочек, ныне Калининская обл.,— 27.2.1960, Ленинград).

■ Основы проектирования горнорудных предприятий, 2 изд., М., 1955.

● Записки ЛГИ, т. 43, в. 1, Л., 1961.

**ГОРОДСКИ́Е ПОДЗЕ́МНЫЕ СООРУЖЕ́НИЯ** (а. urban underground structure; н. Stadtuntergrundbauten; ф. ouvrages souterrains urbains; и. obras subterráneas urbanas) — комплекс подземных инж. сооружений, предназначенных для удовлетворения трансп., коммунальных, бытовых и социально-культурных нужд жителей городов. Г. п. с. располагаются в глубине грунтового массива под проезжей частью улиц, вблизи зданий или непосредственно под ними, под ж.-д. и автомоб. дорогами, под реками, каналами и т. п. Комплексное освоение подземного пространства крупных городов позволяет рационально использовать наземную терр., содействует упорядочению трансп. обслуживания населения и повышению безопасности дорожного движения, снижает уличный шум и загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей, способствует повышению художеств.-эстетич. качеств гор. среды. Г. п. с. можно условно объединить в ряд групп: трансп. сооружения (пассажирские и грузовые метрополитены, автотранспортные тоннели, пешеходные тоннели, подводные тоннели, скоростные автострады глубокого заложения, подземные автостоянки и гаражи, многоярусные подземные комплексы и др.), сооружения гор. коммунального х-ва и инж. коммуникаций (см. КОЛЛЕКТОР ГОРОДСКОЙ), объекты и предприятия культурно-бытового и торгового назначения (хранилища продуктов и товаров, холодильники, торговые центры, почтампты, выставки и др.). См. также ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.

● Комплексное освоение подземного пространства городов, М., 1973; Руководство по составлению схем комплексного использования подземного пространства крупных и крупнейших городов, М., 1978. В. Л. Маковский.

**ГОРОДСКО́Й КОЛЛЕ́КТОР** — см. КОЛЛЕКТОР ГОРОДСКОЙ.

**ГО́РСКИЙ** Иван Иванович — сов. геолог и палеонтолог, чл.-корр. АН СССР (1943). В 1920 окончил Петрогр. горн. ин-т (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова), с 1935 проф. палеонтологии там же. В 1944—47 директор ВСЕГЕИ, в 1947—52 пред. Президиума Карело-финского филиала АН СССР, в 1950—60 директор Лаборатории угля АН СССР, в 1960—68 зам. акад.-секретаря Отделения наук о Земле АН СССР. Осн. труды посвящены геологии угленосных р-нов Урала и Казахстана, стратиграфии и тектонике Урала, использованию кораллов Урала, Казахстана, Ср. Азии и Арктики. Изучал закономерности размещения м-ний ископаемых углей. Редактировал Атлас карт угленакопления на территории СССР (1962), Международную карту угленосных отложений Европы масштаба 1:2 500 000 (1967). Г.— пред. Нац. к-та геологов СССР (1960—69). Золотая медаль АН СССР им. А. П. Карпинского (1970).



Н. Н. Горский (12.9.1893, Рыбинск,— 9.7.1975, Москва).



С. В. Горюнов (17.10.1903, Оренбург,— 16.4.1983, Москва).

**ГОРСТ** (нем. Horst, букв. — гнездо ● а. horst, elevated block, uplift; н. Horst; ф. horst; и. pilar, bloque elevado) — участок земной коры, занимающий приподнятое положение по отношению к окружающим областям и ограниченный сбросами или взбросами (рис.). Г. имеют в плане вытянутые, реже изометричные очертания, достигая в поперечнике мн. десятков км. Амплитуда перемещения может составлять неск. тыс. м. Г. обычно образуются в результате активных поднятий. По ряду признаков выделяется неск. разновидностей Г.: продольный Г.— простирание Г. близко к простиранию слагающих его горн. пород,



Горст.

ось складчатой структуры; поперечный Г.— простирание Г. приблизительно перпендикулярно простиранию пород, осям складок; наклонный Г. (косой, моноклинальный Г.) — поверхность Г. на всей своей площади обнаруживает наклон в одну сторону; односторонний Г.— наклонный Г., ограниченный взбросами или сбросами с одной стороны; ложкообразный Г.— суживающийся книзу; простой Г.— ограниченный с каждой стороны одним взбросом или сбросом; сложный Г. (ступенчатый Г.) — ограниченный с одной или обеих сторон серией сбросов (взбросов) и ступенчато понижающийся к смежным опущенным участкам; столовый Г.— слагающие Г. породы не смяты в складки; складчатый Г.— пласты Г. смяты в складки. Термин введён в науку геологом Э. Зюссом в 1873.

**ГОРЮНО́В** Сергей Васильевич — сов. геолог, организатор сов. геол. службы. Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета РСФСР в 1967—70. В 1929 окончил Уральский политехн. ин-т (ныне Свердловский горн. ин-т им. В. В. Вахрушева). С 1927 работал в геол. орг-циях Урала. С 1940 зам. пред. К-та по делам геологии при СНК СССР. В 1945—49 нач. спец. Гл. геол. управления и зам. мин. геологии СССР. В 1953 зам. мин. геологии и охраны недр СССР, с 1953 чл. Бюро по металлургии, топливной пром-сти и геологии при Сов. Мин. СССР и зам. Отделом геологии и охраны недр при Сов. Мин. СССР, с 1955 1-й зам. мин. геологии и охраны недр СССР, с 1957 нач. Гл. управления геологии и охраны недр при Сов. Мин. РСФСР, с 1964 пред. Гос. производств. геол. к-та РСФСР, в 1965—70 мин. геологии РСФСР. Занимался разведкой п. и. Урала. Руководил разведкой первых в РСФСР м-ний алмазов, нефти и природного газа в Сибири, руд железа в Кустанайской обл., а также меди, никеля, золота, вольфрама и др. редких металлов. Лен. пр. (1957) — за открытие и разведку железорудных м-ний Сарбайской и Соколовской групп в Казахстане.

● Сергей Васильевич Горюнов (К шестидесятилетию со дня рождения), «Сов. геология», 1963, № 1. А. В. Мельников.

**ГОРЮ́ЧИЕ СЛА́НЦЫ**, пиробитуминозные сланцы (а. petroliferous shale; н. Brennschiefer; ф. schistes combustibles, schistes bitumineux; и. pizarra bituminosa),— осадочные породы карбонатно-глинистого (мергелистого), глинистого или кремнистого состава, содержащие 10—50%, редко до 60% сингенетичного осадконакоплению органич. вещества (керогена). Г. с. имеют коричневую, коричнево-жёлтую, серую, зеленовато-серую окраску, листоватую или массивную текстуру. Термин «Г. с.» иногда применяют для обозначения всех высокозольных твёрдых каустобиолитов, содержащих органич. вещество разл. происхождения и разл. условий преобразования (углистых, битуминозных и липтобиолитовых сланцев).

Кероген — сингенетичное осадконакоплению органич. вещество с высоким выходом смол при сухой перегонке, при органич. выходе битумов, экстрагируемых органич. растворителями при низких темп-рах. Исходным материалом органич. вещества Г. с. служила биомасса преим. низших водорослей (сапропелевые компоненты), в




миньшей степени — высших растений (гумусовые компоненты) и частично животных организмов. По соотношению сапропелевых и гумусовых компонентов Г. с. подразделяются на сапропелиты (Г. с. Прибалтийского сланцевого бассейна, Волжского басс. и Балтыского м-ния) и сапрогумиты (меннлитовые сланцы Карпат). Отличит. генетич. особенность органич. вещества большинства Г. с.— его накопление в донных осадках при нормальном кислородном режиме. Органич. вещество Г. с. характеризуется высоким содержанием водорода (7—10%), большим выходом летучих при термич. переработке (до 90%), высокой уд. теплотой сгорания ($Q_s^{daf}$ — 29—37 МДж/кг). Осн. минеральные компоненты Г. с.— кальцит, кварц и глинистые минералы, подчинённое значение имеют полевые шпаты, пирит, акцессорные минералы.

Для изучения состава и качества Г. с. используются углехим. методы исследований, регламентированные в СССР гос. стандартами. В СССР к пригодным для пром. применения относятся Г. с. с уд. теплотой сгорания сухого топлива ($Q_s^d$) не менее 5 МДж/кг. Требования к Г. с. разрабатываемых м-ний значительно выше. Согласно действующим гос. стандартам, миним. величина $Q_s^d$ должна составлять: прибалтийские Г. с. для пылевидного сжигания 10,3 МДж/кг и для слоевого сжигания 11,7 МДж/кг, для переработки на газ и смолу — ленинградские 12,1 МДж/кг и эстонские 13,8 МДж/кг; Г. с. Кашпирского м-ния (Ср. Поволжье) для пылевидного сжигания 8,8 МДж/кг, для полукоксования 9,6 МДж/кг. Пром. классификации Г. с. нет. Добываемые в Прибалтийском сланцевом басс. Г. с. подразделяются по крупности кусков на 2 сорта (класса) — энергетические (0—25 мм) и технологические (25—125 мм). Б. ч. м-ний Г. с. относится к платформенным и имеет горизонтальное и слабонаклонное залегание. В СССР Г. с. известны в кембрийских, ордовикских, девонских, каменноугольных, юрских, палеоген-неогеновых отложениях. Общепринятой оценки мировых запасов Г. с. нет. Общие потенциальные ресурсы Г. с. в мире оценены в 450 трлн. т (26 трлн. т сланцевой смолы). Осн. ресурсы — 431 трлн. т Г. с. (24,6 трлн. т сланцевой смолы) — сосредоточены в США (шт. Колорадо, Юта, Вайоминг) и связаны с формацией Грин-Ривер. Крупные басс. имеются в Бразилии (Ирати, Пара-иба), КНР (Фушунь). Многочисл. м-ния Г. с. известны также в НРБ, Великобритании, ФРГ, Франции, Испании, Австрии, Канаде, Австралии, Италии, Швеции, СФРЮ. Общие ресурсы Г. с. в СССР (1984) 214 млрд. т, балансовые запасы (категорий $A+B+C_1+C_2$) 12 млрд. т. Осн. басс. и м-ния СССР (в скобках ресурсы и балансовые запасы, млрд. т): Прибалтийский басс. (21,1 и 7,6), Волжский (29,7 и 3,3), Вычегодский (28 и 0), Тимано-Печорский (6 и 0,55), Сырдарьинский (24,6 и 0), Амударьинский (ресурсы 22,3), Кондаринское м-ние, Вост. Казахстан (2,5 и 1,7), Болтышское м-ние, УССР (ресурсы 4,5).

В пром. масштабе Г. с. добываются в СССР (37 млн. т) и КНР (30—50 млн. т). В др. странах (Франция, США, ФРГ, Австралия, Великобритания, Швеция, НРБ, ЮАР) добычи Г. с. велись в разные периоды. В СССР Г. с. добываются на Эстонском (7 шахт и 4 разреза), Ленинградском (3 шахты) и Кашпирском (7 шахты) м-ниях в объёме соответственно 27,4; 5,0 и 0,8 млн. т в год товарного сланца, из них открытым способом 14,9 млн. т в год (1984). Подземная добыча осуществляется механизир. способом с применением гл. обр. камерно-столбовой системы, меньше — камер-рамами и в отд. случаях — длинными столбами с отработкой на сварзанными лавами. На Эстонском м-нии ведутся опытные работы по двуслойной камбайновой выемке пласта сланца с принудит. обрушением кровли. Открытая добыча — по бестранспортным схемам. Осн. часть (77%) добываемых в СССР сланцев используется для сжигания на крупных ГЭЦ и ГРЭС; наиболее мощные из них — Прибалтийская и Эстонская — потребляют ок. 20 млн. т Г. с. в год. Техноп. переработка осуществляется на трёх крупных сланцеперераб. предприятиях: Кохтла-Ярве, Кивыыли (Эст. ССР), Сланцы (Ленинградская обл.) и на небольшом Кашпирском сланцеперегонном з-де. Переработка Г. с. в СССР — полукоксованием в шахтных генераторах с целью получения сланцевой смолы и водно-растворимых фенолов и коксованием в камерных печах для произ-ва бытового газа. Смола используется как жидкое топливо, компонент шлакопропиточного масла, для произ-ва электродного кокса и др. Фенолы идут на произ-во синтетич. дубителей, клеев, лаков, мастик, модификаторов резины, пластифицированных составов и др. ценных хим. продуктов. На Кашпирском сланцеперегонном з-де из Г. с. получают газ и кокс. Твёрдые отходы переработки Г. с. (зола, сланцевый полукокс и кокс) широко используются в пром-сти строит. материалов для произ-ва минеральной ваты, сланцезольного портландцемента, силикатного кирпича, автоклавных изделий из тяжёлого сланцезольного бетона и газозолобетона, а также в дорожном стр-ве и для известкования почв. Карбонатные отходы добычи и обогащения Г. с. применяются для произ-ва строит. щебня. Г. с. отд. м-ний имеют высокое содержание Cu, Mo, U, Pb, Zn, V и оцениваются как рудное сырьё.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 11, М., 1968; Кузнецов Д. Т., Горючие сланцы мира, М., 1975; Разработка и использование запасов горючих сланцев, Тал., 1970.

Д. Т. Кузнецов

**ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ ИНСТИТУТ** (ИГИ) Мин-во угольной пром-сти СССР — расположен в Москве. Создан

в 1934. Осн. науч. направленность: проблемы химии и хим. технологии угля, в т. ч. изучение вещественного состава, строения, реакционной способности и применимости углей перспективных м-ний в качестве сырья для гидрогенизации, коксования, газификации и др. процессов, создание науч. классификации углей, разработке методов произ-ва синтетич. жидкого и газообразного топлива, высококалорийного энергетич. топлива, комплексного использования минеральных компонентов углей и др. В составе ин-та (1984): 19 науч. лабораторий, 2 экспериментал. базы; аспирантуре (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов с 1939.



В. Т. Горячкин (10.4.1894, Ярославль,— 9.4.1962, Москва)

**ГОРЯЧКИН** Виктор Георгиевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН БССР (1940). После окончания ин-та (1918) работал в Моск. горном ин-те, Ин-те торфа АН БССР, Промакадемии и др. С 1944 пред. Правительств. комиссии по восстановлению разрушенной в годы Великой Отечеств. войны 1941—45 торфяной пром-сти БССР. Внёс существ. вклад в создание технологии добычи и сушки торфа. Г. разработал основы проектирования торфяных предприятий и эксплуатации торфяных м-ний.

**ГОСГОРТЕХНАДЗО́Р СССР**, Государственный комитет СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору,— союзно-республиканский орган СССР гос. управления, осуществляющий гос. надзор за соблюдением правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ в угольной, горнорудной, горнохим., нерудной, нефте- и газодоб., хим., металлургич., нефтехим., нефте- и газоперераб. пром-сти, в геол.-разведочных орг-циях, при ведении взрывных работ в нар. х-ве, а также соответствующих правил и норм при устройстве и эксплуатации подъёмных сооружений, котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, объектов, связанных с добычей, транспортированием, хранением и использованием природного газа. Г. СССР является специально уполномоченным гос. органом надзора за использованием и охраной недр в СССР.

Г. СССР образован в 1954; в него входят госгортехнадзоры союзных республик, управления округов и подведомственные им горнотехн. инспекции, расположенные на всей терр. страны. Г. СССР утверждает в установленном порядке отраслевые и межотраслевые правила, инструкции и нормы по безопасному ведению работ для поднадзорных отраслей пром-сти, согласовывает ГОСТы по безопасности труда, выдаёт разрешения на применение новых образцов электромеханич. оборудования, контрольно-измерит. аппаратуры в рудничном взрывозащищённом исполнении, горновыемочных машин (в части общей безопасности и предупреждения пылеобразования), а также новых образцов шахтных самоспасателей. Предоставляет гос., кооперативным, обществ. предприятиям, орг-циям и учреждениям, а также гражданам СССР участки для разработки м-ний п. и.

Г. СССР периодически инспектирует состояние работ и техн. документацию на предприятиях и объектах, проводит разъяснит. работу в коллективах трудящихся, совершенствует нормативные требования по технике безопасности. Г. СССР и его органам предоставлено право: принимать обязательные для исполнения мин-вами и ведомствами решения по вопросам, входящим в компетенцию Г. СССР; давать обязат. для руководителей поднадзорных предприятий и орг-ций предписания об устранении нарушений правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ и охране недр; приостанавливать работы; вносить представления об отстранении от занимаемых должностей лиц, систематически нарушающих правила, нормы и инструкции или не имеющих соответствующих знаний в области техники безопасности, а также лиц, допустивших самовольное возобновление приостановленных работ; налагать штраф на должностных лиц; расследовать обстоятельства и причины аварий и случаев производств. травматизма с тяжёлым исходом; принимать участие в работе гос. комиссий по приёмке в эксплуатацию предприятий, производств. объектов, подконтрольных органам Г. СССР; контролировать состояние и готовность горноспасат. частей и подразделений газоспасат. службы. См. также *ГОРНЫЙ НАДЗОР*.

*Л. Г. Мельников.*

**ГОСТ** (**а.** All-Union state standard; **н.** Staatliche Standardnormen; **ф.** Normes d'Etat de l'URSS; **и.** Normas estatales en minería en la URSS) — одна из осн. категорий стандартов, установленных гос. системой стандартизации в СССР. Г. обязательны к применению всеми предприятиями, орг-циями и учреждениями союзного, республиканского и местного подчинения во всех отраслях нар. х-ва СССР и союзных республик. В горн. пром-сти действует более 700 Г., устанавливающих термины и обозначения, классификацию, номенклатуру и общие нормы, методы испытаний, упаковку и маркировку продукции разл. отраслей, в частности техн. требования и нормы на п. и. отдельных басс. и м-ний. Разработаны и внедрены Г. на геол.-разведочное, горнорудное и обогатит. оборудование, машины и оборудование торфяной, нефтедоб. и газовой пром-сти. Кроме Г. в горн. пром-сти действуют др. категории стандартов: отраслевые (ОСТ), республиканские (РСТ), предприятий (СТП).

● ГОСТ 1.0—68—ГОСТ 1.5—68. Государственная система стандартизации; ГОСТ 2.850—ГОСТ 2.857. [Горная графическая документация].

*С. Н. Квашнин.*

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКАЯ СЕТЬ** — см. *ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ*.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПАЕ́МЫХ** при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР) — общесоюзный орган, устанавливающий постоянные кондиции на минеральное сырьё для подсчёта запасов п. и. в недрах, коэфф. извлечения нефти и конденсата и утверждающий разведанные запасы п. и., на базе к-рых проектируются горнодоб. предприятия, разрабатываются перспективные планы развития горн. пром-сти. ГКЗ СССР проводит единую техн. политику в области принципов подсчёта разведанных запасов п. и., разработки кондиций на минеральное сырьё и определения подготовленности м-ний для пром. освоения. С этой целью ГКЗ СССР разрабатывает с участием заинтересованных мин-в и ведомств и представляет на утверждение Сов. Мин. СССР классификации запасов м-ний п. и., а также утверждает инструкции по применению этих классификаций и разл. видам п. и. ГКЗ СССР осуществляет методич. руководство и контроль за работой терр. комиссий по запасам п. и. Мин-ва геологии СССР (ТКЗ), на к-рые возложено утверждение кондиций к запасам п. и. для предприятий местного подчинения, а также общераспространённых п. и.

*Впервые в стране Комиссия по запасам п. и. создана в 1927 в составе Геол. к-та. В 1928 была переименована в Особую (ОКЗ), в 1930 — в Центр. (ЦКЗ) комиссию по запасам п. и. В 1935 СНК СССР установил обязательность утверждения ЦКЗ запасов минерального сырья для проектирования новых горн. и горнозаводских предприятий, а Наркомат тяжёлой пром-сти СССР утвердил Положение о ЦКЗ как высшем органе гос. экспертизы запасов п. и. В 1939 ЦКЗ переименована во Всесоюзную комиссию по запасам п. и. (ВКЗ) и включена в состав вновь образованного К-та по делам геологии при СНК СССР. (позже — Мин-во геологии СССР). В 1954 на базе ВКЗ создана ГКЗ СССР.*

*К. В. Миронов.*

**ГОСУДА́РСТВЕННЫЕ ПРЕ́МИИ СССР** в области горного дела (**а.** State Prizes of the USSR in the field of mining; **н.** Nationalpreise der UdSSR auf dem Gebiet von Bergbau; **ф.** Prix d'Etat de l'URSS en matière des mines; **и.** Premio Estatal de la URSS en minería) — одна из форм поощрения граждан за выдающиеся творческие достижения в области горн. дела. Г. п. СССР учреждены Пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 9 сент. 1966 (СП СССР, 1966, № 21, ст. 188), от 26 марта 1969 (СП СССР, 1969, № 8, ст. 48), от 11 авг. 1969 (СП СССР, 1969, № 19, ст. 110), от 25 июня 1974 (СП СССР, 1974, № 15, ст. 85), от 30 авг. 1977 (СП СССР, 1977, № 24, ст. 151). Положение о Г. п. СССР утверждено пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 17 февр. 1967 (СП СССР, 1967, № 6, ст. 29) с последующими дополнениями и изменениями (СП СССР, 1974, № 15, ст. 85; 1976, № 23, ст. 116; 1980, № 8, ст. 58; 1981, № 31, ст. 178). Дипломы и знаки лауреата Сталинских премий (присуждались в 1940—52) 1-й, 2-й и 3-й степеней были заменены на дипломы и почётные знаки лауреата Г. п. СССР соответствующих степеней. Описание почётного знака и диплома лауреата Г. п. СССР и Положение о почётном знаке лауреата Г. п. СССР утверждены Пост. Сов. Мин. СССР от 11 окт. 1967 (СП СССР, 1967, № 24, ст. 172). Г. п. СССР в области горн. дела присуждаются за науч. исследования, вносящие крупный вклад в развитие отечеств. горн. науки; за работы по созданию и внедрению наиболее прогрессивных материалов, машин и механизмов; за новые высокопроизводит. техноп. процессы горн. произ-ва; за внедрение передового производств.-техн. опыта, имеющего большое нар.-хоз. значение (табл.). При наличии новых крупных достижений лауреата Г. п. СССР эта



**Государственные премии СССР в области горной науки и техники**

| Год присуждения | Лауреаты Государственной премии СССР | Творческие достижения лауреатов |
|---|---|---|
| 1943 | Лейбензон Л. С. | За исследования в области теории упругости и нефтепромысловой механики; итог теории упругости и «Движение газированной нефти в пористой среде», опубликованных в 1942 |
| 1943 | Алиходж Али Ашраф Абдул Гусейн-оглы, Семенов Г. П., Кудинов А. Н., Малюков М. А., Чистяков А. Г., Малко-Пешков В. С., Дмитриев Е. В. | За исследование и освоение новых нефтеносных м-ний |
| 1943 | Вендрих В. С. | За разработку нового метода сейсмич. разведки нефти |
| 1943 | Чиликин М. А., Журавлёв Н. А., Жарников М. Н., Некрасов В. С., Миронов Ю. В. | За разработку и освоение метода щелевой разработки мощных крутопадающих пластов угля |
| 1943— 1945* | Кузнец Н. А., Аникиевич С. Г., Смирнов Н. В., Сарсенов В. А., Сычугов Е. В. | За открытие и освоение новых м-ний каменных углей в Казахстане |
| 1943— 1945* | Лагунов Б. Г., Максимов Н. И., Новиков Ю. М., Колодяжный Ю. А., Тетюх Н. И. | За разработку и внедрение в производство комплексного метода обработки нефт. скважин, обеспечивающего защиту, увеличение добычи нефти |
| 1943— 1945* | Минковский Г. Н., Мешарюков Ш. Д., Солодовников Д. В. | За разработку и внедрение в производство нового способа бурения скважин диаметром 3 м |
| 1943— 1945* | Матлашевский А. А., Гладков А. М., Рудников Г. Е. | За разработку конструкции и внедрение в произ-сть буровой установки |
| 1943— 1945* | Подворчан П. К., Голованчиков Л. Т., Ерёмкин С. Н. | За внедрение новых, передовых методов организации труда в горнорудной пром-сти, обеспечивших значит. повышение добычи угля и руды |
| 1943— 1945* | Ременчик Б. А., Агаев Нури Абдулла оглы, Тимофеев Н. С., Кирзнер Я. М., Сафаров Юсуф Али Гули | За разработку конструкции и наладку гидравлического стержневого бура для бурения нефт. скважин на суше и на море |
| 1943— 1945* | Смольянинов Н. А., Немыкин Н. В., Баранов В. И., Пудовкин А. В. | За открытие, исследование и освоение крупнейших м-ний Ср. Азии |
| 1944 | Падворчан А. К. | За создание мощных высокомоментных цветных экскаваторов |
| 1944 | Зуров И. Г., Дорман З. А. | За коренное усовершенствование метода производства работ по искусств. закреплению грунтов и широкое внедрение его в практику строительных предприятий |
| 1948 | Алиходж Али Ашраф Абдул Гусейн-оглы | За создание малогабаритного электробурового для нефт. пром-сти |
| 1948 | Малышков Н. В., Маркунов Г. М., Афонин И. Я., Чернигов А. С., Зуенков А. В. | За коренное усовершенствование открытых разработок угольных пластов, обеспечившее значит. повышение производительности труда и рост добычи угля |
| 1948 | Недзвецкий П. И. | За создание старательских драг и коренное усовершенствование методов добычи золота |
| 1947 | Бибиэйбат Бибі Курбан Нуш оглы, Джафаров С. И. | За открытие Бузовны-Апшеронского нефт. м-ния, имеющего большое нар.-хоз. значение |
| 1947 | Зарецкий М. А., Крыс А. В., Носиков Н. В., Скрытов А. М., Пономарёв В. С. | За открытие и пром. освоение газовых м-ний Верхней Волги |
| 1947 | Зевин П. З., Задорин С. Ф., Адамов А. И., Бондаренко С. М., Юдин Е. Я., Зотиков И. М. | За разработку и внедрение шахтного способа добычи нефти в условиях Ухты |
| 1947 | Новиков Г. А., Гусаров М. Т., Гетман Э. И., Шумилов П. П., Алиев С. И., Ага Пирмагуд | За разработку и широкое внедрение метода непрерывного наклонного бурения нефт. скважин |
| 1947 | Кузнецов В. А., Бескровный П. И., Бисенов Н. Н., Яковлев Б. Н., Кузьмин А. Д., Хамитов Н. И. | За создание новых подъёмных машин для глубоких шахт |
| 1947 | Самодуров Ж. А., Даниловцев И. Г., Абакумов Е. Т., Зарьянов А. Н., Гендрикс Н. Д., Губанков Н. А., Комаров Н. М., Гапонцев В. Н., Тимошенко А. Г., Мешковой В. Г. | За успешное освоение и внедрение на стр-ве Московского метрополитена щитового метода проходки тоннелей, обеспечившего значит. повышение производительности труда на подземных работах |
| 1947 | Берин А. Н., Исаакян Н. А., Давидов Б. П., Рябинкин Н. А., Гуменбогин С. С., Шульман П. Т. | За успешное освоение электроподъёмных машин для глубоких шахт Донбасса |
| 1947 | Запорожец Г. И. | За усовершенствование методов эксплуатации крутобоких жил, обеспечивших высокую производительность труда и увеличение добычи угля |
| 1947 | Семейкин Н. Д., Свергузов Ф. Г., Стефановский А. О., Воскресенский С. Х. | За коренное усовершенствование скребковых транспортеров и способов транспортирования угля в длинных лавах в шахтах Донбасса, обеспечившие значит. повышение добычи угля |
| 1948 | Аверин С. Г. | За науч. труд «Сдвижение горных пород при подземных разработках» |
| 1948 | Игнатов Н. Н., Карпенко А. Т., Хохряков В. А., Силов В. В., Прокоров Б. Д., Мокеев М. С., Ремезов П. А., Гевер В. Г., Мартынов В. А., Черкасов Н. Н., Хаханов Д. Н., Жорбин М. И., Шавейдер Л. Г., Александров Б. Ф., Брославский М. Т., Тупов В. С., Стоберницкий В. Р. | За разработку и внедрение передовых методов взрывания заполненных пазух Донбасса и восстановление горн. оборудования, значительно ускорившие темпы восстановления Донецкого басс. |
| 1948 | Макаров С. С., Колесников М. Г., Сидоров А. К., Егоров Л. Д., Малюженков Д. М., Данилов П. П. | За разработку конструкции и внедрение в производство высокопроизводит. взрывного состава Макарова для одновремен. зарубки, отбойки и погрузки угля на транспорт в длинных забоях |
| 1948 | Сифонов К. Г., Волков К. И., Горовштейн А. Б., Вернидуб В. С. | За разработку и внедрение высокопроизводит. машин для добычи фрезерного торфа |
| 1948 | Хильковат Г. А., Андрейко В. Ф., Батальщиков И. Н., Гордиев Э. Г. | За коренное усовершенствование методов поиска нефти, приведшее к открытию новых м-ний нефти |
| 1948 | Вендрих А. П., Мамаков Г. М., Мирабов А. А., Пономарёв А. Д., Вышка О. Н., Еремин Н. М. | За разработку и внедрение высокопроизводит. системы гидравлического обрушения в условиях Криворожского пологопадающего басс. |
| 1948 | Карпенко Г. Б., Клочко А. И., Иванов Г. А., Зенков М. А., Корнилов М. М. | За усовершенствование конструкции и организацию серийного выпуска тяжёлых нефтебуровых установок |
| 1948 | Пачкин В. А., Бочкарёв Ю. Н., Шамшенко А. С., Пчелинов А. Н., Борисов П. М., Пилат Р. С., Сульженко Ю. М. | За разработку и внедрение передовых тех. методов и усовершенствований на стр-ве газопровода Саратов—Москва |
| 1948 | Ульянский В. Е., Бекаури Н. Н., Слотвинский Е. С., Васильев К. В., Фурманов Е. И., Евстифеев А. Ф. | За разработку и внедрение методов автоматич. управления механизмами и процессами на угольных шахтах |

| Год присуждения | Лауреаты Государственной премии СССР | Творческое достижение лауреатов |
|---|---|---|
| 1949 | Крылов А. П., Гортинский М. М., Жирнов М. Ю., Николаевский Н. Н., Черный М. А. | За труд «Научные основы разработки нефтяных месторождений» |
| 1949 | Кононов Б. Г., Аникеев Б. А., Богданович Г. Г., Вишняков С. А., Голубев С. А., Шнеерзон Н. В., Бениольский А. Б., Поспелов А. Н., Гарбенков Г. Д., Мудров П. М., Степанов С. К., Файнштейн В. С. | За освоение Печорского угольного басс. |
| 1949 | Сухих А. Д., Арутюнян С. М., Башков А. И., Горшков М. Ф., Крыловский Н. А., Казарин Н. Т., Пархоменко Н. Е., Харин Б. Н. | За создание угольного комбайна |
| 1949 | Шуров Н. А., Балашов Б. Н., Аношин Я. Н., Аношин Г. Н., Рафаилович А. А., Братчиков Б. Ф., Лисовицкий Н. А., Хохлобов А. Н., Харитонов Л. Б. | За разработку и внедрение в угольную промышленность мощных врубовых машин |
| 1949 | Цатуров А. Н., Лысенков М. П., Тихонов Б. А., Апрелков С. С., Савко Б. Ф., Сухарев Г. М. | За открытие и разработку нефтяного месторождения |
| 1949 | Дадаев С. Х., Абдуев П. Н., Штанбрегер В. Ф. | За разработку конструкции труб, улучшающих технологию бурения и эксплуатацию нефтяных скважин |
| 1949 | Зильберштейн С. М. | За разработку конструкции универсальных конвейерных машин |
| 1949 | Корнеев С. В., Колмыков М. А., Жигачев В. Н., Сердюк М. А., Пехов В. Е., Юрьевский А. Н., Хрипенко Н. А. | За коренное усовершенствование методов строительства магистральных газопроводов |
| 1949 | Мартынович В. П., Третьяк А. Е., Лисов А. Н., Мерзляков Н. В., Ведерник А. Е., Нешитов В. В., Гончаков А. Е., Звездаков Д. Н., Костюченко П. А., Стеценченко Н. В. | За создание врубово-погрузочных машин ВМП-1 и их внедрение на шахтах Донбасса |
| 1949 | Михайлов В. В., Бурштейн М. А., Красновский Г. Б., Тартаковский П. П. | За создание и внедрение в угольную промышленность непрерывных трубчатых става |
| 1949 | Рагимзаде Х. А., Ибрагимов Н. С., Асад-Заде Абдулла оглы, Крылов В. Н., Сидоров Н. В. | За разработку эстакадного метода для морских нефтепромыслов |
| 1949 | Сибгатуллин Н. Л., Назимов Х. М., Турбанов Г. Ю., Рыбас Ю. М., Синюшкин В. Н. | За разработку и внедрение в угольную промышленность нового типа комб |
| 1949 | Хостикоев Д. Н., Бибиков Я. Н., Кривцов Е. П., Крикунов С. А., Лавров И. А., Ремизов В. А., Трезвинский С. Е. | За разработку и внедрение нового метода глубокого осушения способных углей и сла |
| 1949 | Ярошевский А. С., Орлов А. Н., Бахабаков П. П. | За разработку и осуществление скоростных методов бурения нефтяных скважин |
| 1950 | Камерницкая В. А., Бейдер Е. А., Крашин С. Н., Трофимук А. А., Губин А. Д., Пахомов Б. М., Ганешин А. П., Эпштейн Т. М., Яковлевский Н. Н., Мирзоянц Г. К., Минский М. Н., Мушин А. З., Кантор Г. Ф., Шрайнер Е. Н. | За разработку и внедрение комплексного внедрения Туймазинского нефтяного поля, позволившего повысить его нефтеотдачу |
| 1950 | Кузнецов К. А., Вадюк И. И., Моисеев А. Н., Чижов А. А., Андреев Б. П., Фролов Л. Е., Черышенко М. С., Черкасов Н. Е., Савельев С. П., Черкасов Н. А., Сильвестров Н. Д., Шестаков Г. С., Арутюнов А. С. | За разработку и внедрение механизир. щита для проходки тоннелей |
| 1950 | Резенфельд Е. Е., Кузубашев Е. С., Нарцисов О. А., Лившиц Н. Н., Тихонов Б. Н., Зарнин Л. Н., Яровой А. Н., Прейсберг М. И. | За создание и внедрение нового рудничного кондиционирующего электровоза |
| 1950 | Алиев Б. А., Гершун Э. Г., Бахиев М. Г., Пономарев К. П., Чертов В. С., Мамай А. Ф., Андреев В. Ф., Сердюков С. А. | За разработку и внедрение эффективного метода увеличения добычи нефти |
| 1950 | Балбачан Я. Н., Чугунов А. Ф., Пешехин П. Р., Бельшин И. П., Мирошников Г. В., Гурский И. К., Винтов З. Г., Чусовлев В. К., Кизимов П. В. | За создание и внедрение погружной насосной установки при проходке вертикальных шахтных стволов |
| 1950 | Васин К. Д., Ишков К. И., Усанин И. В., Фугзан М. Д., Мартынов Д. Н. | За коренное усовершенствование методов производства открытых горных работ |
| 1950 | Балакшо С. Н., Алиханов В. Г., Медведев А. Н., Арнаудов С. М., Тевелев Н. Г., Пономаренко А. Н., Погребов С. Г., Кенигсберг З. Я. | За усовершенствование скоростных методов проведения горных выработок на шахтах Донецкого и Подмосковного басс |
| 1950 | Гавриленко Н. К., Артемьянов М. А., Матвеевский Н. А., Леонов П. И., Неумоев Г. Д. | За создание конструкции вагонеток, обеспечивших механизацию откатки и подъёмной горнодобычи по шахтным наклонным выработкам |
| 1950 | Ковшов А. Р., Собелев Г. Г., Николаенко Н. Л., Нещадим В. Ф., Бахтиозин М. Н. | За коренное усовершенствование регенерируемых кислородных регенераторов и широкое внедрение их для горноспасат. частей |
| 1950 | Оганесянц Г. Т., Абдуллаев Мамуд Алиоглы, Мехтиев Зейнал Хабиб-оглы, Агамедов-заде Керим Сеидмагомед Джанаев А. А., Кристобаев А. В., Шехтер Ю. Н., Мамедов Д. Джабраил-оглы, Мелик М. Н., Мамедов-заде Жир Сеидад Али-оглы, Сулейманов А. Б., Виленский А. С. | За коренную реконструкцию глубокоинтенсивного метода добычи нефти |
| 1950 | Павлов П. Ф., Лысак Г. Д., Кремнев Н. Г., Ратгер В. В., Погребов А. Н., Уколов К. А., Неповинный Н. Н., Монетов Н. С., Решетов В. А., Гетин К. И. | За создание и внедрение гирошлюзов для удаления камней и вертикальных шахтных стволов |
| 1950 | Скворцов Н. П., Свентицкий А. А., Пермяковцев Е. К., Галдавин Ф. М., Шехтер Н. К., Погарский Н. А. | За создание и внедрение в угольную пром-сть термических приборов для контроля рудничной атмосферы |
| 1950 | Усто Бабо Пир Мамед, Мамед Вали Мамед Джафар-оглы, Джалил Г. С., Гриценко В. З., Палавец М. П., Расулов Мирза Мамед-оглы, Имамов М. З., Куприянов М. Д., Буковский Н. И., Шнырев К. Т., Погожев М. А. | За разработку скоростных методов бурения нефт. скважин |
| 1951 | Свентицкий А. А., Комиров В. Б. | За учебник «Рудничная вентиляция», опубликованный в 1949 |
| 1951 | Грядин А. Д., Крашенин Е. И., Пигулин А. А., Бурцев Н. В. | За изобретение и внедрение угольного комбайна для разработки пологих пересекающихся угольных пластов |
| 1951 | Сердюк А. А., Кацнельсон Г. Ш., Романчистов М. Ф., Наумов Д. Н., Гинзбург Л. Н., Шамаргин Л. А., Елагин А. А., Арнольдов М. А., Капустин А. С. | За разработку конструкции и освоение производства высокопроизводительных машин для добычи кускового торфа |
| 1951 | Лион Г. М., Новых А. Е., Емельянов П. М., Зимин Е. Н., Грушко А. П., Шкоп П. А., Лаврентьев К. Н., Тырнов П. Н., Баранов Г. А., Юдин Е. Я. | За коренное усовершенствование вентиляторных установок для проветривания глубоких действующих горн. выработок |
| 1951 | Иванов Н. П., Стадничанко А. В., Пилипенко К. Н., Вегер А. Н., Пощенко К. И., Красновидский Г. Е., Калин Ф. Я., Сенотелов Г. Н., Мелихзонт М. А., Морозов Н. В. | За коренные усовершенствования методов добычи угля на шахтах треста «Восточантрацит» объединения «Сталинуголь» и организацию работ в лавах по графику одно цикл в сутки |
| 1951 | Бенюшис Т. Н., Карасев Д. Ю., Агапов П. А., Моисеев Е. В., Ушаков Н. Е., Нурулл В. Н., Кузнецов Е. С., Дубинин Г. Н., Кривцов М. Н., Клименко Е. Д., Давыденко Н. Е., Сашенков К. Р. | За внедрение высокопроизводит. способов разработки руд |
| 1951 | Зильберт А. И. | За усовершенствование методов обработки забойщиков труда и внедрение передовых трудовых приемов, обеспечивших увеличение производства асбеста |
| 1951 | Корецкий А. А., Горшенников Н. А., Бондаренко В. Н., Сердюковский Н. П., Рубцов Н. Ф., Гинзбург Л. М., Кошин С. Ф., Трешин П. Н., Натошин К. Ф., Долгорева А. С., Шарпанова М. Г. | За создание и внедрение взрывобезопасного рудничного электрооборудования |
| 1951 | Кантаровский А. М., Кравцов П. Ф., Бусыгин В. А., Тарабанов Ф. А., Зеле-Белов А. М., Кравченко В. С., Остроух Б. Р., Калинин Ф. Ф., Герцев Д. А., Радунский А. С., Хмелев А. С., Сердо В. Н., Островский С. Б., Берстель В. А. | |
| 1951 | Кочур В. П., Радаев Н. М., Надвинт Н. Т., Сарнин В. М., Ермаков М. М. | За разработку и внедрение передовых приёмов и методов работы на угольном комбайне и достижение высоких производственных показателей |



| Год присуждения | Лауреаты Государственной премии СССР | Творческое достижение лауреатов |
|---|---|---|
| 1951 | Аникушкин О. А., Гейхман М. А., Зайков С. П., Сизов Д. Б., Тагиев З. К., Успенский Г. Н., Сурнин А. Д., Тер-Гукасов Г. Д., Ага Ибрагимбеков, Степанов Г. Г. | За разработку и внедрение двухствольного бурения нефт. и газовых скважин |
| 1951 | Шатохальский А. А., Пономарев А. П., Тызин Ф. М., Прокудин Н. Н., Бутушин Н. Ф., Зенцов И. Е., Матвиенко П. Г., Кондаков И. А., Недзельский А. С., Дергачёв А. П. | За коренное усовершенствование методов добычи угля и организацию работ в лавах по графику одно цикл в сутки |
| 1952 | Тачинов А. В., Зайков В. Н., Пичугин А. А., Кожинфонтов Н. Н., Осетровский С. М., Немков А. В., Сотников В. Б., Сопрудько Е. Е., Колмогоров М. Б., Грибков Н. В. | За изобретение и внедрение угольного комбайна для разработки мягкосвязных крутопадающих угольных пластов |
| 1952 | Шевяев Ф. Ф. | За учебник «Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом», опубликованный в 1949 |
| 1952 | Нарцев А. П., Гайдукевич А. Г., Алиев Ханлар Али Джавад-оглы, Прок Н. Н., Сулейманов А. Б., Ахмедов Шариф Зейнал-оглы, Бабаев Али Гусейн оглы, Дедешко Г. Д., Нуриманов Р. А. | За разработку и освоение комплексного метода эксплуатации нефт. залеж |
| 1952 | Баронин А. Г., Абдурагимов А. О., Мирзаев-оглы, Абасов А. А. А., Тагиров А. С., Бурдин Ю. П., Имамов М. Абдулла-оглы | За разработку нового способа эксплуатации нефт. пластов |
| 1952 | Бронштейн М. А., Маркитов Б. Т., Клименко Д. П., Ильинов А. Н., Кривошеенко Л. С., Барсов М. В., Вершинин М. М., Стадниченко А. П., Жуков М. А. | За создание и внедрение новых машин для классификации и обогащения углей |
| 1952 | Куров А. П., Бергштейн Н. Г., Кац Г. А., Малинин Н. Н., Фёдоров М. Е., Гонцов А. А., Назаров А. Н., Семенов С. М., Малабин Л. В. | За разработку и внедрение нового метода наплавки сплошных коронок |
| 1952 | Гуляева А. Е., Зенкин М. А., Жмерзлин В. А., Лебедев Г. А., Ратгаузский О. Л. | За разработку новых методов обогащения исходного минерального |
| 1952 | Лещев В. Н., Окольнишин А. Н., Никифоров Б. Н., Филатов С. А., Иванов Н. Е., Кретинин Л. А. | За создание нового метода проектирования шахт |
| 1952 | Плонский Н. Н., Куренков Н. Н., Надеждинский Д. Н., Белогуров В. Н., Сысоленко С. А. | За разработку и внедрение методов обогащения полезных ископаемых |
| 1952 | Семейкин Н. Д., Шевель Г. Н., Копровский С. К., Вашурников В. Н., Дворкин Л. Е., Новиков В. Н., Матвеев Н. Н., Абрамов Н. Г. | За создание и внедрение конвейеров для механизации доставки угля на очистных забоях на пологих угольных пластах |
| 1952 | Суханов Е. Н., Иванов М. М. | За разработку новых методов детального исследования физ. свойств нефтей в пластовых условиях |
| 1952 | Трофимов П. Д., Чусовитин А. А., Чирцов Г. Н., Пирогов С. П., Шкоп Е. И., Сидоров В. П. | За внедрение угольных комбайнов «Донбасс» на шахтах Кузнецкого басс. и достижение высокой производительности комбайнов |
| 1952 | Абакумов В. Н., Гаранин В. Е., Семенихин Т. В., Благовещенский Р. В., Назаров П. Ф., Крупнов В. И., Шпинев Н. И., Лукин В. А., Зуцанов Г. К., Брянцев В. А., Юдин Н. П., Шнеерзон А. Н. | За создание и освоение методов разработки железорудного месторождения (типа «Пойменное») в сложных горно-геол. условиях |
| 1952 | Богатырев В. П., Ирлов Г. А., Чигиев Б. Н., Медников Н. Н., Лизин Н. Ф., Николаев К. Н., Матвеев П. А., Мартынов Н. Н., Башкин Г. А., Лундышев Н. И., Данильчук Л. А. | За разработку и широкое внедрение новой технологии открытой добычи угля с применением гидравлич. способов работ в сложных геол. и климатич. условиях Кузбасса |
| 1952 | Гришук Н. Я., Федель Ф. А., Писанец Е. П., Пилов А. Г., Шкарин Н. И., Баранов С. Ф., Позняковский С. Н., Колпаков В. Я., Мартынов М. Н., Бегларидзе Г. С., Кислов В. М. | За создание и освоение методов разработки железорудного месторождения (типа КМА) на базе скоростной проходки горн. выработок с применением высокопроизводительного оборудования для комплексной механизации проведения выработок и горнорудных работ |
| 1952 | Клименко С. К., Парамонов В. Н., Гридин А. Д., Аксёнов Ю. Г., Смехов Б. К., Этьянов Н. Е., Долгорукова Н. Н., Фирсов Е. П., Фишбейн С. П., Кудрявцев А. Т., Наумович Е. А., Шумяцкий Б. Ш. | За создание и внедрение комплексов оборудования КМК-87 на базе передовой крепи для полной механизации работ в угольных лавах пологих пластов малой мощности |
| 1952 | Буров Г. Г., Горшков Б. Н., Комарин С. Д., Фомичев Ф. Е., Черкасский А. В., Филин М. А., Ершаков А. С., Кравцов Н. С., Лагунин Н. Я., Нуждихин Г. Н., Поташников Г. Д. | За разработку и внедрение высокоэффективных технологии и организации добычи угля на шахте № 39—41 комбината «Прокопьевскуголь» |
| 1952 | Губин Е. Д., Урусов Т. Н., Бакланов Ю. А., Кошелев Д. О., Бушманов И. В., Ищук В. Н., Логинов В. Н., Жаумасулов С. М., Шербинин В. Ф., Сидоров Г. О., Крошкин С. Х., Шарапов В. Ш. | За разработку и внедрение новой технологии добычи руд с комплексной механизацией процессов горн. работ с использованием самоходного оборудования на шахтах Джезказганского горно-металлургич. и Алмалыкского горно-хим. комбинатов |
| 1952 | Шадлев Б. Г., Жаворонков Д. И., Пруминер В. П., Выдревский С. А., Мирошин Н. А., Гришин Н. Н., Шарыпов Г. Ф., Матюшенко С. С., Марков А. А., Назаренко Е. А., Шапиро Е. З. | За создание высокопроизводит. процесса механизир. взрыва пород (типа ВС), обеспечивш. высокий темп проходки вертикальных стволов шахт горн. пром-сти |
| 1952 | Рентгенгольц Г. П., Рощупкин В. И., Судницын Н. В., Васильев А. С., Чернышов Н. С., Баранов В. А., Рудницкий В. Е., Шапошников Б. В., Фрейберг В. С., Шакиров А. Н., Сыромятников Л. В., Ершов А. М. | За создание и внедрение оборудования для комплексно механизированно-гидравлической откачки при бурении нефт. и газовых скважин (АСП) |
| 1952 | Карамышев Г. Е., Арендаренский В. Л., Кельнов В. С., Кемцев А. Н., Судов П. П., Щеров В. П., Сенюшкин Г. С., Антонов А. А., Мищенко В. М., Сердюков С. Г., Шутов А. И., Рзаи-Заде Аднур Тевр оглы | За создание и пром. освоение комплексного бурового установки и противовыбросового оборудования |
| 1953 | Петухов И. М., Бич В. А., Очеретенко А. И., Авершин С. Г., Винокур Б. Ш., Власов Б. Н., Логачев В. А., Стороженцев В. С., Прытков З. К., Осипов В. Н., Смирнов В. В., Ершов А. А. | За разработку и внедрение комплекса мер борьбы с горн. ударами на шахтах СССР |
| 1953 | Грушин П. М., Тимошенков Ю. Г., Мельник П. К., Богданов В. Н., Гуськов В. М., Хальфин Хамис-Сагит Асхарович, Худин Ю. Л., Мартынов И. М. | За разработку и внедрение высокоэффективной технологии добычи угля, комплексную производства на базе применения комплексных средств механизации в Карагандинском угольном басс. |
| 1953 | Ахмедзаде Абдулла оглы, Мурадханов В. И., Сафаулов М. И., Гришин В. Г., Крюк М. О., Дорошев А. Н., Колодницкий В. Н., Мамуков А. Г., Рамазанов В. Е., Сободзянов А. Н., Халилов В. Г., Ханларов Б. М. | За разработку и внедрение комплекса технико-технол. и организац. решений, обеспечивших в сложных климатич. условиях высокие темпы разбуривания нефт. и газ. скважин Зап. Сибири и создание нового нефтяного р-на |
| 1953 | Карпов Г. Ф., Бирюлёв И. Э., Гусев М. Г., Кот В. И., Нарочницкий А. А., Кудрявцев В. С., Разуленко Е. П., Ткачёв З. Н., Цвирковский В. Е., Кононов А. И. | За создание и массовое внедрение на угольных шахтах непрерывных очистных тяжёлых машин |
| 1954 | Лацкий Е. Н., Пидгрны П. Н., Наумов В. В., Жежелев В. А., Мальцев А. М., Кирилюк Н. А., Шапошников Г. И., Тимофеев Г. Е., Семкин В. Д., Назаров М. Н., Обухов В. А. | За создание, освоение серийного производства и широкое пром. внедрение нового высокопроизводительного оборудования для комплексной механизации проведения выработок в горнорудных пром-сти |
| 1955 | Авраменко О. Н., Зубков В. Н., Волгоцкий М. Д., Глущенко Н. М., Шапиро Г. Б., Комаров В. Н., Жаворин А. Н., Марков П. Н., Гришко Н. Т., Гимпилевский Г. С., Мороз В. С. | За высокоэффективную пром. освоение новых угольных и сла Зап. Донбасса и особо сложными горно-геол. условиями |
| 1955 | Попов А. Т., Иванников В. Т., Кочетов М. В., Денисенко В. В., Колонин В. Н., Зайнетдинов С., Алибаев К. Р., Мухамеджанов О. Г., Петров М. М., Вершинин В. Ф., Климанов В. Г., Юнаковский Л. Г. | За подтвержденное достижение в труде на основе наиболее эффективного использования новой серы, нефти |
| 1956 | Соболев Л. Г., Бакиев А. А., Виленкин Л. Д., Назаров А. М., Комиссаров М. В., Кукин В. И., Краснов Л. Б., Петухов В. С., Шабунинский Э. Г., Шевелев Н. Н., Зимонин В. И., Юркин Ю. А. | За разработку и внедрение генераторов импульсных токов типа ГИТ для локализации аварийных и предупреждения взрывов в шахтах |

| Год присуждения | Лауреаты Государственной премии СССР | За выдающиеся достижения |
|---|---|---|
| 1976 | Подвигин Б. Р., Посыпкин Б. Р., Наседкин П. П., Тигов В. Ф., Косоротов В. Б., Волков Н. П., Петченко А. Н., Стрельцов Н. Н., Уваров А. Е., Панюшин Н. А., Жуковников Н. У., Янцев А. Е. | За выдающиеся достижения в труде и инициативу в развитии социалистического соревнования, за повышение эффективности использования металлургич., горно-шахтного и бурового оборудования |
| 1977 | Гайдар В. С., Брюшков В. М., Гончаров А. И., Исаков С. М., Мельниченко Е. Г., Меньшиков Г. И., Черных Н. Г., Евсеев В. С., Малинин Н. А., Петухов Н. Н., Хрунов Н. Н., Тетерин В. Б. | За создание высокопродуктивных проходческих комплексов, обеспечивающих высокую производительность труда проходчиков и высокие скорости проведения подготовительных выработок |
| 1977 | Амирханов К. Б., Николаев А. Е., Куприков Ю. Е., Вихарев Е. И., Бабат В. П., Жанайдаров А., Романов А. К., Лякин Н. С., Сарыгулов С. П., Фрицлушко В. В., Авраменко М. Д., Потапов А. А. | За выдающиеся достижения в труде, творческую активность и инициативу по наращиванию промышленного потенциала, ресурсов и существенному повышению эффективности производства на основе комплексной механизации производственных процессов и наиболее полного использования горн. и буровой техники |
| 1978 | Алтунин Е. Н., Юнусов Ф. Я., Андреев О. Ф., Гудь А. Г., Кашицкий Ю. А., Николаев Н. С., Портнов Н. Г., Шевченко Г. И., Черников В. Д., Шишлов П. Т., Корнеев Ю. П. | За комплекс научно-техн. решений по ускоренному вводу в разработку Медвежьего газового и нефтяного месторождений в условиях Крайнего Севера |
| 1978 | Белов Н. М., Куриков С. П., Федотов Н. П., Гаврилюк В. Ф., Шевченко С., Гудымович Б. Г., Бочарников Л. С., Виноградов Л. С., Бастрыкин А. С., Гунев А. П., Рычков В. Н. | За выполненное внедрение в производство нового высокоэффективного способа добычи калийных солей — камерной системы разработки с применением самоходного оборудования |
| 1978 | Бернштейн Н. П., Бикт З. Б., Гончарук П. Н., Давыдов В. И., Кисляченко Г. В., Пожитков А. К., Тимофеев Ч., Чех М. П., Гроник В. Т., Нарушинов Д. М., Файзуллин Р. Г., Шапиро М. С. | За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы при добыче угля и нефти |
| 1978 | Кокорин В. С. | За учебник «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых», опубликованный в 1974 (3-е изд.) |
| 1979 | Арбузов К. К., Бикет З. Б., Пазенко Ю. В., Осипенко В. В., Шевчук Г. П., Мезенцев К. Т., Карпенко В. Г., Меньшиков Н. В., Бронников Д. М., Земисев М. Ф., Жидких П. Т., Галкин В. Д. | За выполненную научно-техническую работу, имеющую важное народнохозяйственное значение, по разработке и внедрению прогрессивных технологических решений по освоению и коренным техническим преобразованиям Криворожского железорудного бассейна, обеспечивающих дальнейший рост производства высококачественных железорудных концентратов |
| 1979 | Дальян А. Б., Коротков Н. Н., Куринной М. П., Сысоев С. Н., Тимченко В. Д., Турин Е. С., Фонтов В. Е., Чернышов П. В., Мурашов Ф. Ф., Нурмухаметов Г. Л., Назаренко Ю. А., Харлов М. И. | За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы, успешное внедрение передовых методов добычи нефти |
| 1980 | Дворкин В. Г., Пидгаев Н. А., Литвиненко С. С., Петрович Н. М., Шевнин А. Г., Пинчук В. И., Подвысоцкий Н. М., Вихорев Н. Д., Шишкин А. Д., Шишкин А. Ф., Романенко О. З., Русольф Е. Э. | За выдающиеся достижения в труде, повышение эффективности производства на основе улучшения использования оборудования |
| 1980 | Власов А. С., Фазуртдинов Ф. Ф., Колесниченко В. И., Смольянов А. И. | За создание принципиально новых бензо-маслостойких газопроводных резинотканевых шлангов с швом, приводящих к внедрению их в газовой промышленности СССР |
| 1980 | Авершинов А. А., Давидов Н. М., Чечина Л. С., Пестерев Н. Е., Шнеер В. Б., Стуканов В. П., Кучерин В. Л., Пинаков Л. Л., Дмитриев В. А. | За разработку и внедрение в пор. к-ве высокоэффективных и технически методов изучения нефтегазоносных систем и оценки их перспективности, свойств геофиз. приборами на забое |
| 1980 | Бикчурин Р. Н., Чанубаев В. С., Хучиев А. П., Ханов Б. В., Булычов С. Н., Карпов А. И., Зайцев К. И., Орлов В. В., Александров А. П., Ярцев В. Н. | За создание крупного горн.-добывающего и перерабатывающего газохимического комплекса на базе Оренбургского газоконденсатного м-ния |
| 1981 | Бокачевская В. Н., Иванов С. К., Пестерева Л. Ф., Рогов Н. А., Бочарев Н. П., Пак В. В., Бабак Г. А., Брусиловский Н. Б., Герасимов В. П., Сидоренко Ш. А., Дмитрак Ю. М., Сидоренко Н. В. | За разработку, освоение производства и внедрение ряда машин высокого для высокопроизводит. трудоемкопереправных горн. предприятий |
| 1981 | Баттулов Р. Н., Горбунов В. В., Пирогов Н. Н., Харченкова Б. С., Рыбинский Е. Н., Семенихин А. Г., Цитова С. Т., Чистяков О. П., Семадни П. Г., Кузнецов А. Э., Абрамовский А. И., Шабынин П. Я. | За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы, успешное внедрение передовых методов добычи торфа |
| 1982 | Адамов Мухд Али оглы, Буваков А. В., Гуреевич В. О., Рунчинов Э. А., Клещинов В. С., Жабрев Н. П., Орловский М. Ю., Плешивцев В. В., Ромашов П. Н., Тайдов В. А., Хаханевский Х. М., Лещинский Ю. Г. | За разработку и внедрение научно-техн. решений, обеспечивших успешное создание крупного Шатлыкского газодоб. комплекса на базе прогрессивной технологии и техники обустройства больших единичных мощностей |
| 1982 | Финогенов Г. Л., Михалев А. М., Пугачевичев Т. Я., Сапожников В. Г., Гаевой А. М., Гуськ Р. М., Зотеев В. Г., Ушаков А. И., Ревков М. А., Пивоваров М. Е. | За создание науч. основ, разработку и внедрение мер предупреждения и борьбы с опасными явлениями на разрезах и карьерах при открытом способе добычи полезных ископаемых |
| 1982 | Третьяков П. А., Галиев А. З., Серышев Г. П., Волошаров В. Н., Дроздов Н. Г., Перлин В. Е., Захаренков В. С., Барулин В. А., Рыбчич И. И., Кирпичник В. И., Кузьмичев Е. В., Предеина А. Г. | За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность производства и качество работы, большой личный вклад в дело увеличения добычи нефти и газа |
| 1982 | Белинкин М. П., Беляков А. Н., Бурдонов А. А., Власов А. Ю., Губарев А. Н., Нехаев В. И., Овчаренко А. А., Скворов А. С., Стецуро Л. К., Филиппов З. А., Яровой Н. И., Шишов А. А. | За выдающиеся достижения в труде, высокую эффективность и качество работы, успешное внедрение передовых методов добычи угля |

* Годы, за к-рые присуждена премия.

премия может быть присуждена ему повторно, но не ранее чем через 5 лет после предыдущего присуждения Г. п. СССР. Право выдвигать работы на присуждение Г. п. СССР установлено Положением о Г. п. СССР. Размер Г. п. СССР 5 тыс. руб. каждая. Решения о присуждении Г. п. СССР принимаются К-тами по Лен. и Гос. премиям СССР при Сов. Мин. СССР и вступают в силу после утверждения их ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР. Лицам, получившим Г. п. СССР, присваивается звание «лауреат Гос. пр. СССР», вручаются диплом и почётный знак с указанием года присуждения премии.

В союзных республиках учреждены также республиканские Г. п. (в РСФСР, УССР, БССР, Азерб. ССР, Казах. ССР, Кирг. ССР, Турк. ССР и др.).

*Ю. Н. Завадский.*

**ГОСУДА́РСТВЕННЫЙ ГО́РНЫЙ НАДЗО́Р СССР** — см. *ГОСГОРТЕХНАДЗОР СССР*.

**ГОСУДА́РСТВЕННЫЙ САНИТА́РНЫЙ НАДЗО́Р в СССР** — система гос. мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию загрязнений окружающей среды вредными пром. выбросами и воз.-бытовыми отходами, на оздоровление условий труда, предупреждение инфекционных, профессиональных и других заболеваний.

Совр. структура Г. с. н. определена утверждённым Сов. Мин. СССР Положением о государственном санитарном надзоре (1973), в соответствии с к-рым в систему органов и учреждений, осуществляющих Г. с. н., входят санитарно-эпидемиологич. службы мин-в здравоохранения СССР и союзных республик и подчинённые им территориальные санитарно-эпидемиологические станции.

В реализации Г. с. н. участвуют врачи по гигиене труда, из помощники, санитарные химики, инженеры и лаборанты, к-рые входят в состав санитарно-эпидемиологич. станций — осн. учреждений санитарной службы. В практике санитарного надзора широко используются лабораторные методы оценки проф.-производств. факторов. На крупных санитарно-эпидемиологич. станциях работают лаборатории по гигиене труда, вдохимикатам, токсикологии, радиологии, физиологии труда и др. Более 5 тыс. санитарно-гигиенич. лабораторий создано на крупных пром. предприятиях, работающих под руководством отделов гигиены труда сан.-эпидемиологич. станций (1978).

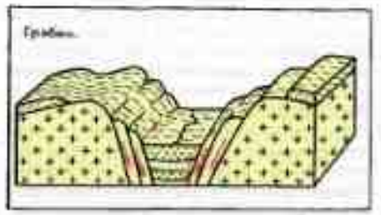
Г. с. н. в области гигиены труда является частью общей системы Г. с. н. и проводится органами и учреждениями санитарно-эпидемиологич. службы с широким привлечением населения, профсоюзного актива, актива Союза об-в Красного Креста и Красного Полумесяца, обществ. санитарных инспекторов, науч. медицинских и техн. обществ, горнотехн. инспекции, н.-и. институтов гигиены труда и профзаболеваний и гигиенич. кафедр медицинских ин-тов. Важнейшими правовыми актами в решении вопросов гигиены труда являются Конституция СССР, Основы законодательства о труде, КЗоТы союзных республик, Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении и др.

Г. с. н. в области гигиены труда подразделяется на предупредительный и текущий. **Предупредительный санитарный надзор** направлен на контроль за соблюдением санитарных норм и правил при проектировании, стр-ве, реконструкции и пуске в эксплуатацию пром. и с.-х. объектов, за внедрением в практику новых технол. процессов, нового оборудования, машин, механизмов, хим. веществ и др. **Текущий санитарный надзор** предусматривает: контроль за соблюдением санитарного законодательства не действующих предприятиях; изучение условий труда и заболеваемости на предприятиях и в с.-х. производстве; оказание помощи в организации и контроле за качеством проведения предварит. и периодич. медицинских осмотров; учёт, регистрацию и расследование причин профзаболеваний; проверку соблюдения законодательства об охране труда женщин и подростков; разработку комплексных планов оздоровит. мероприятий, направленных на улучшение условий труда, и др.

*Е. Н. Воронцова.*

**ГОТСКАЯ [ЭЛЬСО́НСКАЯ] СКЛА́ДЧАТОСТЬ** — см. в ст. *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ*.

**ГРА́БЕН** (нем. Graben, букв. — ров; ● a. graben, trough; н. Graben; ф. graben, fossé; и. fosa) — опущенный участок земной коры, отделённый сбросами, реже взбросами, от смежных, относительно приподнятых участков (рис.). Г., как правило, осложняют крупные сводовые поднятия и могут образовываться как вследствие активного опускания блока земной коры, так и в результате поднятия смежных участков. Гл. причина образования Г.— возникновение растягивающих сил на сводах поднятий при формировании последних. Встречаются сложные Г., ограниченные с каждой стороны целой системой разрывов (чаще сбросов). Г. обычно имеют в плане вытянутую форму и достигают иногда в длину неск. сотен км при поперечнике в многие десятки км. Такие Г. большей частью приурочены к рифтам. По ряду признаков выделяют разновидности Г.: продольные Г.— вытянутые вдоль простирания вмещающих складчатых структур; поперечные Г.— длинная ось Г. перпендикулярна осн. вмещающей структуры; клиновидные Г.— расширяющиеся книзу; односторонние Г.— ограниченные сбросом лишь с одной стороны.




**ГРА́ВИЙ** (от франц. gravier ✱ a. gravel, grit; н. Kies; ф. gravier; и. grevera) — рыхлая осадочная горн. порода, состоящая из более или менее окатанных обломков горн. пород и (реже) разл. минералов размером в поперечнике 1—10 мм; в горн. деле выделяют Г. размером 5—70 мм. В зависимости от преобладающих размеров обломков в геол. классификациях выделяют Г. мелкий (1—2,5 мм), средний (2,5—5 мм) и крупный (5—10 мм). В горн. деле и стр-ве по крупности зёрен различают след. фракции Г. (мм): 5—10, 10—20, 20—40, 40—70. По происхождению Г. подразделяют на речной, озёрный, морской и водно-ледниковый. Залегает Г. в базальных горизонтах аллювия речных террас и пойм, в водно-ледниковых отложениях — камах, озах и в береговых валах мор. побережий. Сцементированный Г. наз. гравелитом.

Т. н. состав Г. разнообразен, то для характеристики его физ.-механич. свойств как обломочной породы в целом испытания производят по представительным пробам, к-рые включают все петрографич. и текстурно-разновидности пород, из к-рых состоит Г. Свойства Г. (объёмная и насыпная масса, водопоглощение, прочность по дробимости в цилиндре, содержание слабых зёрен, износ в барабане, морозостойкость и пр.) зависят от слагающих его пород и регламентируются техн. требованиями ГОСТов на строит. материалы разл. назначения: ГОСТ 8268—82 и 8269—76, ГОСТ 24100—80, ГОСТ 4.211—80, ГОСТ 10268—80.

Вредные примеси в Г.: окатыши глин, пыль и пирит, гипс и частицы слабых или выветрелых либо потенциально реакционноспособных пород (кремнистые и пуллавит., содержащие активно растворимый в щелочах кремнезём) в кол-ве более 5% по массе. Обычно Г. применяют в виде смеси двух смежных фракций; при этом допускается содержание небольшого кол-ва (до 5%) более мелких и более крупных зёрен; кол-во глинистых и пылевидных частиц не должно превышать 1—2%; содержание зёрен слабых пород прочностью при сжатии менее 20 МПа не более 10—15% в зависимости от марки Г. по дробимости. Прочность Г. определяется: дробимостью при сжатии (раздавливании) в стальном цилиндре, учитываемой при приготовлении бетона; истираемостью в полочном барабане, принимаемой во внимание в дорожном стр-ве. В зависимости от прочности по дробимости Г. подразделяют на марки ДР8, ДР12, ДР16 и ДР24; в зависимости от истираемости — на марки И-I (до 20%), И-II (до 30%), И-III (до 40%) и И-IV (до 50%) (цифра во всех марках указывает максимально допустимый процент потери массы материала после испытания). Практич. ценность Г. во многом обусловливается (помимо его механич. прочности) морозостойкостью, в зависимости от к-рой различают марки Мрз15, Мрз25, Мрз50, Мрз100, Мрз150, Мрз200 и Мрз300 (цифра — кол-во циклов попеременного замораживания и оттаивания, выдерживаемых материалом).

Природный Г. содержится гл. обр. в песчано-гравийной смеси, к-рую добывают с помощью экскаваторов, бульдозеров, землесосных снарядов, плавучих грейферных и драговых снарядов, а затем транспортируют по пульповодам автосамосвалами, ж.-д. транспортом или конвейерами на обогатит. ф-ки для обогащения (осн. операции — грохочение и промывка).

Г. природного происхождения применяют в качестве крупного заполнителя для армированного и неармированного бетона, для приготовления гравийно-щебёночной смеси, используемой при сооружении ж.-д. пути, в стр-ве автомоб. дорог и др. Г. рекомендуется применять для бетонов марки до 300. Пригодность хорошо окатанного аллювиального Г. для бетона марки 300 и любого Г. для бетона марки 400 определяется по результатам испытания в бетоне. Общие требования к природному Г. приведены в ГОСТе 8268—82, к керамзитовому Г., представляющему собой искусств. пористый материал,— в ГОСТе 9759—76.

Крупнейшие м-ния Г. в СССР расположены по террасам, поймам и руслам рр. Кама, Печора, верх. и ср. течения Енисея, Иртыша, ниж. течения Ангары, Сырдарьи и др. рек, а также в водно-ледниковых отложениях северо-запада РСФСР и БССР. Крупнейший карьер СССР, выпускающий гравий высшего качества,— Сычёвский (Подмосковье). Добыча гравия в СССР возросла с 67 млн. м³ в 1965 до 89,4 млн. м³ в 1980.

В большом масштабе Г. добывают в США, ФРГ, Великобритании и др. странах.

*А. М. Викторов.*

**ГРАВИ́МЕТР** (от лат. gravis — тяжёлый и греч. metréō — измеряю ● a. gravimeter; н. Gravimeter, Schweremesser; ф. gravimètre; и. gravímetro) — прибор для измерения ускорения силы тяжести. Абс. измерения (полной величины ускорения силы тяжести) производятся баллистич. Г., в к-рых используется зависимость ускорения силы тяжести от времени падения в вакууме.

Относит. измерения ускорения силы тяжести (измеряется приращение силы тяжести от исходного гравиметрич. пункта, для к-рого ускорение силы тяжести известно) составляют осн. объём измерений при *ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКЕ*; проводятся полевыми Г., датчиком к-рых служат гл. обр. астазированные высокочувствительные пружинные или крутильные весы из плавленого кварца либо металла с компенсац. способом отсчёта. Разность ускорения силы тяжести измеряют по каменению деформации пружины (или угла закручивания упругой нити), компенсирующей изменение силы тяжести небольшого грузика. Регистрация малых углов упругих деформации, вызываемых изменением ускорения силы тяжести, производится оптич., фотоэлектрич., ёмкостным и др. способами. В струнных Г. используется зависимость частоты колебаний плоской ленточной струны от веса растягивающего её груза.

Измерения силы тяжести в движении осуществляются на фоне сильных помех, создаваемых ускорениями неравномерно движущихся корабля или самолёта. Для подавления высокочастотных помех датчики мор. Г. и аэрогравиметров выполняются в виде сильно демпфированных весов или вертикальной струны с грузом на свободном ниж. конце. Мор. Г. и аэрогравиметры устанавливаются на гиростабилизир. платформах, их отсчёты подвергаются частотной фильтрации. В отсчёты Г. вводятся поправки за наклоны и ускорения платформы, а также за положение и скорость носителя (по информации, получаемой от навигац. систем). Гравитизир. донные и скважинные Г. с телеметрич. управлением используются для измерений в водных бассейнах (до глуб. 300—500 м) и скважинах (до 4—5 км). Стационарные Г. применяются для непрерывной регистрации лунно-солнечных приливных изменений ускорения силы тяжести. Г., предназначенные для абс. измерений, обеспечивают погрешность 0,03—0,07 мГал, полевые для относит. измерений — 0,1—0,01 мГал, донные и скважинные — 0,1—0,3 мГал, морские — 0,5—3 мГал, аэрогравиметры — до 4 мГал (мГал=$10^{-3}$ м·с$^{-2}$).

*В. В. Федынский*

**ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА** (а. gravimetric prospecting; н. gravimetrische Erkundung; ф. prospection gravimétrique; и. prospección gravimétrica) — метод разведочной геофизики, основанный на измерении аномального гравитационного поля Земли. Объекты Г. р. — плотностные неоднородности земной коры, создающие аномалии в гравитац. поле Земли. Г. р. используется для изучения строения земной коры, поиска и разведки м-ний п. и.

Г. р. состоит из гравиметрической съёмки и интерпретации аномалий, завершающейся построением гравиметрич. модели изучаемого объекта. При обработке наблюдений строятся профили и карты, гравиметрич. измерения привязываются к гос. сети опорных гравиметрич. пунктов, оценивается точность съёмки. При Г. р. чаще всего рассчитывают аномалии Буге и Фая (в свободном воздухе). При вычислении последней учитывается различие высот точек наблюдений, а при аномалиях Буге — ещё притяжение промежуточного слоя масс между физ. поверхностью Земли и уровнем моря. Обычно плотность этого слоя принимается 2670 кг/м$^3$. Иногда вычисляются гравитац. изостатические аномалии, по к-рым выделяют участки земной коры, не уравновешенные изостатически (см. ИЗОСТАЗИЯ). Для разделения аномалий силы тяжести, вызываемых источниками разл. геол. природы, производятся их трансформации, при к-рых происходит частотная фильтрация исходного гравитац. поля. Вычитанием из исходных аномалий силы тяжести осреднённых по нек-рой площади значений гравитац. поля выделяются локальные аномалии, соответствующие неглубоко залегающим аномалообразующим массам. Пересчётом аномалий силы тяжести на высоту подчёркиваются низкочастотные составляющие; пересчётом на глубину — высокочастотные. Вычислением производных от аномалий силы тяжести (напр., вертикального градиента) отделяются низкочастотные составляющие. Интерпретация аномалий силы тяжести заканчивается построением модели плотностной неоднородности земной коры, т. е. решается обратная задача Г. р. В общем случае решение этой задачи неоднозначно: можно подобрать бесконечное число разл. распределений аномальных масс, создающих одну и ту же гравитац. аномалию. Однозначное решение можно найти при определённых предположениях об аномальных массах и использовании имеющейся геол.-геофиз. информации. Параметры модели (глубина, форма, плотность аномалообразующего объекта) определяются аналитич. методом либо методом подбора. Построение гравиметрич. модели геол. объектов используется для определения дальнейших направлений геол.-разведочных работ.

Наиболее важные результаты Г. р. даёт при региональных геол.-геофиз. исследованиях: по выделению осн. структурных элементов земной коры, её блоков и разломов; определению глубины залегания фундамента и его внутр. структуры; при оценке мощности неметаморфизованных пород осадочной толщи. При поисках нефтегазоносных структур Г. р. эффективна на первых этапах — для выявления и оконтуривания соляных куполов, погребённых рифов, выступов фундамента, интрузий в осадочной толще и т. п. Результати Г. р. при поисковых работах на нефть и газ обычно используют для определения направления и объёмов поисковой сейсморазведки. Высокоточная Г. р. входит также в состав комплекса геофиз. методов прямых поисков залежей нефти и газа. На угольных м-ниях Г. р. используют для трассирования тектонич. нарушений, в т. ч. малой амплитуды. Г. р. эффективно применяют для поисков м-ний слабомагнитных нек. руд, хромовых и медно-колчеданных руд. Для поисков нерудных полезных ископаемых Г. р. используют на м-ниях калийных солей, боратов, корунда, бирита, алунитов. Г. р. находит также применение в inж. геологии и гидрогеологии с целью изучения глубинного строения артезианских басс., поисков и определения полостей карста и решения др. задач.

● Андреев Б. А., Клушин И. Г., Гиравлическое истолкование гравитационных аномалий, Л., 1965; Мирчинк Г. С., Курс гравиразведки, 2 изд., Л., 1950; Грушинский Н. П., Сажина Н. Б., Гравитационная разведка, 3 изд., М., 1981; Гравиразведка. Справочник геофизика, под ред. Е. А. Мудретсовой, М., 1981.

*В. В. Федынский*

**ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЁМКА** (а. gravimetric survey; н. gravimetrische Aufnahme, Gravimeteraufnahme; ф. levé gravimétrique; и. levantamiento gravimétrico) — совокупность измерения величин, характеризующих гравитац. поле данного р-на. Для геол. целей проводится гл. обр. с помощью *ГРАВИМЕТРОВ*, реже *ВАРИОМЕТРОВ* и *ГРАДИЕНТОМЕТРОВ*.

По назначению Г. с. подразделяется на региональную, применяемую для изучения фигуры Земли и региональных геол. исследований, и детальную — для изучения небольших аномалий, созданных отд. геол. структурами и рудными телами. По способу проведения различают площадную Г. с. — пункты наблюдений располагаются равномерно по площади, и профильную (или маршрутную), проводимую по отдельным, далеко отстоящим профилям, или маршрутам. В зависимости от поставленных геол. задач, условий проведения полевых работ, предполагаемых методов интерпретации выбираются масштаб съёмки, густота и расположение пунктов наблюдений, погрешность определения аномалии и т. п. Для региональных геол.-геофиз. исследований Г. с. производится в масштабе 1:200 000 — 1:500 000 при ср. квадратической погрешности ±2 мГал (1 мГал=$10^{-5}$ м·с$^{-2}$). При поисках нефтегазоносных структур и изучении угольных басс. масштаб съёмки составляет 1:50 000, погрешность ±0,2 мГал. Поиски и изучение рудоконтролирующих структур и рудных тел производятся Г. с. в масштабе 1:2000 — 1:25 000 с погрешностью ±0,02 мГал и выше при наземных наблюдениях, при подземных (в шахтах, скважинах) — масштаб 1:500, точность ±0,01—0,001 мГал. Важная составная часть Г. с. — топографо-геодезич. работы, целью к-рых является получение данных о высоте, широте, долготе гравиметрич. точек и данных о рельефе окружающей местности, позволяющих вводить соответствующие поправки к наблюдённым ускорениям силы тяжести. Для этого используют крупномасштабные топографич. карты, планшеты аэрофотосъёмки и т. п. На море и в воздухе при Г. с. координаты, глубины, высоты, скорости определяются средствами морской и аэронавигации. На основании данных Г. с. строятся гравиметрич. профили и карты, представляющие аномальную часть *ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ*.

**ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**, весовой анализ, гравиметрия (а. gravimetric analysis; н. Gewichtsanalyse, Gravimetrie; ф. analyse gravimétrique; и. análisis gravimétrico),— количественный аналитич. метод, основанный на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, выделяемых в химически чистом состоянии или в виде соединений точно известного постоянного состава. Впервые Г. а. разработан швед. химиком Т. У. Бергман. В основе Г. а. лежит закон сохранения массы веществ при хим. превращениях. Измерит. прибор — аналитич. весы. Г. а. включает методы выделения, осаждения и отгонок. Определяемый компонент выделяют из образца в свободном состоянии (напр., при анализе руд золото выделяют из раствора пробы действием нитрита натрия, медь — электролизом на платиновом катоде) и по его массе судят о кол-ве компонента в пробе. Определяемый компонент осаждают из раствора пробы в виде малорастворимого (<$10^{-5}$ моль/л) соединения (т. н. осаждаемая форма). Осадок тщательно промывают, высушивают, если необходимо, то прокаливают, и измеряют его массу (т. н. весовая форма). Весовая форма осадка должна иметь строго определённый и постоянный состав. Для выделения из раствора пробы определяемого компонента используют неорганич. и органич. реагенты. Метод осаждения применяют для анализа руд, горн. пород, минералов и др. материалов. Напр., для определения $SiO_2$ в силикатных и др. породах — осаждением кремниевой к-ты, для определения бария в марганцевых рудах — осаждением $BaSO_4$, никеля в эл. рудах — осаждением его диметилглиоксимом. В методике отгонки определяемый летучий компонент количественно выделяют из пробы, если необходимо, поглощают его соответствующим реагентом и находят содержание по увеличению массы поглотителя или по уменьшению массы образца. Напр., для определения $CO_3^{2-}$ в карбонатных породах пробу обрабатывают кислотой и выделяющийся $CO_2$ поглощают раствором щёлочи. Для определения влажности пробу высушивают при 105 °С; содержание воды находят по уменьшению массы пробы.

Обычная техника Г. а. позволяет определять св. 10 мг вещества с относит. ошибкой 0,1—0,02%. С использованием ультрамикрометодов возможно определять св. 0,01 мг вещества.

*Н. Б. Горбунова*

**ГРАВИТАЦИО́ННАЯ ВОДА** — см. в ст. СВОБОДНАЯ ВОДА.

**ГРАВИТАЦИО́ННОЕ ОБОГАЩЕ́НИЕ** полезных ископаемых (а. gravity separation, gravity concentration; н. Gravitationsaufbereitung; ф. concentration gravimétrique, préparation gravimétrique; и. concentración gravimétrica) — разделение минералов по плотности в поле силы тяжести или центробежных сил для отделения пустой породы и получения концентрата. При Г. о. используется сила земного притяжения (откуда и название метода); иногда дополнительно привлекают поля центробежных сил или электромагнитные — при магнитогидростатич. и магнитогидродинамич. сепарации. Наряду с различиями в плотности, в процессах Г. о. используют также различия в размерах и форме частиц, шероховатости их поверхности и в др. физ.-хим. свойствах (смачиваемость водой, склонность к коагуляции и флокуляции). Осн. факторы разделения при Г. о.— динамич. и статич. воздействия сред (воздуха, воды, суспензий). Впервые теория Г. о. была предложена нем. учёным П. Риттингером (1867). Существенное развитие она получила в работах рус. учёных Г. Я. Дорошенко (1876), С. Г. Войслава (1884), В. А. Гуськова (1908), а также Р. Ричардса (США, 1908), И. Финкея (Венгрия, 1920), сов. исследователей Г. О. Чечотта (1924) и особенно П. В. Лященко (1940). Совр. теория Г. о. создана в 60-х гг. сов. учёными Э. Э. Рафалес-Ламарком, Н. Н. Виноградовым и др. Г. о. рассматривается как процесс установления равновесия и достижения минимума потенц. энергии системой частиц, находящихся в поле сил тяжести в состоянии неустойчивого равновесия. Скорость гравитац. разделения оценивается по понижению центра тяжести взвеси, а его эффективность — по убыли потенц. энергии смеси. В основе расчётов Г. о. лежит определение относит. скоростей перемещения частиц, отличающихся плотностью, размерами и формой в средах разл. плотности и вязкости. Большинство формул для скорости свободного падения одиночных частиц $v_c$ можно выразить как:

$$v_c = kd^n(\delta-\Delta)^m/\Delta,$$

где k, n, m — переменные, экспериментально определяемые величины; d — размер частиц; $\delta$ и $\Delta$ — плотность частицы и среды соответственно. Для наиболее мелких частиц учитывается влияние вязкости среды $\mu$:

$$v_c = kd^n(\delta-\Delta)^m/\mu.$$

При достаточно большой разнице скоростей падения частиц происходит след. их разделение: частицы большей плотности располагаются в придонной части, а меньшей — в верх. слоях. При таком подходе необходимо, чтобы частицы имели относительно близкие размеры (иначе крупные зёрна с малым $\delta_c$ будут падать с такой же скоростью, как и малые зёрна большей плотности $\delta_1$). Параметры равнопадаемости зёрен учитываются коэфф. равнопадаемости

$$e = d_2^n/d_1^n = (\delta_2-\Delta)^m/(\delta_1-\Delta)^m.$$

Однако на практике часто происходит разделение частиц в разл. гравитац. аппаратах гл. обр. по плотности, а не по размеру. Расхождение теории и практики в ряде случаев устраняется введением понятия т. н. стеснённого падения частиц, при к-ром частицы перемещаются группой. С достаточной точностью скорость стеснённого падения рассчитывается по формуле Лященко:

$$v_{cc} = v_c n^{\lambda},$$

где n — коэфф. разрыхления; $\lambda$ — показатель степени, зависящий от характеристик частиц и аппарата. Однако в этом случае не учитываются закономерности взаимного сцепления частиц и среды.

Г. о. осуществляется в воздушных и жидких (вода, органич. жидкости, водные суспензии) средах.

Сухое (т. н. пневматич.) Г. о. не требует обезвоживания продуктов обогащения, что особенно важно для р-нов с суровым климатом. Применяется также при комбинированном Г. о. с сухой магнитной и электрич. сепарацией.

Мокрое Г. о. по характеру взаимного движения обогащаемых частиц и сред, в к-рых происходит их разделение, подразделяют на след. виды: в неподвижной или горизонтально перемещающейся среде, имеющей плотность, промежуточную по сравнению с разделяемыми частицами (обогащение в тяжёлых средах, магнитогидродинамич. и магнитогидростатич. сепарация); в тяжёлой среде, движущейся по круговой или винтовой траектории (тяжелосредные циклоны, центробежные сепараторы); в потоке, текущем по наклонной плоскости (желоба, шлюзы, конусные концентраторы); в потоке, текущем по неподвижной винтовой плоскости или жёлобу (винтовые сепараторы и винтовые шлюзы).

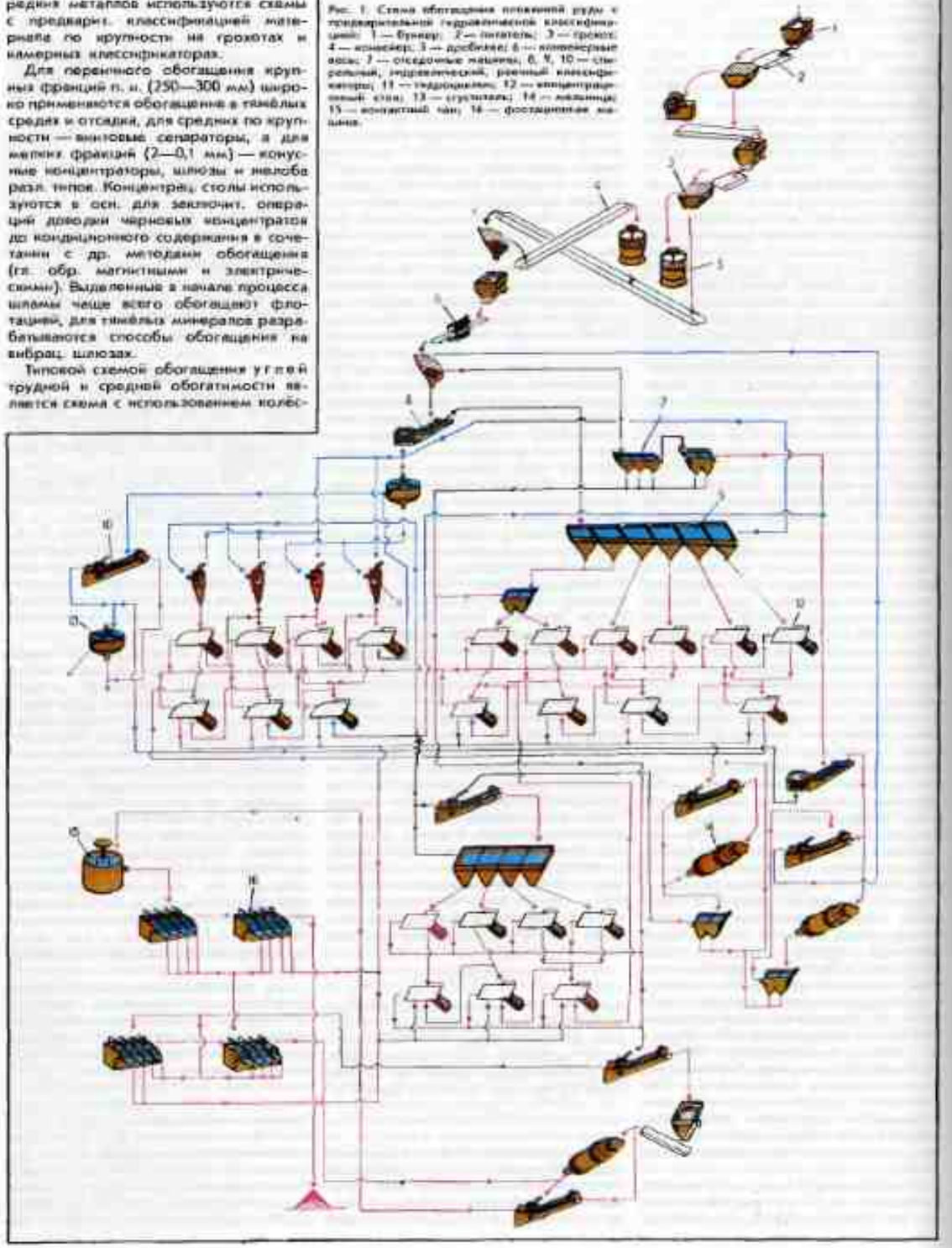
Г. о. производится по схемам, предусматривающим предварит. подготовку материала, его первичное (грубое) обогащение и заключит. доводку (рис. 1). Наиболее характерный подготовит. процесс — промывка дроблёных руд или дезинтегрированных песков или эрелей рассыпных м-ний. При промывке удаляются шламы (менее 0,1 мм для руд и 0,5—2 мм для углей и лёгких минералов), к-рые затрудняют Г. о. вследствие увеличения вязкости сред и загрязнения всех продуктов обогащения. Внедряется предварит. усреднение руд, особенно на

крупных ф-ках. Для большинства руд редких металлов используются схемы с предварит. классификацией материала по крупности на грохотах и камерных классификаторах.

Для первичного обогащения крупных фракций п. и. (250—300 мм) широко применяются обогащение в тяжёлых средах и отсадка, для средних по крупности — винтовые сепараторы, а для мелких фракций (2—0,1 мм) — конусные концентраторы, шлюзы и желоба разл. типов. Концентрац. столы используются в осн. для заключит. операций доводки черновых концентратов до кондиционного содержания в сочетании с др. методами обогащения (гл. обр. магнитными и электрическими). Выделенные в начале процесса шламы чаще всего обогащают флотацией, для тяжёлых минералов разрабатываются способы обогащения на вибрац. шлюзах.

Типовой схемой обогащения углей трудной и средней обогатимости является схема с использованием колёс-

Рис. 1. Схема обогащения оловянной руды с предварительной гравитационной классификацией: 1 — бункер; 2 — питатель; 3 — грохот; 4 — конвейер; 5 — дробилка; 6 — конвейерные весы; 7 — отсадочные машины; 8, 9, 10 — спиральный, гидравлический, реечный классификаторы; 11 — гидроциклон; 12 — концентрационный стол; 13 — сгуститель; 14 — мешалка; 15 — контактный чан; 16 — флотационная машина.



ных сепараторов и магнитной регенерацией суспензии (рис. 2). Существенной частью таких схем является предварит. отмывка шламов на вибрац. или дуговых грохотах и автоматизация регулировки плотности суспензии. Для ср. и мелких классов углей применяют

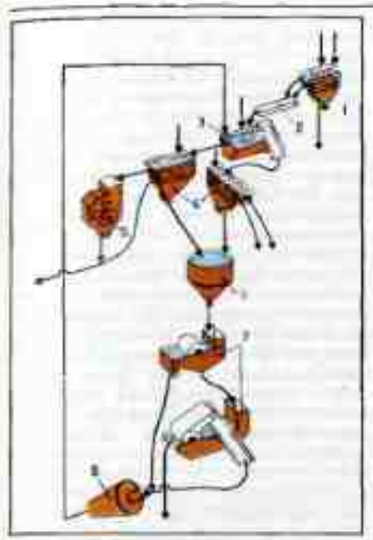


Рис. 2. Схема обогащения углей на конусном сепараторе с магнитной регенерацией суспензии: 1 — промывочный и классифицирующий грохоты; 2 — конвейер; 3 — конусный сепаратор; 4 — грохоты для отмывки тяжёлой и мелких фракций; 5 — молотковая дробилка; 6 — сборник рабочей суспензии; 7 — магнитные сепараторы; 8 — регенеративная аппарат.

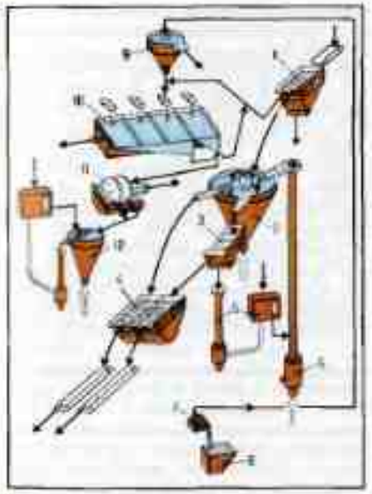


Рис. 3. Схема обогащения сульфидных руд с флотационной регенерацией тяжёлой суспензии: 1 — грохот; 2 — моечный сепаратор; 3 — дуговой грохот; 4 — грохоты для отмывки суспензии; 5 — регулятор плотности суспензии; 6 — эрлифт; 7 — тяжёлый магнит; 8 — сборник суспензии; 9 — обезвоживающий шнек; 10 — флотационная регенерация суспензии; 11 — вакуум-фильтр; 12 — сборник флотационного концентрата (регенерированной суспензии).



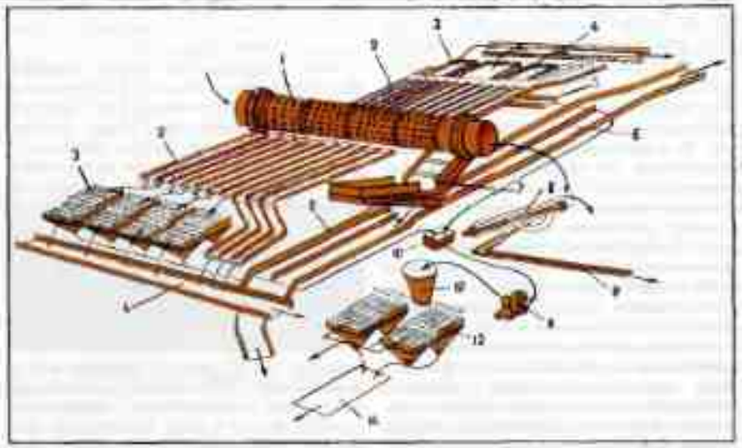


Рис. 4. Схема обогатительной установки драги: 1 — бочка-грохотатор; 2 — первичные шлюзы; 3 — основные отсадочные машины; 4 — эфельные шлюзы; 5 — доводочные шлюзы; 6 — контрольные (дополнительные) шлюзы; 7 — вибратор-ы; 8 — сепаратор-грохотатель; 9 — шлюзы гравитационные; 10 — зумпф насоса; 11 — насос; 12 — обезвоживающий шнек; 13 — перечистная отсадочная машина; 14 — концентрационный стол.

схемы Г. о. с использованием пневматич. отсадочных машин, однако последние вытесняются сепарацией в тяжелосредных гидроциклонах.

Характерной для обогащения сульфидных руд тяжёлых цветных металлов является схема с конусным сепаратором в начале процесса (рис. 3) для выделения осн. массы породных хвостов, а обогащение мелких классов флотацией является одновременно и регенерацией тяжелитовой суспензии. Такие схемы с тяжёлыми суспензиями широко применяют также для обогащения нерудных строит. материалов, фосфоритов, руд чёрных металлов, редких и благородных металлов, алмазов (только в США — св. 1 млрд. т в год п. и.), в особенности при большой производительности ф-к. Определённые перспективы имеют применение аэросуспензий (с получением сухих продуктов).

Схемы с предварит. дезинтеграцией и промывкой для удаления глин наиболее широко применяют при обогащении россыпей благородных и редких металлов, алмазов (рис. 4). Первичное обогащение осуществляется на шлюзах, вашгердах с трафаретами, ленточных шлюзах с автоматич. сполоском (золото, платина и др.), конусных концентраторах (титан, цирконий), винтовых сепараторах и винтовых шлюзах (фосфатные пески). Для мелких фракций минералов (менее 0,1 мм, а для угля и лёгких минералов менее 2 мм) хорошо зарекомендовали себя мелкие многодечные вибрац. шлюзы с автоматич. сполоском (напр., шлюзы Бертлес — Мозли), к-рые позволяют в 2—3 раза повысить извлечение тяжёлых минералов из мелких фракций (напр., касситерита из хвостов молибденовой флотации ф-ки «Клаймакс», США). Схемы с отсадкой применяются для материалов крупностью 0,1—50 мм (для угля и лёгких минералов 0,5—180 мм) и являются ведущим способом обогащения угля, марганцевых и жел. руд. Осн. недостаток Г. о.— низкое ср. извлечение п. и. в концентраты (80—85%).

Совершенствование Г. о. связано с созданием крупных единичных агрегатов (напр., отсадочных машин), многоярусных концентрац. столов, конусных концентраторов и мелких шлюзов, а также с применением разл. физ. и физ.-хим. воздействий на обогащаемый материал и среду. Так, напр., при отсадке используются гидравлически или пневматически создаваемые программируемые по форме (прямоугольные, зигзагообразные и др.), частоте и амплитуде пульсации. При этом облегчается автоматизация управления отсадкой. Вязкость тяжёлых сред снижается путём наложения вибраций, добавками реагентов-пептизаторов и др. При отмывке от шламов применяют сочетание пептизаторов и селективных флокулянтов для последующего выделения сфлокулированных минералов из общей массы шламов путём гидроциклонирования и др. видов гидравлич. классификации. Используют также реагентно-гидрофобизаторы и подачу воздуха (во флотогравитац. аппаратах, напр. для отделения сульфидов от др. тяжёлых минералов). Для повышения комплексности использования сырья Г. о. комбинируют с др. методами обогащения; широко применяют гравитац.-флотационные, гравитац.-магнитные схемы (напр., для пиритных отвальных продуктов и хвостов текущего обогащения оловянных, вольфрамовых руд).

Автоматизация процесса Г. о. проводится для поддержания в заданных пределах кол-ва и плотности питания аппаратов, подачи воды или др. сред.

разгрузки продуктов. Качество продуктов и руды контролируется путём автоматизир. отбора проб и анализа их на рентгеноспектральных приборах. Применяется также непрерывный анализ непосредственно в потоке пульп, влажных и сухих продуктов.

Г. о.— древнейший метод обогащения п. и. В 14—15 вв. были созданы аппараты для Г. о., явившиеся прототипом современных. Первое систематизир. описание методов Г. о. сделано Г. Агриколой (16 в.), одно из первых науч. обоснований предложено М. В. Ломоносовым. В 19— нач. 20 вв. Г. о. широко применялось практически для всех видов п. и. Г. о.— осн. метод обогащения углей, сланцев, россыпей золота, касситерита, вольфрамита, рутила, ильменита, циркона, монацита, танталита, колумбита и др., а также один из равноценных методов обогащения руд чёрных металлов (Fe, Mn, Cr), редких металлов (пирохлоровых, литиевых, бериллиевых), а также фосфатов, алмазов и др. неметаллич. п. и. Гравитац. методами обогащается ок. 4 млрд. т в год, т. е. половина от общего кол-ва обогащаемых п. и., вследствие таких преимуществ метода, как дешевизна, простота аппаратуры, возможность разделения реал. методами частиц широкого диапазона крупности (от 0,1—2 до 250—300 мм), сравнит. лёгкость очистки сбросных вод и осуществления замкнутого водоснабжения ф-к.

● Лященко П. В., Гравитационные методы обогащения, [2 чд.], М.—Л., 1940; Полькин С. И., Адушкин В. В., Обогащение оловянных руд и россыпей, М., 1974; Справочник по обогащению руд. Основные процессы, М., 1983.

В. П. Зайцев.

**ГРАВИТАЦИО́ННОЕ ПО́ЛЕ ЗЕМЛИ** (a. gravitational field of the Earth, Earth gravitational field; н. Schwerefeld der Erde; ф. champ de gravité de la Terre; и. campo de gravedad de la tierra) — силовое поле, обусловленное притяжением масс Земли и центробежной силой, к-рая возникает вследствие суточного вращения Земли; незначительно зависит также от притяжения Луны и Солнца и др. небесных тел и масс земной атмосферы. Г. п. З. характеризуется силой тяжести, потенциалом силы тяжести и разл. его производными. Потенциал имеет размерность $м^2 \cdot с^{-2}$, за единицу измерения первых производных потенциала (и т. н. силы тяжести) в гравиметрии принят миллигал (мГал), равный $10^{-3}$ м·с$^{-2}$, а для вторых производных — этвеш (Э, Е), равный $10^{-9} \cdot с^{-2}$.

Значения осн. характеристик Г. п. З.: потенциал силы тяжести на уровне моря 62 636 830 $м^2 \cdot с^{-2}$; ср. сила тяжести на Земле 979,8 Гал; уменьшение ср. силы тяжести от полюса к экватору 5200 мГал (в т. ч. за счёт суточного вращения Земли 3400 мГал); макс. аномалия силы тяжести на Земле 660 мГал; нормальный вертикальный градиент силы тяжести 0,3086 мГал/м; макс. ускорение отвеса на Земле 120″; диапазон периодов лунно-солнечных вариаций силы тяжести 0,4 мГал; возможная величина векового изменения силы тяжести <0,01 мГал/год.

Часть потенциала силы тяжести, обусловленная только притяжением Земли, наз. геопотенциалом. Для решения мн. глобальных задач (изучение фигуры Земли, расчёт траекторий ИСЗ и др.) геопотенциал представляется в виде разложения по сферич. функциям. Вторые производные потенциала силы тяжести измеряются гравитац. ГРАДИЕНТОМЕТРАМИ и ВАРИОМЕТРАМИ. Существует неск. разложений геопотенциала, различающихся исходными наблюдательными данными и степенным разложений.

Обычно Г. п. З. представляют состоящим из 2 частей: нормальной и аномальной. Основная — нормальная часть поля соответствует сжимающ. модели Земли в виде эллипсоида вращения (нормальная Земля). Она согласуется с реальной Землёй (совпадают центры масс, величины масс, угловые скорости и оси суточного вращения). Поверхность нормальной Земли считают уровенной, т. е. потенциал силы тяжести во всех её точках имеет одинаковое значение (см. ГЕОИД); сила тяжести направлена к ней по нормали и изменяется по простому закону. В гравиметрии широко используется Международная формула нормальной силы тяжести:

$$\gamma(\varphi) = 978\,049(1 + 0{,}0052884\ \sin^2\varphi - 0{,}0000059\ \sin^2 2\varphi),$$

мГал. В СССР и др. социалистич. странах в осн. применяется формула Ф. Р. Гельмерта: $\gamma(\varphi) = 978\,030(1 + 0{,}005302\ \sin^2\varphi - 0{,}000007 \sin^2 2\varphi)$, мГал. Из правых частей обеих формул вычитают 14 мГал для учёта ошибки в абс. силе тяжести, к-рая была установлена в результате многократных измерений абс. силы тяжести в разных местах. Выведены др. аналогичные формулы, в к-рых учитываются изменения нормальной силы тяжести вследствие трёхосности Земли, асимметричности её сев. и юж. полушарий и пр. Разность измеренной силы тяжести и нормальной наз. аномалией силы тяжести (см. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ). Аномальная часть Г. п. З. по величине меньше, чем нормальная, и изменяется сложным образом. Поскольку положения Луны и Солнца относительно Земли изменяются, то происходит периодич. вариация Г. п. З. Это вызывает приливные деформации Земли, в т. ч. мор. приливы. Существуют также непериодические изменения Г. п. З. во времени, к-рые возникают из-за перераспределения масс земных недр, тектонич. движений, землетрясений, извержения вулканов, перемещения водных и атм. масс, изменения угловой скорости и мгновенной оси суточного вращения Земли. Их величины непериодических изменений Г. п. З. не наблюдаются и оценены только теоретически.

На основании Г. п. З. определяется геоид, характеризующий гравиметрич. фигуру Земли, относительно к-рой задаются высоты физ. поверхности Земли. Г. п. З. в совокупности с др. геофиз. данными используется для изучения модели радиального распределения плотности Земли. По нему делаются выводы о гидростатическом равновесном состоянии Земли и о связанных с этим напряжениях в её недрах. По наблюдениям приливных вариаций силы тяжести изучают упругие свойства Земли. Г. п. З. используется при расчёте орбит искусств. спутников Земли и траекторий движения ракет. По аномалиям Г. п. З. изучают распределение плотностных неоднородностей в ЗЕМНОЙ КОРЕ и ВЕРХНЕЙ МАНТИИ, проводят тектонич. районирование, поиски м-ний п. и. (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА). Г. п. З. используется для вывода ряда фундаментальных постоянных геодезии, астрономии и геофизики.

● Грушинский Н. П., Теория фигуры Земли, 2 изд., М., 1976; Пеллинен Л. П., Высшая геодезия, ч. 3, М., 1978; Бурша М., Основы космической геодезии, пер. с чеш., ч. 2, М., 1975.

М. У. Сагитов.

**ГРАВИТАЦИО́ННЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ** (a. gravity processes; н. Gravitationsprozesse; ф. processus gravitationnels; и. procesos gravimétricos) — процессы изменения поверхности Земли под действием силы тяжести. К ним относятся обвалы, камнепады, снежные лавины, оползни, медленное сползание и течение грунтов. Обваливание и осыпание происходят на склонах, крутизна к-рых более угла естественного откоса (35—38°). В горах обвалы достигают крупных размеров — до 1—1,5 км³ (напр., 2,7—4,1 млрд. т — Сарезский обвал на Памире, в результате к-рого возникло Сарезское оз.). Осыпание — постоянный процесс, пульсирующий по интенсивности (обычно увеличивается весной при снеготаянии, а также при землетрясениях). Скорость денудации при осыпании в зависимости от крутизны склонов (за длительный отрезок времени) изменяется в пределах 1,5—0,05 мм в год.

Г. п. оказывают решающее влияние на формирование рельефа, иногда на образование м-ний п. и.— солей, нефти и т. д. Проявление Г. п. учитывается при расчёте углов откоса в карьерах, определении устойчивости сводов подземных выработок, при стр-ве насыпей, дамб и др. Возможное неблагат. проявление Г. п. вынуждает применять спец. меры — разл. виды крепи в выработках, покрытие связующими растворами, посадка определённого вида растений на участках, создающих опасность для ведения горн. работ, и др.

**ГРАВИТАЦИО́ННЫЙ КАРОТА́Ж** (a. gravity log; н. Gravitationskarottage; ф. diagraphie gravimétrique, carottage gravimétrique; и. testificación gravimétrica) — метод геофиз. исследований в скважинах, основанный на измерении ускорения силы тяжести. Используется для корреляции по плотности геол. разрезов разл. скважин, определения



изменения рудных тел, зон повышенной пористости, горн. давления и др.

При Г. к. ГРАВИМЕТР помещают в прочный скважинный снаряд, защищающий его от изменений давления и температ. и опускают в скважины. При помощи кабеля он соединяется с наземным пультом управления и регистрации. Скважинные гравиметры, в отличие от наземных, снабжают устройствами для автоматич. установки по вертикали и дистанц. измерения разности ускорения силы тяжести. Измерения ведут через интервалы 50—100 м, время наблюдения в одной точке до 20 мин, длительность рейсов 2—10 ч. Погрешность измерения составляет 0,02—0,6 мГал (1 мГал = $10^{-3}$ м·с$^{-2}$). По результатам измерений строят графики изменения ускорения силы тяжести, вертикального градиента силы тяжести, изменения кажущейся плотности вдоль ствола скважины. Совместное использование результатов Г. к. и гравиразведки увеличивает точность и надёжность решения обратной задачи гравиметрической разведки. Перспективы развития Г. к. связаны с повышением точности измерений, уменьшением диаметра скважинного снаряда, увеличением термостойкости аппаратуры и применением трёхкомпонентных скважинных гравиметров, а также скважинных градиентометров гравитационных.

Ю. С. Волчок.

**ГРАВИТАЦИО́ННЫЙ РЕЖИ́М** (a. gravity regime; н. Gravitationsregime; ф. régime par gravité; и. régimen gravimétrico) — режим нефтяной залежи, при к-ром нефть перемещается к забоям добывающих скважин под действием собств. силы тяжести. Г. р. реализуется при разработке изолированных залежей, лишённых газовой шапки, напора краевых, законтурных вод и содержащих, как правило, дегазированную нефть. В случае Г. р., развивающегося в крутопадающих нефтяных пластах, нефть под действием напора её столба продвигается к забоям добывающих скважин, расположенных ниже по отметке (рис. 1). По мере перемещения контура нефтеносности вниз по падению пласта величина напора снижается. Дебиты скважин обычно невелики и со временем уменьшаются. В пластах с пологим залеганием уровень нефти понижается одновременно (или почти одновременно) по всей залежи (рис. 2). Наблюдается фильтрация нефти со свободной поверхностью. Дебиты скважин со временем медленно падают. При Г. р. темпы разработки обычно очень малы, а конечная нефтеотдача не превышает 0,3—0,4. В связи с этим процесс разработки залежи стремятся перевести на другой, более эффективный режим путём применения искусств. методов воздействия на нефт. пласт.

Ю. П. Борисов.

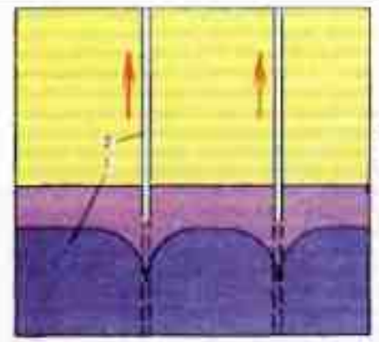


Рис. 2. Гравитационный режим в пластах с пологим залеганием: 1 — нефть; 2 — добывающие скважины.

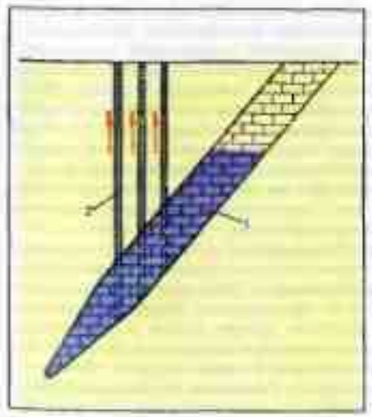


Рис. 1. Гравитационные режим в крутопадающих нефтяных пластах: 1 — нефть; 2 — добывающие скважины.

**ГРАДИЕНТОМЕ́ТР** гравитационный (a. gradiometer; н. Neigungsmesser; ф. gradiomètre; и. gradiometro gravimétrico) — прибор для измерения горизонтального градиента ускорения силы тяжести. Г. применяют для детального исследования структур, вызывающих слабые, но быстро изменяющиеся по горизонтали гравитац. аномалии, прим. на железорудных и полиметаллич. м-ниях. Чувствит. элемент Г.— крутильная система с вертикальной осью вращения, состоящая из L-образного коромысла, на концах к-рого прикреплены грузики. Расстояние от центра грузика до оси вращения очень мало по сравнению с расстоянием высот грузиков, за счёт чего обеспечиваются чувствительность Г. к составляющим горизонтального градиента и быстрое затухание крутильной системы. Г. имеет 4 крутильные системы, повёрнутые на 90° одна относительно другой. Это позволяет при наблюдении в двух азимутах получить по 2 независимых значения производных и вести непрерывный контроль за работой прибора. Точность 7—10 этвеш (1 этвеш = $1 \cdot 10^{-9}$ с$^{-2}$), время наблюдения в двух азимутах 6 мин (значительно меньше, чем у гравитац. вариометров, за счёт очень малого расстояния от оси вращения центра грузика), что уменьшает период колебания до 1 мин (вместо 20—40 мин у вариометров).

Л. П. Сыркин.

**ГРАДИЕНТОМЕ́ТР** магнитный (a. magnetic gradiometer; н. Magnetneigungsmesser, Gradientmesser; ф. gradiomètre magnétique; и. gradiometro magnetico) — прибор для измерения градиентов вектора индукции геомагнитного поля по заданному направлению. Применяется для поисков и разведки м-ний (гл. обр. бокситов, марганцевых руд), выявления блоков разл. намагниченности горн. пород и др. Практич. применение получили градиентометры-магнитометры, предназначенные для одноврем. измерений модуля и вертикального или горизонтального градиента индукции геомагнитного поля. Г. состоит из магниточувствит. элемента (МЧЭ), измерит. блока, аналоговых самописцев и цифровых (перфраторов или магнитофонов) регистраторов, позволяющих измерять значения поля и их разность. Синхронно измеренная разность полезных сигналов от двух МЧЭ, отнесённая к длине базы (расстоянию между МЧЭ), отождествляется с градиентом поля по направлению базы. Осн. преимущество Г. по сравнению с магнитометром — независимость их показаний от временных вариаций геомагнитного поля, что обеспечивает возможность проведения работ в условиях повышенной активности магнитных вариаций. Карты градиентов более чётко оконтуривают аномалии от объектов поисков (бокситов, марганцевых руд и др.) и контактов различно намагниченных горн. пород. Перспективы применения Г. связаны с повышением их чувствительности, и в частности с внедрением градиентометров-магнитометров с пороговой чувствительностью до $10^{-5}$ нТл.

О. Н. Сокович.

**ГРАЙМС-ГРЕЙВС** (Grimes Graves) — кремнёвые разработки неолитич. времени (5—3-е тыс. до н. э.) на терр. Великобритании (Норфолк). М-ние пластового типа, кремень мелового возраста. В центр. части м-ния на пл. ок. 7 га отмечено до 360—400 углублений — следов древних шахт (на периферийной части м-ния выявлены только поверхностные выработки). Глубина обследованных шахт достигает 9 м. Выборка высококачеств. кремня велась в многочисл. штреках, отходящих от стволов и соединяющих между собой ряд шахт. Порода отделялась от массива в осн. кирками из оленьего рога, к-рых здесь найдено несколько сотен, а также кам. молотками. Используемые светильники были сделаны из брусков мела с углублением для масла или жира. Добытый кремень поднимался на поверхность (видимо, вручную) в корзинах или кожаных мешках с помощью верёвки. Одновременно в каждом углублении могли работать от 1 до 3 человек. Выработки Г.-г. являлись важной частью общей обширной системы кремнедоб. про-

мысле неолита и бронзового века на терр. юж. областей Великобритании. Осн. археологич. обследования проводились в 1914 и позднее. *С. Н. Черных.*

**ГРАМБЕРГ** Игорь Сергеевич — сов. учёный в области нефт. геологии, чл.-корр. АН СССР (1979). Чл. КПСС с 1955. После окончания Ленингр. горн. ин-та (1949) работал в НИИ геологии



И. С. Грамберг (15.6.1922, Ленинград).

Арктики, с 1972 директор Всес. ин-та геологии и минеральных ресурсов Мирового ок.— ВНИИОкеангеологии (б. НИИ геологии Арктики), одновременно генеральный директор ПО «Севморгеология». Разработал оригинальную методику палеогидродинам. реконструкций по анализу и соотношению в терригенных породах поглощённых катионов. Под рук. Г. составлены карты перспектив нефтегазоносности сев. р-нов страны, выполнен количеств. прогноз ресурсов нефти и газа.

● Ю. нами Игорь Сергеевич Грамберга. «Советская геология», 1982, № 6. *А. В. Мельников.*

**ГРАММОНАЛЫ** (а. grammonales; н. Grammonale; ф. grammonales, granules d'ammonales; и. gránulos de amonal) — гранулированные взрывчатые смеси, представляющие собой отвердевшие суспензии аммиачной селитры и алюминиевого порошка в расплавленном тротиле. Предложены в СССР в конце 60-х гг. для крепких и трудновзрываемых пород. При небольшом увлажнении Г. не пылят и хорошо уплотняются при пневмозаряжании. Малогигроскопичны. Благодаря своей структуре водоустойчивы, водоустойчивость возрастает с увеличением содержания тротила. Применялись до сер. 80-х гг. для ведения взрывных работ при подземной и открытой разработке месторождений полезных ископаемых. На открытых работах использовались в комбинированных зарядах с ГРАНУЛИТАМИ, ИГДАНИТОМ, ГРАММОНИТАМИ 79/21. Заменены экономически более эффективными промышленными ВВ. *Н. С. Бондарев.*

**ГРАММОНИТЫ** (а. grammonites; н. Grammoniten; ф. ammonites granulées; и. gránulos de amonitos) — карьежные вещества, состоящие из гранулированной аммиачной селитры и тротила. Прежнее назв.— зернограниулиты. Предложены в СССР в кон. 50-х гг. (взамен порошкообразных аммонитов) для заряжания скважин на карьерах; зарубежных аналогов нет. Выпускаются промышленностью в виде механических смесей гранул селитры с чешуйками (марка 79/21) или гранулами тротила (марка 30/70). Цифровая индексация Г. указывает на соотношение селитры и тротила (по массе). Г. 79/21 допущен для заряжания преимущественно сухих шпуров, скважин и минных камер на открытых и подземных взрывных работах. Разрешён к пневматич. транспортированию и заряжению при условии орошения его водой в целях снижения пылевых и электризации. Остальные Г. допущены только для открытых работ для заряжания обводнённых скважин. При заряжании в обводнённые скважины неводоустойчивого Г. 30/70 селитра растворяется, но способна участвовать в процессе взрыва, если раствор не выходит за пределы заряда, поэтому его применяют в скважинах с непроточной водой, уровень к-рой не превышает $^1/_3$ колонки заряда. При растворении селитры колонка заряда уменьшается, и плотность заряжания за счёт этого возрастает. Разновидностью водоустойчивого Г. является ГРАНИТОЛ. По безопасности в обращении все Г. приравнены к аммонитам. Гарантийный срок использования в бумажной упаковке 6 мес, в полиэтиленовой — 12 мес. *Б. Г. Позднюков.*

**ГРАНАТЫ** (от лат. granatum — гранат, по сходству с цветом зёрен плодов гранатового дерева ● а. garnets; н. Granate; ф. grenats; и. granate) — группа минералов, ортосиликаты сложного состава. Г. издавна были известны на Руси. Описание камня можно было встретить уже в рус. товароведческой энциклопедии «Книжка описательная, како молодым людям торг вести и знати всему цену» (1575—1610). Старое русское назв. Г. — «кинис». Зелёные Г. с Урала были известны как «уральские изумруды», или «хризолиты», а красные Г., найденные вместе с алмазами на рудниках в Кимберли (Юж. Африка),— «капский рубин». Однако эти термины давно применяются для минералов, совершенно отличных от Г. по хим. составу.

Общая формула

$A_3^{2+}B_2^{3+}[SiO_4]_3$, где $A^{2+}$ — Mg, Fe, Ce, Mn; $B^{3+}$ — Al, Fe, Cr, V, Mn, $Ti^{4+}$, $Zr^{4+}$ и др. Группа включает 15 изоструктурных минералов — конечных членов изоморфных рядов. По хим. составу подразделяют на 5 подгрупп. Наиболее распространены алюминиевые Г. (п-ва пиральспиты — ПИРОП $Mg_3Al_2[SiO_4]_3$, АЛЬМАНДИН $Fe_3Al_2[SiO_4]_3$, СПЕССАРТИН $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$) и кальциевые Г. (уграндиты) — УВАРОВИТ $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$, ГРОССУЛЯР $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$, АНДРАДИТ $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$, образующие непрерывные изоморфные ряды. Разновидности с огранич. изоморфизмом: кнорринг (Cr — пироп), гессонит (Fe — гроссуляр), меланит и шорломит (Fe—Ti — андрадиты), кимцеит (Zr—Ti — гранат), голдманит и эмаюнит (V — гранат), гидрогранаты — часть $[SiO_4]$ замещена $[OH]_4$, и др. Ювелирные разновидности Г.: демантоид — зелёный и серо-зелёный андрадит с алмазным блеском, топазолит — жёлто-зелёный андрадит, цейлонский рубин — ювелирный альмандин, изумрудно-зелёный уваровит.

Кристаллизуется в кубич. сингонии, параметр элементарной ячейки варьирует от 11,46 до 12,46 Å. Основой структуры является каркасный мотив из изолированных кремнекислородных $SiO_4$-тетраэдров и кислородных $BO_6$-октаэдров; $AO_8$-полиэдры располагаются в полостях каркаса. Для Г. характерны ромбододекаэдрич. и тетрагон-триоктаэдрич. кристаллы. Обычны также сплошные зернистые агрегаты. В зависимости от состава цвет Г. меняется: бесцветный (гроссуляр и пироп с минимальным содержанием Fe и Cr), травяно-зелёный (Fe — гроссуляр, кимцеит), изумрудно-зелёный (голдманит и уваровит), сине-зелёный (кнорринг), коричневый и чёрный (андрадит, меланит и шорломит), жёлтый (спессартин и некоторые пироп-гроссулярные Г.), розовый, буровато-красный (альмандин), оранжево-красный, тёмно-красный, лиловый (пироп). Пироны, обогащённые Ca и Cr, дихроичны — розовые при электрич. освещении и зелёные или голубые при дневном. Блеск стеклянный, усиливается до алмазного (Mg-Cr-разновидности). Спайность практически отсутствует, отмечается отдельность. Тв. 6—7,5, микротвёрдость 920—1560 кг/мм². Плотность (кг/м³) у гроссуляра и пиропа 3570—3598, уваровита и андрадита 3826—3870, спессартина и альмандина 4194—4298. Г. в осн. оптически изотропны, кальциевые Г. часто оптически аномальны — секториально одноосны или двуосны. Показатель преломления колеблется от 1,705 до 2,01, минимальные значения характерны для Г. пироп-гроссулярового ряда, более высокие — для Г., содержащих Fe, Cr, Mn и Ti. Г.— гипогенные минералы. Алюминиевые Г.— пиральспиты — обычно магматич. или метаморфич. происхождения. Пироп характерен для ультраосновных пород и кимберлитов, альмандин и спессартин — для гранитов и гранитных пегматитов, альмандин — типоморфный минерал кристаллич. сланцев и гнейсов, образовавшихся при региональном метаморфизме глинистых пород. По мере развития метаморфизма в Г. увеличивается содержание пиропового компонента за счёт альмандинового (состав Г. является показателем ступени метаморфизма).

Кальциевые Г.— уграндиты — характерны для контактово-метасоматич. образований (скарнов). Ассоциируются с сульфидами, Mg-Ca-силикатами. Уваровит более редок и образуется в контактах с хромоносными ультрабазитами. В верх. мантии Земли Г. (пиропы) устойчивы до темп-ры 1200—1400° С и при давлении (80—90)·10⁸ Н/м²; ассоциируются с оливином, орто- и клинопироксенами, реже с ильменитом, шпинелидами, алмазом. Обломки пиропсодержащих алмазоносных пород выносятся в кимберлитовые диатремы; присутствие пиропа в кимберлитах и россыпях используется в качестве поискового признака на алмаз.

Изменение физ.-хим. условий приводит к замещению Г. хлоритом, пироксеном, амфиболами, эпидотом, биотитом, сфеном, карбонатами. Высокая плотность и значит. механич. прочность способствуют накоплению Г. (гл. обр. пиропа, альмандина) в аллювиальных, озёрных и прибрежно-морских россыпях. Благодаря высокой твёрдости Г. (пироп-альмандинового и альмандин-спессартинового рядов) используются в качестве абразивного материала, гл. обр. в деревообрабат. пром-сти. Из гранатовых порошков изготавливаются режущие инструменты и материалы, а также наждачная бумага. Прозрачные и полупрозрачные Г.— драгоценные камни гл. обр. IV порядка. Наиболее популярны красные пироны из кимберлитов и базальтоидных диатрем (в УССР, ЮАР; в СССР в Якутии), розовый родолит и малиновый до коричнево-красного альмандин из кристаллич. сланцев (в Шри-Ланке, Индии, на Мадагаскаре, в Бразилии, США; в СССР в Карелии), ярко-зелёный уваровит (Cr-гроссуляр) и медово-оранжевый гессонит из скарнированных мраморов (в Пакистане, Кении, Танзании), изумрудно-зелёный демантоид из ультраосновных массивов (в Италии; в СССР на Ср. Урале и Камчатке). Добыча Г. ведётся из россыпей и коренных залежей.

Осн. метод обогащения — гравитационный и флотация с олеатом Na (pH — 11,5 и выше), мылом дистиллированного талового масла, окисленным петролатумом (pH — 3,5). Эффективны электромагнитные, электростатич. и фотоэлектронные методы сепарации.

Илл. см. на вклейке.

*С. Д. Минеев, А. Н. Пономаренко.*

**ГРАНД-АЙЛ** (Grand Isle) — предприятие в США по добыче серы в шт. Луизиана. Построено (1958—60) на базе открытого при поисках нефти в 1949 м-ния Гранд-Айл. Расположено в Мексиканском зал., в 11 км от берега. Г.-А.— первое в мире предприятие по добыче серы, построенное в акватории. Принадлежит компании «Freeport Minerals Co». Включает 3 мор. платформы (конструкция мор. платформ аналогична для добычи нефти), на к-рых размещены электростанция, котельная, компрессорная, посадочная площадка для вертолётов, ремонтные мастерские, адм., жилые и др. помещения.

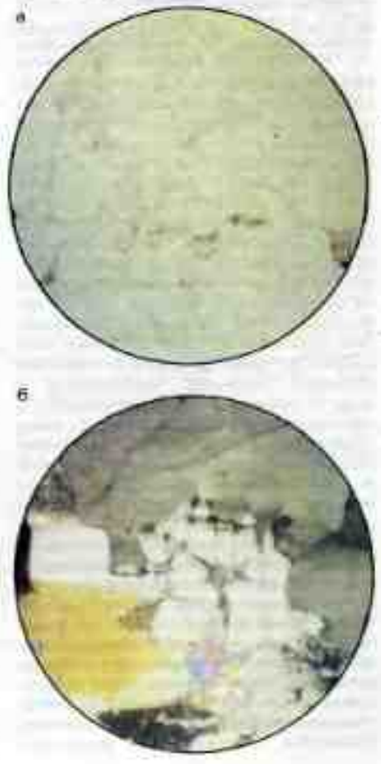
М-ние Г.-А. эпигенетич. типа, приурочено к серосодержащим известнякам (брекчированные породы — смесь гипса, кальцита, реликты ангидрита) кровли крупного соляного купола. Глубина залегания серосодержащей толщи 540—750 м, мощность 67—128 м, подстилающие породы — ангидриты. Сера в виде зернистых масс и кристаллич. агрегатов выполняет трещины и пустоты в известняках (брекчированных породах). Запасы серы 30—40 млн. т (1973). Добыча осуществляется ВЫПЛАВНОЙ ПОДЗЕМНОЙ. Платформы установлены на стальных сваях на выс. 18—22 м над ур. м. (глубина моря 30 м) и соединены между собой мостами. Скважины бурятся направленно с платформ. 3 буровые площадки оборудованы 36 направляющими патрубками, каждый из к-рых может использоваться 3 раза. Одновременно эксплуатируются 12 скважин с одной платформы. Конструкция платформы учитывает возможность вертикального оседания поверхности в процессе отработки м-ния. По расчётам, оседание поверхности в центре купола составит 15 м (образуя бассейн эллиптич. формы) на пл. 2,1×3 км. За первые 2 года работы платформа осела на 0,9 м. Добытая жидкая сера по трубопроводу (дл. 10 км) поступает в береговые хранилища или непосредственно в танкеры для отправки в порт Сьюпер. Годовая производительность Г.-А. 1,5 млн. т серы.

*В. Ф. Русский.*

**ГРАНИТ** (итал. granito, букв. — зернистый, от лат. granum — зерно ● а. granite; н. Granit; ф. granite; и. granito) — полнокристаллич. интрузивная или реже метасоматич. кислая светло-окрашенная горн. порода, состоящая гл. обр. из кварца (30—40% по объёму) и полевого шпата (60—70% по объёму) — кислого плагиоклаза и калиевого полевого шпата (рис.). Содержание темноцветных минералов в Г. не превышает 5—10% по объёму. Второстепенные минералы: биотит, мусковит, литиевые слюды, роговая обманка, щелочные амфиболы, эгирин, турмалин, топаз, гранат; акцессорные — апатит, циркон, сфен, ильменит, ортит и др. Структура гранитная (гипидиоморфнозернистая), текстура массивная. Цвет розовый, серый, белый, жёлтый, зелёный. Г. классифицируются на основе минерального и хим. состава. Различают собственно Г. (10—65% плагиоклаза), гранодиорит (65—90%) и плагиогранит, или тоналит, гранодиорит (более 90%). Г., содержащие 10% по объёму и менее плагиоклаза (из общего кол-ва полевого шпата), наз. щелочно-полевошпатовыми, к-рые при содержании темноцветных минералов менее 5% по объёму относят к аляскиту. Щелочной Г. содержит щелочной амфибол (рибекит, арфведсонит, катофорит) и (или) щелочной пироксен (эгирин); литий-фтористый Г.— литиевые слюды (протолитионит, циннвальдит), топаз, альбит, амазонит; двуслюдяной Г.— парагенезис двух слюд. Разновидности Г. по характеру темноцветного минерала — амфиболовые, биотитовые, пироксен-амфиболовые, амфибол-биотитовые, пироксеновые (чарнокиты); по структуре — аплитовидные (см. АПЛИТ), пегматоидные (см. ПЕГМАТИТ), гранофировые. Крупнозернистые биотитроговообманковые Г. с овоидами калиевого полевого шпата наз. РАПАКИВИ.

Средний химический состав гранита по Р. Дэли (%): $SiO_2$ — 70,18; $TiO_2$ — 0,39; $Al_2O_3$ — 14,47; $Fe_2O_3$ — 1,57; FeO — 1,78; MnO — 0,12; MgO — 0,88; CaO — 1,99; $Na_2O$ — 3,48; $K_2O$ — 4,11; $H_2O$ — 0,84; $P_2O_5$ — 0,19. Выделяют серии Г.: натриевые ($Na_2O$: $K_2O$ более 0,4), калиево-натриевые (0,4—4,0) и натровые. Плотность невыветрелого гранита 2530—2720 кг/м³, пористость 0,2—4%, водопоглощение 0,15—1,30%, сопротивление сжатию 100—300 МПа. Граниты преобладают среди интрузивных пород и занимают существенное место в геологическом строении Урала, Кавказа, Украины, Карелии, Кольского п-ова, Ср. Азии и др. Гранитные породы образуют батолиты, штоки, а также лакколиты и мегаформационные залежи в складчатых областях. Возраст интрузий Г. от архея до кайнозоя. Архейские Г. тесно связаны с метаморфич. породами, участвуя в строении гнейсовых куполов. Фанерозойские Г. формируются в складчатых поясах и др. концентри-

Гранит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



рующих мигматитовые г. п. структурах Земли в неск. этапов. Происхождение Г.— гетерогенное: либо в результате кристаллизации магматич. расплава, либо в результате метасоматич. замещения гранитизирующими растворами метаморфич. пород. С определёнными по составу Г. связаны м-ния разл. руд (олова, вольфрама, молибдена, меди, свинца, цинка и др.).

В СССР (1978) более 300 м-ний Г. разведано для добычи строит. камня (пром. запасы более 5 млрд. м³), 63 м-ния — для добычи облицовочного камня (запасы св. 300 млн. м³). За рубежом крупные м-ния Г. известны в США, странах Скандинавии и др.

В СССР эксплуатируется св. 200 м-ний Г.; наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Минашкевичи (Брестская обл.), Мокрянское (Запорожская обл.), Малокаховское (Полтавская обл.). Облицовочный камень получают с 35 м-ний; наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Корнинское (Житомирская обл.), Жеželевское (Винницкая обл.), Капустинское (Кировоградская обл.), Кварлактинское (Ленинградская обл.), Курдайское (Джамбулская обл.).

Г. используется в стр-ве и как камень спец. назначения (кислотоупорный и пр.). Г. с высоким содержанием калиевого полевого шпата — полевошпатовое сырьё, к-рое используется как флюс при произ-ве стекла и тонкой керамики.

● Заварицкий А. Н., Изверженные горные породы, М., 1956; Петрографический словарь, М., 1981.
В. И. Коваленко, Ю. А. Аплонов.

**ГРАНИТИЗА́ЦИЯ** (а. granitization; н. Granitisierung, Granitisation; ф. granitisation; и. granitización) — процесс образования г. п. гранитоидного состава и гранитной структуры за счёт пород, имевших иной петрографич. состав и облик. Осн. особенность процесса Г. — привнос $SiO_2$, Na, K, $H_2O$ и вынос Mg, Fe, Ca и др. фемич. компонентов. По мере дебазификации исходных г. п. нарастает степень их расплавления, поэтому при Г. наблюдаются не резкие, а постепенные переходы от гнейсов через мигматиты до гранитогнейсов и гранитов. Источник щелочей, кремнезёма и воды — флюиды, выделяющиеся в процессе дегазации мантии. В разл. геодинамич. обстановках состав флюидов и относит. содержание в них K и Na меняется. Кроме того, активность щелочей повышается или понижается при взаимодействии растворов с боковыми породами. Поэтому минеральные ассоциации и щёлочность гранитов, возникающих при Г., их структуры и текстуры разнообразнее, чем в случае кристаллизации из гомогенного расплава. Г. интенсивнее всего проявлена в глубинных эрозионных уровнях геосинклинальных поясов прежн. в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций метаморфизма. Масштабы Г. во времени различны: в древних докембрийских щитах она проявлена регионально, в более молодых формациях — локально. На терр. СССР широкое развитие Г. приурочено к докембрийским толщам Кольского п-ова, Карелии, Украины и Вост. Сибири.

Е. Н. Хаменена.

**ГРАНИ́ТО-ГНЕЙС** (а. gneissoid granite; н. Granitgneis, Gneisgranit; ф. granito-gneiss; и. granito gnéisico) — полнокристаллич. полосчатая или сланцеватая горн. порода, по составу аналогичная граниту. По структуре занимает промежуточное положение между гранитом и гнейсом (рис.). Текстура обусловлена субпараллельным расположением таблитчатых и призматич. кристаллов (слюды, роговой обманки, полевого шпата) и удлинённых включений, а также скоплением отд. минералов в чередующиеся полосы или прослойки (т. н. гнейсовидная текстура).

Большинство исследователей рассматривают Г.-г. как граниты, кристаллизовавшиеся в глубинных зонах Земной коры при остывании магматич. расплава в условиях направленного давления или в процессе движения магмы, в результате чего возникает параллельная ориентировка минералов. Тела таких Г.-г. имеют секущие контакты с вмещающими породами.

Граниты-гнейсы. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.





Г.-г. могут также представлять собой продукт метасоматоза (гранитизации) ранее образованных г. п. Отличить магматич. Г.-г. от метасоматических крайне трудно. Нередко магматич. или метасоматич. Г.-г. наз. также гнейсо-гранитом или гнейсовидным гранитом. Если гранит, подвергшись метаморфизму, приобрёл гнейсовидный облик, но не утратил гранитной структуры, его наз. огнейсованным гранитом. Среди Г.-г. по минеральному составу выделяют существенно плагиоклазовые, щелочно-полевошпатовые и двуполевошпатовые разности. По щёлочности Г.-г. разделяются на нормальные и щелочные (содержат щелочные темноцветные минералы — амфиболы, эгириновые пироксены).

Г.-г. образуются лишь в зонах высокого метаморфизма и тесно ассоциируют с гнейсами разл. состава. Особенно широко распространены в докембрийских кристаллич. щитах (Балтийский, Украинский, Алданский и др.). В фанерозойских складчатых областях Г.-г. тяготеют к метаморфизованному кристаллич. основанию (Кавказ, Ср. Азия — СССР; Монголия и др.) или к эндоконтактовым частям крупных плутонич. массивов гранитоидов (батолиты Сев. и Юж. Америки и др.). Г.-г. используются в качестве строит. и облицовочного материала.

В. И. Коваленко.

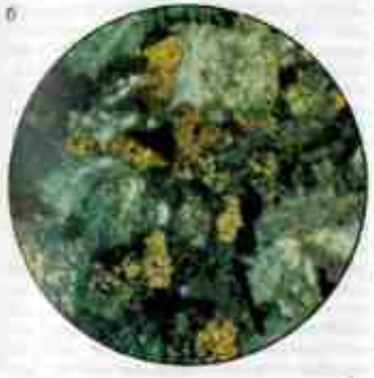
**ГРАНИТО́ЛЫ** (а. granitoles; н. Granitole; ф. granitols; и. granitolas) — водоустойчивые гранулированные взрывчатые вещества, состоящие из эмульгированной смеси тротила, аммиачной селитры и др. компонентов. Разработаны в СССР в кон. 70-х гг. Г. (№ 1 и алюминизированный 7А) применяют для взрывания на дневной поверхности крепких и весьма крепких обводнённых г. п. скважинами и др. зарядами. Заряды Г. могут находиться в проточной воде до 3 сут, в непроточной воде до 6 сут не глуб. до 10 м без существ. ухудшения взрывчатых характеристик. В водонаполненном состоянии детонируют с высокими параметрами. Плотность заряжания соответствует их насыпной плотности. По эффективности взрывной отбойки Г. не уступают ГРАНУЛОТОЛУ и АЛЮМОТОЛУ. Г. разрешены к ручному заряжанию засыпкой в зарядные полости, а также механизированными способами. Мало электризуются благодаря наличию поверхностной и внутренней влаги. Сухие и обводнённые заряды Г. нечувствительны к первичным средствам инициирования, требуют промежуточного детонатора.

З. Г. Позднюков.

**ГРАНОДИОРИ́Т** (а. granodiorite; н. Granodiorit; ф. granodiorite; и. granodiorita) — полнокристаллич. горн. порода промежуточного состава между гранитом и кварцевым диоритом, состоящая на 65—90% из плагиоклаза (андезин, реже олигоклаз), калиево-натриевого полевого шпата, кварца, роговой обманки, биотита, иногда







Гранодиорит. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

пироксена (рис.). Акцессорные минералы: сфен, апатит, реже циркон и др.; рудный — магнетит. Отличается от гранита более основным составом плагиоклаза ($An_{30-50}$) при содержании цветных минералов до 25%. Структура гипидиоморфнозернистая. Характерен резкий idiоморфизм кварца по отношению к плагиоклазу. Цвет Г. зеленовато-серый. По минеральному составу выделяют Г.: авгит-роговообманковый, авгитовый, биотит-роговообманковый, биотит-роговообманково-авгитовый, биотитовый, гиперстен-биотитовый, роговообманковый, пироксен-роговообманковый.

По структурам и текстурам различают Г.: порфировидные, равномерно-, крупно-, средне-, мелкозернистые, аплитовые, пегматоидные, миароловые, массивные, гнейсовидные, полосчатые, пятнистые. Г. — глубинный аналог ДАЦИТА. Ср. хим. состав по Р. Дэли (%): $SiO_2$ — 65,01; $TiO_2$ — 0,57; $Al_2O_3$ — 16,81; $Fe_2O_3$ — 0,26; FeO — 1,26; MnO — следы; MgO — 1,08; CaO — 3,34; $Na_2O$ — 6,00; $K_2O$ — 1,39; $H_2O$ — 0,50; $P_2O_5$ — 0,03. Плотность Г. 2650 кг/м³; модуль Юнга 5,6—7,6 ГПа; коэфф. Пуассона 0,2—0,31; прочность на сжатие 100—300 МПа. Г. образуют ясно интрузивные тела (батолиты, штоки, а также лакколиты). Г. распространены в складчатых поясах (орогенных и посторогенных стадий), в частности, в активных окраинах континентов, а также в зонах тектоно-магматич. активизации. Г. развиты почти во всех районах, где распространены кислые глубинные породы (Урал, Казахстан, Алтай — СССР; Кордильеры — Сев. Америка; Анды — Юж. Америка). В СССР разведано 12 м-ний облицовочных Г. с общими пром. запасами ок. 40 млн. м³. Эксплуатируемые м-ния: Оршанское (Иркутская обл.), Судилковское (Хмельницкая обл.). Выход блоков облицовочного камня из горн. массы от 25 до 40%. 15 крупных м-ний Г. разведаны на щебень, из них разрабатываются: Северское (Свердловская обл.), Гумбейское (Челябинская обл.). Пром. запасы 300 млн. м³. Требования пром-сти к качеству Г. аналогичны требованиям к др. изверженным породам.

В. И. Коваленко.

**ГРАНУЛИ́Т** (от лат. granulum — зёрнышко • а. granulite; н. Granolith; ф. granulite; и. granulita) — метаморфич. горн. порода гнейсовидной текстуры, сформировавшаяся в условиях высоких темп-р (св. 700° С) и давлений (6—10·10⁸ Па). Исторически под Г. понимали мелкозернистую





Гранулиты. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

лейкократовую породу ортоклаз-кварц-гранитового состава, к-рая лишь частично соответствует Г. в совр. понимании. Необходимым условием отнесения породы к Г. является принадлежность её к гранулитовой фации метаморфизма. Минеральный состав Г.: кварц, плагиоклаз, щелочной полевой шпат, в небольших кол-вах биотит, гранат, кордиерит, силлиманит, гиперстен и др. Структура гранулитовая, гранобластовая, текстура гнейсовая (рис.). Иногда к Г. относят др. кристаллич. сланцы гранулитовой фации (пироксен-плагиоклазовые, гранат-пироксен-плагиоклазовые и др. породы), обозначая их как мигматизированные Г. Используется Г. для произ-ва строит. камня.

А. А. Глаголев.

**ГРАНУЛИ́ТЫ** (а. granulites; н. Granulite; ф. granulites; и. granulitas) — взрывчатые сыпучие смеси гранулированной аммиачной селитры с жидкими или термоплавкими нефтепродуктами и твёрдыми дисперсными горючими веществами. Первые Г. разработаны в СССР в кон. 50-х гг., водоустойчивые марки (АС-4В и АС-8В) — в нач. 70-х гг. Рецептурный состав Г. сбалансирован по кислороду, что позволяет применять их на открытых и подземных работах. Г. малочувствительны к механич. воздействиям. Недостаточно чувствительны к первичным средствам инициирования, требуют промежуточного детонатора. На открытых работах Г. заряжают сухие и осушенные шпуры, скважины, шурфы, камеры. Г. марок АС-4В и АС-8В пригодны для мокрых (обезвоженных) шпуров и скважин. Г. транспортируют в бумажных мешках со вставленным внутрь полиэтиленовым мешком. Гарантийный срок хранения для потребителей Крайнего Севера 12 мес (для всех других — 6 мес). Возможно изготовление гранулитов также на горных предприятиях на специально построенных стационарных техноп. установках или с помощью соответствующей смесительно-зарядной машины. Аналогами гранулитов являются зарубежные смеси типа AN-FO, изготавливаемые на пористом нитрате аммония. Алюминизированные Г. аналогичны аквенсу и аквамексы (США), анфометы (Канада), аполюн (ГДР).

● Позднюков З. Г., Развитие и совершенствование гранулированных ВВ в СССР и за рубежом, М., 1971.
З. Г. Позднюков.

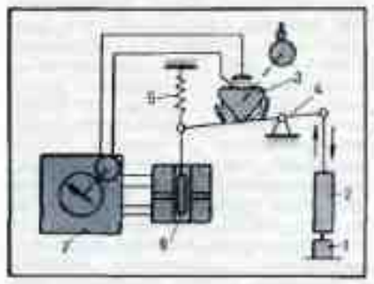
**ГРАНУЛОМЕ́ТР** (а. granulometer; н. Korngrößenmesser; ф. granulomètre; и. granulómetro) — измерит. устройство для автоматич. или автоматизир. определения гранулометрич. состава сыпучего материала. Г., дополненный преобразователем результатов измерения в электрич. или пневматич. выходные сигналы, используют в качестве датчика в системах оперативного контроля и управления технол. процессом горн. предприятия. По принципу измерения Г. делят на дифференциаль-

ные и интегральные; по методу измерения — на ситовые, или механические, для сухого или мокрого рассева на ситах, гидравлические для седиментационного (ситового) анализа, микроскопические, электронно-оптические, импульсные, кондуктометрические, ультразвуковые и др.; по степени автоматизации — на автоматические, лабораторные, полуавтоматы и ручные; по организации анализа — на непрерывные (поточные) и дискретные (периодич. действия). Первые Г., осн. на ситовом, седиментационном и микроскопическом методах ГРАНУЛОМЕТРИИ, характеризовались низким уровнем механизации и автоматизации, относительно большим временем подготовки и анализа (от десятков минут до неск. часов). В 60-х гг. созданы Г., принцип действия к-рых основан на анализе взаимодействия электромагнитных и ультразвуковых излучений. К таким Г. следует отнести ультразвуковой Г. типа PSM-System — 100 (США), электроимпульсный кондуктометрический СФЭК-62 (СССР) или типа Коултера (США), оптический (лазерный) фирмы «Specfield Ltd» (США), микрометрический с индуктивным преобразователем типа «Микрон» (рис.), «Миллиметри (СССР) и др. Преимущество этих Г. — высокое быстродействие (ок. 30 с не подготовку и 60 с на анализ). В горн.-пром-сти наибольшее применение нашли для ситового анализа крупных и мелких материалов автоматич. вибрационный Г. непрерывного действия, типа АГР-2 (время обработки пробы с крупностью кусков до 60 мм и массой 40 кг составляет 3 мин) и для ситового анализа мелких материалов (продуктов измельчения), периодич. действия марки 236 Б-Гр (масса пробы 300 г, крупность 0,045—1,6 мм). Для измерения мелких материалов (0,1—100 мкм) используют седиментац. Г. (седиграфы), принцип действия к-рых основан на измерении степени осаждения суспендированных частиц в зависимости от их эквивалентных диаметров (по закону Стокса). В седиграфе с помощью пучка рентгеновских лучей определяется концентрация частиц в суспензии на разл. высоте при их осаждении в течение заданных интервалов времени (длительность анализа — минуты).

● См. лит. при ст. ГРАНУЛОМЕТРИЯ.

*В. З. Пермяк.*

**ГРАНУЛОМЕТРИ́ЧЕСКИЙ СОСТА́В** (a. granulometric composition; н. Kornverteilung; ф. composition granulométrique, granulométrie; и. composición granulométrica, granulometría) — распределение зёрен (кусков) по крупности в массивах г. п., горной массе, почве или искусственном продукте, характеризуемое выходом в процентах от массы или количества зёрен. Г. с. — важный показатель физ. свойств и структуры материала. Общепринятой классификации по данным Г. с. не существует, что связано с разными целей и объектов, для к-рых производится определение Г. с. В геологии (литологии), горн. деле, обогащении п. и., грунтоведении, почвоведении, технологии строит. материалов и др. областях техники применяют разл. классификации и шкалы классов (фракций) крупности. Классы (фракции) обычно обозначают в мм, в обогащении п. и. классы крупнее и мельче данного размера — знаками плюс и минус соответственно. В геологии при оценке осадочных г. п. различают: валуны крупные (св. 500 мм), валуны средние (500—250 мм), валуны мелкие (250—100 мм), гальку (100—10 мм), гравий крупный (10—5 мм), гравий мелкий (5—2 мм), песок грубый (2—1 мм), песок средний (1—0,5 мм), песок мелкий (0,5—0,25 мм), алеврит (0,25—0,1 мм), алеврит (0,1—0,05 мм), пыль (0,05—0,005 мм), глину (до 0,005 мм). В горн. деле Г. с. горн. массы, отделённой от массива, используют для оценки результатов буровзрывных работ, качества продуктов обогащения и учитывают при выборе типа и параметров технол. оборудования в карьерах, на шахтах, дробильно-сортировочных, обогатительных, окомкователь фабриках. Г. с. руд, углей, неметаллорудных материалов устанавливается стандартами и техн. условиями, разрабатываемыми для определённых потребителей минерального сырья. В зависимости от цели исследования и позиции в размерах частиц Г. с. определяют прямыми и косвенными методами ГРАНУЛОМЕТРИИ. Г. с. может быть выражен в виде дискретной или непрерывной зависимости содержания частиц от их размера. Для определения дискретной зависимости интервал размеров всех частиц анализируемого вещества подразделяют на классы (фракции) и Г. с. представляют в виде процентного содержания частиц каждой из фракций (фракционный состав). В зависимости от размера макс. куска классификация по крупности осуществляется грохочением пробы на наборе сит (ситовой анализ) либо гидравлич. классификацией материала. Величина фракции показывает содержание в веществе частиц в интервале размеров, ограничивающих фракцию. График изображения Г. с. в виде непрерывной зависимости наз. кривой распределения. При построении её по оси абсцисс откладывают размеры частиц, а по оси ординат — суммарное содержание всех частиц от начала отсчёта до данной точки, получая интегральную (суммарную) кривую распределения. Если по оси ординат откладывают относит. содержание фракций, причём разность между средними размерами частиц каждой фракции стремится к нулю, получают дифференциальную кривую распределения (рис. 1). При определении Г. с. строительных материалов результаты анализа иногда выражают в виде треугольника (чем ближе точка к вершине треугольника, тем больше в данном материале фракции, соответствующей этой вершине).



Принципиальная схема гранулометра «Микрон»: 1 — подвижка; 2 — микрометрический щуп; 3 — кулачок; 4 — коромысло; 5 — пружина; 6 — плунжер; 7 — реверсивный двигатель вторичного прибора.

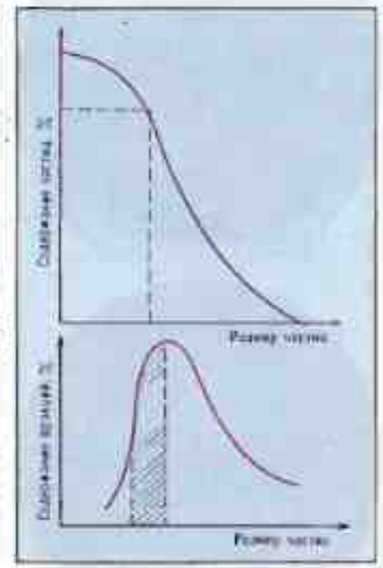



Рис. 1. Гранулометрический состав, выраженный в виде интегральной (верхний график) и дифференциальной (нижний график) кривых распределения частиц по размерам.

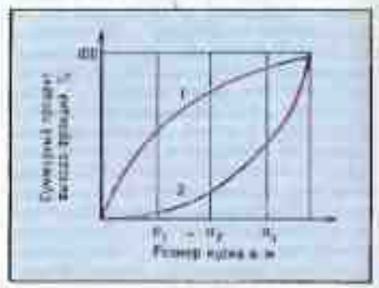



Рис. 2. Гранулометрический состав взорванной породы: 1 — выход негабарита мелких и средних фракций; 2 — выход преимущественно крупного негабарита.



По результатам анализов Г. с. составляют таблицы, в к-рых отражают: класс (в мм); выход отд. классов (по массе в кг и в %); суммарный (кумулятивный) выход по плюсу, т. е. выход суммарных остатков или по минусу, т. е. суммарный просев (в %). Данные анализа также выражают графически, используя простые, полулогарифмич. и логарифмич. сетки. На оси абсцисс откладывают размеры отверстий контрольных сит, на оси ординат — суммарные остатки. Крупность продукта характеризуют в необходимых случаях верхним (низким) номинальным размером, т. е. размером отверстий контрольного сита, соответствующим установленному допустимому значению остатка просева. Крупность горн. массы оценивают также средним (средневзвешенным) размером куска (медианой).

Г. с. продуктов взрывного и механич. дробления г. п. отражает вероятностный процесс образования кусков (зёрен) разл. крупности в результате их разрушения. Г. с. взорванной породы в любом случае можно выразить графически (рис. 2), на к-рых видно, что с увеличением допустимого размера кусков кол-во крупной фракции породы, требующей вторичного дробления, во всех случаях (особенно при мелком негабарите) уменьшается. Т. о., при постоянстве Г. с. взорванной массы степень дробления, оцениваемая по выходу негабарита, может быть различной, неодинакова и производств. оценка одного и того же взрыва по предприятиям с разл. размером допустимого куска. Поэтому одни и те же породы при одинаковом Г. с. могут считаться легковзрываемыми или трудновзрываемыми в зависимости от принятых допустимых размеров кусков.

● Баron Л. И., Куковинец В. Н., Методы исследования, М., 1960; Кузнецов В. М., Математические модели взрывного дела, Новосиб., 1977; Шуляк Л. П., Моделирование и расчет на ЭВМ схем обогащения, М., 1980; Справочник по обогащению руд, 2 изд., т. 1 — Подготовительные процессы, М., 1982. *В. В. Кармазин.*

**ГРАНУЛОМЕ́ТРИЯ** (от лат. granulum — зёрнышко и греч. metreō — измеряю; a. granulometry, size grading; н. Granulometrie, Kornaufbau; ф. granulométrie, composition granulométrique; и. granulometría) — совокупность приёмов определения гранулометрич. состава горн. пород, п. и., грунтов и др. материалов. Проводят в геологии (при определении коллекторских свойств пластов и при расшифровке условий образования обломочных г. п.), горн. деле (напр., при оценке результатов буровзрывных работ и качестве горн. массы), обогащении полезных ископаемых, грунтоведении и др.

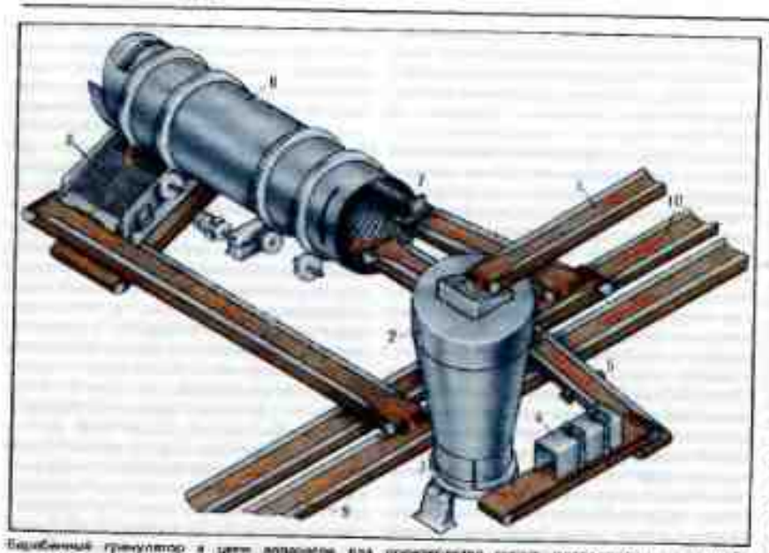
Методы Г. разделяют на дифференциальные и интегральные. Дифференциальные методы Г.: в горн. деле — метод планиметрии; в геологии, обогащении, гидрометаллургии — микроскопический анализ (визуальный счёт и измерение размера зёрен), модификации микроскопического анализа: метод сканирующего микроскопа (преобразование изображения зерна в последовательность электрич. сигналов с автоматич. счётом и измерением размера зёрен); импульсный (оценка размера и числа зёрен по кол-ву электричества, сообщённого или отнятого у зерна), кондуктометрический (зависимость электропроводности измеряемого материала от концентрации, электропроводности зёрен и среды). Интегральные методы Г.: ситовый, или механический, анализ, осн. на рассеве материала с кусками (зёрнами) крупностью 2—60 мм на наборах сит вручную или с помощью автоматич. ГРАНУЛОМЕТРА; гидравлические (седиментационный или ареометрический), осн. на разл. скорости осаждения зёрен разного размера и плотности в водной или воздушной среде под действием гравитац. или центробежных сил, а также на способности водных или воздушных струй разл. скорости извлекать зёрна разного размера. Необходимым условием правильности анализа является предотвращение коагуляции, перекристаллизации, цементации зёрен. Числовые данные Г. о содержании фракции не наглядны и трудно сопоставимы, поэтому применяют графич. и матем. способы сравнения результатов. Простейший вид графич. обработки данных Г. — построение гистограмм (прямоугольных), вместо к-рых могут применяться циклограммы. Для сопоставления результатов можно применять треугольные диаграммы или строить суммарные (кумулятивные) кривые.

● Макаренко О. А., Дифференциальные методы гранулометрии, М., 1974; Справочник по обогащению руд, 2 изд., т. 1 — Подготовительные процессы, 2 изд., М., 1982; Перельц В. З., Измерение и контроль технологических параметров на обогатительных фабриках, М., 1982. *В. З. Перельц.*

**ГРАНУЛОТО́Л** (a. granulotole; н. granulitetas Trotyl; ф. trotyl granulé; и. granulotrilita) — водоустойчивое пром. взрывчатое вещество, представляющее собой гранулир. тротил. Разработан в СССР в кон. 50-х гг. Зарубежные аналоги Г.: пеллетол в США и интропол в Канаде. Используется для взрывания обводнённых г. п. на дневной поверхности и на дне акваторий. При зарядании в карьерах скважин с непроточной водой применяется также в смеси с гранулир. аммиачной селитрой в составе ГРАММОНИТА. Используется в качестве сенсибилизатора в водосодержащих аммиачно-селитренных ВВ (ИФЗАНИТАХ, КАРБАТОЛАХ и др.). Удобен в применении, сыпуч, не слёживается, не гигроскопичен, в воде не растворим, мало чувствителен к механич. воздействиям. Для взрывания зарядов Г. применяют промежуточный детонатор. Заряды Г. в водонаполненном состоянии детонируют с более высокой скоростью, чем в безводном. Разрешён к механизированному зарядованию (в т. ч. пневматическому) при условии орошения гранул водой или солевым раствором (зимой) для предотвращения электризации. Поставляется в бумажной мешкотаре.

*З. Г. Пашкевич.*

**ГРАНУЛЯ́ТОР**, окомкователь (a. granulator, granulating mill, granulating machine; н. Granulierapparat, Granuliermaschine, Granulierschirm; ф. granulateur; и. granuladora; máquina de granular), — устройство для гранулирования (окомкования, пеллетизации, озернения, окускования) тонкоизмельчённых материалов. Применяют в осн. при подготовке и металлургич. переделу тонкоизмельчённых рудных концентратов. Гранулируют подвергают материалы, содержащие не менее 70% класса — 0,044 мм с удельной поверхностью обычно не менее 1500 см²/г. При необходимости гранулируют более грубозернистых материалов с меньшей удельной поверхностью их предварительно доизмельчают. По устройству и принципу действия Г. различают: барабанные, тарельчатые (чашевые), конусные, многоконусные, ленточные, вибрационные. В пром-сти применяют барабанные и тарельчатые Г. Барабанные Г. (рис.) — вращающиеся металлич. цилиндры, устанавливаемые под углом к горизонту (обычно 3—6°). Окружная скорость 80—95 и 25—30 м/мин при получении гранул (окатышей) диаметром соответственно 10—20 и 25—30 мм; для гранул 8—12,5 мм повышают окружную скорость вращения барабанов до 120—140 м/мин. На рабочей поверхности Г. создаётся гарнисаж из гранулируемого материала; для облегчения образования гарнисажа поверхность футеруют арматурой, металлич. сетками, бетоном или асфальтом. Для поддержания постоянной толщины гарнисажа (обычно 40 мм) и создания определённой шероховатости его поверхности используют очистные устройства. Выпускают барабанные Г. двух типоразмеров (диаметр×длина) 2,8×11,0 и 3,6×14,0 м с частотой вращения барабана от 7 до 12 об/мин с производительностью соответственно 40 и 90—100 т/ч. Тарельчатые Г. изготовляют производительностью от 30—40 до 90—100 т/ч с тарелями диаметром от 3 до 7,5 м, с высотой борта тарели 0,8—0,9 м, частотой вращения тарели 3,6—9 об/мин. Тарельчатые Г. по сравнению с барабанными имеют более высокую удельную производительность на занимаемую площадь. Толщину гарнисажа в процессе окомкования поддерживают постоянной с помощью очистных ножей. Режим грануляции регулируют частотой вращения тарели, углом её наклона к горизонту (в пределах 45—60°), высотой борта тарели. С увеличением частоты вращения в результате роста высоты подъёма материала и степени заполнения тарели время пребывания гранул в Г. возрастает.



Барабанный грануляр в цепи аппаратов для производства сырых железорудных окатышей: 1, 9, 10 — ленточные конвейеры для подачи концентрата в бункер, выдачи готовых окатышей и возврата оборотного продукта; 2, 3 — бункер концентрата с тарельчатым питателем; 4 — весовой дозатор; 5 — увлажняющая камера; 6 — барабанный грануляр; 7 — очистительный люк; 8 — грохот для сырых окатышей.

● Бережной Н. Н., Губин Г. Б., Дроженюк Л. А., Окомкование тонкоизмельченных концентратов железных руд, М., 1971; Рубинштейн И. Е., Производство железорудных окатышей, М., 1976. П. А. Тищенко.

**ГРАУВА́КК**А (от нем. grau — серый и Wacke — вид горной породы) ● a. greywacke, greywacke, grauwacke; н. Grauwacke; ф. grauwacke; и. grauwaca) — плотная темноцветная горн. порода, образовавшаяся в результате разрушения изверженных, осадочных и метаморфич. г. п. Сложена мелкими зёрнами (обломками) г. п. разл. происхождения со значит. кол-вом цементирующего глинистого материала (рис.). Цвет от тёмно-серого, чёрного до тёмно-зелёного (за счёт хлорита в цементе). Обломочные зёрна в Г. угловаты или слабо окатаны, плохо сортированы. В геосинклинальных областях образуют мощные толщи, возникающие в периоды быстрого накопления продуктов разрушения внутр. поднятий. Строит. материал.

**ГРАФИ́Т** (от греч. gráphō — пишу) ● a. graphite, black lead, plumbago; н. Graphit; ф. graphite; и. grafito) — минерал класса самородных элементов, одна из полиморфных модификаций углерода, термодинамически стабильная в условиях земной коры. Примеси газов ($CO_2$, CO, H, $CH_4$), иногда воды, битумов, а также Si, Al, Mg, Ca и др. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Структура слоистая. Хорошо образованные кристаллы редки, они имеют вид шестиугольных табличек с хорошо развитой гранью базопинакоида. Отмечаются двойники. Обычно образует чешуйчатые, столбчатые, массивные, почковидные, сферолитовые, сферолитоподобные и цилиндрич. зональные агрегаты.

Природные Г. различают по величине кристаллов и их взаимному расположению на явнокристаллические и скрытокристаллические. Размер первых превышает 1 мм, вторых — меньше 1 мк. В пром-сти по величине кристаллов выделяют крупнокристаллические (св. 50 мкм), мелкокристаллические (менее 50 мкм) и тонкокристаллические (менее 10 мкм) Г. Спайность по пинакоиду весьма совершенная. Черта тёмно-серая до чёрного. Жирен на ощупь, пачкает руки. Блеск металлический. Анизотропен. Тв. по минералогич. шкале 1—2. Плотность 2250 кг/м³. Огнеупорен — не плавится при нормальном давлении, темп-ра сублимации выше 4000 К. Электропроводен — электрич. сопротивление кристаллов $0{,}42 \cdot 10^{-6}$ Ом/м, тонкодисперсных порошков — $8—20 \cdot 10^{-3}$ Ом/м. Химически стоек. Характерны также низкий модуль упругости, высокая удельная теплоёмкость, хорошее сопротивление термич. удару, коррозионная стойкость, высокая замедлит. способность нейтронов и малое сечение их захвата. По происхождению — метаморфический, магматический. Пром. скопления связаны в осн. с метаморфич. м-ниями. Магматич. м-ния редки и приурочены к щелочным и ультраосновным породам. Вещественный состав руд зависит от генезиса. Обычно присутствуют силикатные минералы (кварц, полевой шпат, слюда, глинистые минералы). В мраморах с Г. обычно ассоциируют карбонаты. В качестве попутных п. и. могут добываться нефелин, волластонит и каолинит. Различают три типа графитовых руд: чешуйчатые, плотнокристаллич., скрытокристаллич.

М-ния чешуйчатого Г. локализуются в гнейсах, мраморах, кварцитах. Образуются при метаморфизме древних осадочных толщ. Форма залежей пласто- и линзообразная, выдержана по мощности и протяжённости. Графитовые чешуйки образуют рассеянную вкрапленность в породе. Содержание углерода в руде составляет в ср. 3—18%. М-ния Г. известны в СССР (напр., Тайгинское, Урал; Завальевское, УССР), Австрии, ЧССР, ФРГ, Индии, на Мадагаскаре (р-н Фианарантсоа), в Бразилии, КНР, Канаде.

Плотнокристаллический Г. слагает жилы и линзы в месторождениях гидротермально-пневматолитового генезиса или гнезда, линзы и вкрапленность в контактово-реакционных м-ниях. Пневматолито-гидротермальные м-ния связаны с согласными, реже секущими пегматитовыми, кварцевыми, полевошпатовыми и кальцитовыми жилами. Контактово-реакционные м-ния приурочены к зонам контакта обогащённых углеродом карбонатных и сланцевых пород со щелочными и габбровидными породами, реже гранитами. Руды сложены полевым шпатом, кварцем, реже слюдами, карбонатом; в скарновых зонах они обогащены гранатом, волластонитом, пироксеном, скаполитом, а также минералами щелочных и габбровидных пород (нефелином, канкринитом, содалитом, сфеном, апатитом). Г. (от крупно- до микрокристаллического) слагает чешуйчатые и волокнистые агрегаты. Содержание в рудах 15—40%, на нек-рых м-ниях 60—90%. Разрабатывается обычно подземным способом. Известные м-ния — Богала (Шри-Ланка) и Боготольское (СССР).

Скрытокристаллический Г. отличается несовершенной текстурой, часто содержит примесь тонкодисперсного углеродистого вещества. Слагает мощные и протяжённые пластообразные залежи, иногда переходящие в уголь. Содержание углерода составляет 60—90%. Осн. породообразующие минералы: кварц, полевой шпат, серицит, хлорит, кальцит. Г. образуется при метаморфизме углей, углистых и битуминозных сланцев вблизи интрузий. Залежи разрабатываются открытым и подземным способами. Осн. м-ния расположены в Мексике (шт. Сонора), Юж. Корее, Австрии (рудник «Кайзерсберг»), СССР (м-ние Ногинское).

Осн. метод обогащения скрытокристаллич. руд — рудоразборка, плотнокристаллического и чешуйчатых — флотация. На качество концентратов накладываются ограничения по содержанию золы и гранулометрич. составу (чешуйки Г. ценятся по величине). Скрытокристаллич. руды размалываются. При флотации чешуйчатых и плотнокристаллич. руд используют собиратели — керосин и др. углеводороды; пенообразователи — сосновое масло, спиртовые; регуляторы — соду, щёлочь; депрессоры — крахмал, реагенты на основе декстрина. Для улучшения селекции подаётся жидкое стекло. После флотации следуют мокрая классификация, сушка, воздушная классификация и гидрометаллургич. операции, включающие спекание с содой, гипсование огарка, выщелачивание серной кислотой, отмывку, кипячение в содовом растворе, отмывку, сушку и сухую магнитную сепарацию с получением Г. в немагнитном продукте. При доводке чешуйчатого доменного Г. используется электросепарация.

Мировые запасы Г. (1978, тыс. т) в капиталистич. и развивающихся странах: чешуйчатого — Юж. Америка, 136; Европа, 3500; Африка, 5442; Азия, 900; плотнокристаллического — Азия, 2900; скрытокристаллического — Северная Америка (без США), 3084; Европа, 5623; Азия, 6168. О добыче Г. см. в ст. ГРАФИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

Наряду с природным применяют искусств. Г., к-рый получают при охлаждении пересыщенных углеродом сплавов, термич. разложением газообразных углеводородов, нагреванием антрацита, нефт. кокса, кам.-уг. пека.



а



б

Графитовые. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



Применяется Г. в металлургии (тигли, литейные формы, противопригарные краски), в хим. машиностроении (футеровочный материал, трубы и др.), в произ-ве коллекторов для динамомашин, электродов, проводящих порошков, смазочных материалов, антифрикц. изделий, в ядерной технике, в произ-ве карандашей, красок, теплоизоляц. материалов. Искусственный кусковой Г. используют в качестве эрозионностойких покрытий для сопел ракетных двигателей, камер сгорания носовых конусов.

● Рыбообразующие промышленности к качеству минерального сырья, в. 3—Васюковский В. С., Графит, 2 изд., М., 1960; Убийгородов А. Г., Пеньков Ф. А., Графит и его кристаллические соединения, пер. с англ., М., 1965; Taylor H., Graphite, в кн.: Mineral yearbook, v. 1, Wash., 1980. Р. В. Лебедева.

**ГРАФИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (a. graphite industry; н. Graphitindustrie; ф. industrie de graphite; и. industria de grafito) — подотрасль пром-сти строит. материалов, занимающаяся добычей и обогащением графитовых руд, получением ГРАФИТА. Зарождение Г. п. относится к сер. 19 — нач. 20 вв. В связи с развитием чёрной и цветной металлургии началось пром. использование графита как противопригарного материала при разливке металлов и сырья для изготовления плавильных тиглей. Осн. центрами Г. п. в то время были Великобритания и Австрия. В дореволюц. России первое м-ние графита открыто в 1826 на Урале, к кон. 19 в. — ряд м-ний на Украине, в Сибири и Киргизии. Разработка велось с применением ручного труда и конной тяги. Практически вся добываемая руда отправлялась в Германию, Великобританию. В 1904 в Мариуполе (ныне Жданов) пущена первая в России обогатит. ф-ка на руде Старокрымского м-ния. Общее произ-во графита в дореволюц. России — 18 046 т, в т. ч. в Сибири 13 225 т и на Украине 4821 т. После Окт. революции расширились работы по изучению ранее открытых м-ний и разработке схем обогащения графитсодержащих руд. К 1935 в СССР были построены Завальевский комб-т (Кировоградская обл.) и Куштымский комб-т (Челябинская обл.), Игарская ф-ка (Красноярский край), Красноярская ф-ка и реконструирован Ждановский з-д (Донецкая обл.), что позволило к 1938 полностью обеспечить отрасли пром-сти графитом отечеств. произ-ва. Выпуск графита в 1940 составил 64 тыс. т. Создание и совершенствование технологии добычи и обогащения графита, расширение номенклатуры выпускаемой продукции — наиболее характерные черты развития Г. п. в 1935—41. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 были разрушены Завальевский графитовый комб-т и Ждановский графитовый з-д. Для покрытия дефицита графита в стране в 1942 был построен графитовый рудник в Бухарской обл. и увеличена в 2 раза производительность Красноярской ф-ки. В 1945—65 были построены новые и восстановлены разрушенные предприятия.

70-е гг. характеризовались разработкой и внедрением хим. обогащения графита (Завальевский комб-т, Ждановский з-д), пневмоклассификации и пневмотранспорта готовой продукции с целью получения концентратов с зольностью до 0,1%, разработкой технол. схем коллоидного измельчения графитов и получения коллоидно-графитовых препаратов. С нач. 80-х гг. залежи сырья в осн. разрабатывают карьерами. Осн. добыча и обогащение графитсодержащих руд кристаллич. структуры в СССР сосредоточены на Украине (Завальевское м-ние), Урале (Тайгинское м-ние). Добыча высокочеств. скрытокристаллич. руд (75—86% углерода) ведётся в Эвенкийском автономном округе, а переработка — на Красноярской графитовой ф-ке (Ногинское м-ние). В 1982 в СССР

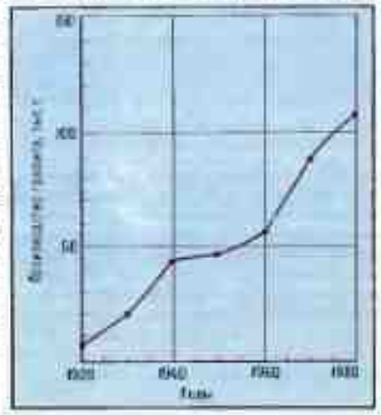



Рис. 1. Динамика производства графита в СССР.

действуют шесть предприятий по добыче и переработке графита. Сырьевая база позволяет стабильно работать предприятиям. Произ-во графита по техн. уровню отвечает совр. требованиям. Графито-обогатит. ф-ки — высокомеханизир. и автоматизир. предприятия. Уровень механизации в осн. произ-ве составляет 98,4%, во вспомогательном — 71,4%. На комбинатах внедряются автоматизир. системы управления режимами дробления, флотации, сушки. Впервые в мировой практике на Красноярской ф-ке разработана технология обогащения скрытокристаллич. графита способом термомельчения. Техн. перевооружение, совершенствование технологии обусловили рост производительности труда одного работающего в 1965—80 в 1,6 раза. Отечеств. Г. п. выпускает графит 38 марок, к-рые регламентируются 9 ГОСТами в зависимости от структуры, крупности, содержания зольных примесей и вредных компонентов в графите (рис. 1). Завальевский комб-т и Ждановский з-д вы-

Добыча графита в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

| Страна | 1926—1931* | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Австрия | 19 | 23 | 14,7 | 88 | 30 | 36,7 |
| Бразилия | — | — | 0,5 | 1,3 | 2,5 | 8 |
| Индия | — | 8,9 | 1 | 22 | 30 | 30 |
| Мадагаскар | 12 | 15 | 11 | 14 | 20 | 15 |
| Мексика | — | 12,3 | 24,6 | 34,9 | 55,6 | 52,3 |
| Норвегия | 0,3 | 3 | 2 | 6 | 10 | 11 |
| ФРГ | 29 | 90 | 6 | 12 | 14 | 6 |
| Шри-Ланка | 33 | 24 | 12 | 9 | 10 | 8 |
| Юж. Корея | 22 | 94 | 40 | 92 | 60 | 80 |

* В среднем за год.

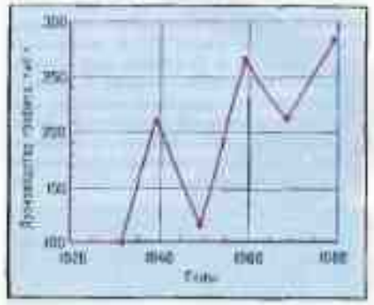



Рис. 2. Динамика мирового производства графита (без социалистических стран).

пускают в марок графитонаполненных препаратов и смазочно-охлаждающих жидкостей. По минерало-структурным характеристикам, техн. свойствам и потребительскому качеству графит, получаемый в стране, не уступает лучшим зарубежным образцам и экспортируется более чем в 10 стран мира, в т. ч. в США, Японию, ФРГ. Среди социалистич. стран по добыче графита выделяется Чехословакия.

Графитовые м-ния распространены в развитых капиталистич. и развивающихся странах, причём запасы на эксплуатируемых м-ниях значительно превышают не только текущие, но и прогнозируемые потребности в этом сырье (табл., рис. 2). Однако число крупных продуцентов сырья ограничено. Среди них — Юж. Корея, Мексика, Индия, Австрия, Мадагаскар, обеспечивающие ок. 80% всей добычи. Б. ч. добываемого графита приходится на кристаллич. сырьё. Разработка таких м-ний ведётся в Юж. Корее, на Мадагаскаре, в Бразилии, ФРГ, Норвегии, США. Руды обогащают в осн. флотацией, получая концентрат с содержанием 85—90% углерода. Крупные залежи скрытокристаллич. графита разведаны в Мексике и Австрии. В Мексике ведётся подземная разработка крупнейшего в Зап. полушарии м-ния в шт. Сонора. В Австрии добыча графита сконцентрирована гл. обр. в Штирии — в Кайзерсберге (в осн. графит литейного сорта, а также высокоочистк. 90—92%-ный порошок тонкого размола для произ-ва карандашей, красок, смазок) и в Трибене (75%-ный графит для литейного произ-ва и выплавки стали). В Нижней Австрии на м-ниях вдоль лев. берега Дуная открытым способом добывается графит с более высокой кристаллизацией, используемый в произ-ве металлокерамики. Жильные м-ния графита разрабатываются только в Шри-Ланке. Руда залегает в виде жил, линз, гнёзд и заполняет трещины в метаморфич. породах. Содержание графита в руде 75—100%. Добывается как «кусковой» кристаллический, так и «кусковой» скрытокристаллич. графит. Ок. 50% всей нац. добычи обеспечивает предприятие «Богала» (1980). Осн. поставщики графита на мировой рынок: Юж. Корея, экспортирующая его гл. обр. в Японию, а также в Индию, Таиланд, на Филиппины; Мадагаскар, поставляющий графит в США, Францию, Великобританию, Японию, ФРГ; Норвегия, вывозящая его в Великобританию, ФРГ и США; Шри-Ланка, осуществляющая экспорт в Великобританию, США, Японию, страны Азии и в Австралию.

● Громов Е. М., Природный графит и рубины, М., 1979; Minerals yearbook, 1981, v. 1, Wash., 1982.

Е. М. Громов, О. А. Литвина.

**ГРА́ФОВ** Леонид Ефимович — один из организаторов угольной пром-сти



Л. Е. Графов (23.12.1909, пос. Шахты № 8, ныне Донецк — 9.1.1978, Москва).

СССР. Чл. КПСС с 1942. Деп. Верх. Совета СССР в 1962—66. Окончил Моск. горн. ин-т (1935). В 1925—30 работал на шахтах Донбасса. В 1935—41 работал гл. инженером шахты, треста, комб-та «Московуголь»; в 1942—46 — начальником комбинатов «Свердловскуголь», «Донбассантрацит», «Укрзападуголь». Зам. министра угольной пром-сти СССР (1946—1957); зам. пред. Госплана РСФСР (1957—60); пред. Кемеровского, а затем Кузбасского совнархозов (1960—1965); первый зам. министра угольной пром-сти СССР (1965—78). Г. внёс большой вклад в восстановление угольных шахт Донбасса в послевоенный период, ускорение научно-техн. прогресса угольной пром-сти, внедрение прогрессивной технологии угледобычи.

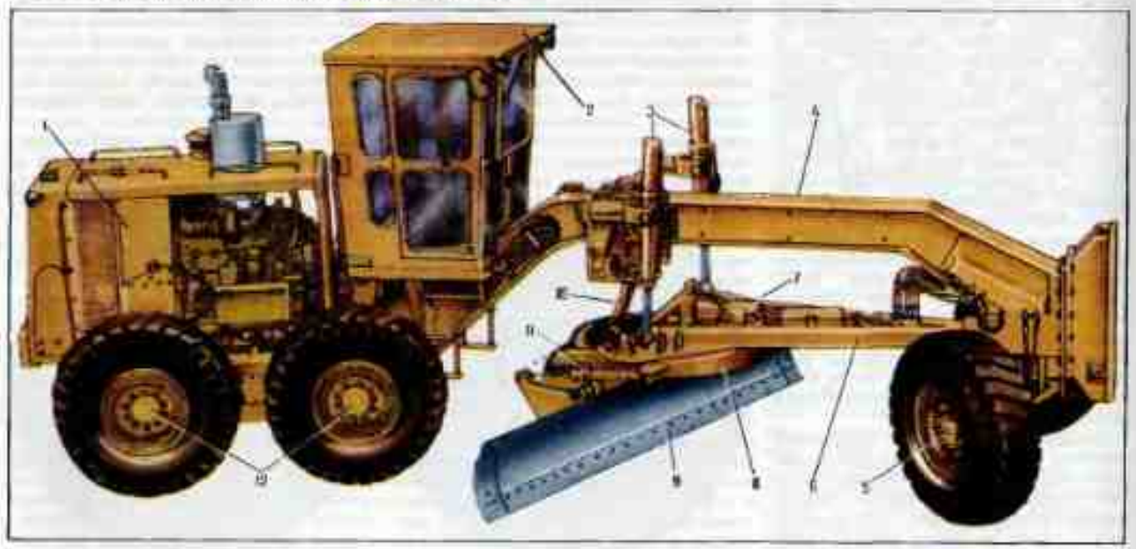
● Графов Леонид Ефимович. [Некролог], «Уголь», 1978, № 2.

Б. Ф. Братченко.

**ГРЕЙДЕР** (от англ. grade — нивелировать) • **а.** grader; **н.** Planiergerät, Bodenhobel; **ф.** niveleuse; **и.** niveladora) — землеройно-транспортирующая машина с ножевым рабочим органом (отвалом), к-рый размещён в средней части рамы базы. Отвал устанавливается с разл. углами в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также выносится и выдвигается в сторону. В горн.-произ-ве Г. применяются для стр-ва, ремонта и содержания карьерных автодорог, на отвале, при разработке россыпных м-ний, при стр-ве трубопроводов и др. Первые Г. с конной тягой известны с 70-х гг. 19 в. В 1908 впервые применён Г. с тракторной тягой, с 1930 начат выпуск самоходных Г. на колёсно-гусеничном, а затем колёсном ходу. Г. бывают прицепные, полуприцепные и самоходные (автогрейдеры). Наиболее распространены автогрейдеры (рис.), к-рые делятся на лёгкие, средние, тяжёлый и особо тяжёлые соответственно массе машины и мощности двигателя (менее 9 т и до 80 кВт, до 13 т и до 130 кВт, до 19 т и 185 кВт, более 19 т и более 185 кВт). В зависимости от условий эксплуатации автогрейдеры могут быть двух- или трёхосными и иметь управляемые и ведущие колёса на всех или части мостов. Обычно автогрейдеры выполняются с колёсной схемой 1×2×3 (один мост управляемый, два ведущих, при общем кол-ве три). В 80-е гг. применяются автогрейдеры с передней балкой, шарнирно соединённой с задней ходовой тележкой, на к-рой установлены двигатель и кабина с механизмами управления. Задняя ходовая тележка может иметь жёсткую или шарнирно-сочленённую раму. Такие автогрейдеры обеспечивают лучшую маневренность, больший вынос отвала в сторону и часто имеют колёсную формулу 3×3×3. При отсоединении передней балки с рабочим оборудованием двухосный трактор с короткой колёсной базой может использоваться с др. навесным и прицепным оборудованием. На Г. устанавливается до 20 наименований рабочего оборудования (бульдозерный отвал, рыхлитель, грейдер-элеватор и др.), что расширяет область их применения. Копание пород и планирование поверхности осуществляется с помощью отвала длиной 3—4 м. Скорость перемещения машин 1,3—4,2 км/ч. Производительность автогрейдеров возрастает при использовании автоматич. систем управления приводами отвала. В СССР такие системы «Профиль-10» и «Профиль-20» устанавливают на серийные машины. За рубежом автогрейдеры выпускаются в США («Caterpillar»), Италии («Fiat-Allis»), Японии («Komatsu») и др. странах.

В. А. Братченко.

Автогрейдер: 1 — силовая (двигательная) установка; 2 — кабина; 3 — механизм управления тяговой рамой; 4 — передняя (основная) рама; 5 — передний мост; 6 — тяговая рама; 7 — механизм управления поворотом; 8 — поворотное устройство; 9 — отвал; 10, 11 — механизм управления соответственно смещением и наклоном поворотного механизма; 12 — задний мост.






**ГРЕ́ЙЗЕН** (**а.** greisen; **н.** Greisen; **ф.** greisen; **и.** greisen) — горн. порода, образовавшаяся в результате процесса




Грейзен. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 80 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

высокотемпературного (300—550° С) метасоматоза и перекристаллизации гранитоидов с участием летучих компонентов (F, $H_2O$, Cl и др.), протекающего в широком диапазоне давлений при эволюции посткристаллич. растворов от щелочных к кислым и связанного с гранитными интрузиями ср. и умеренных глубин (рис.). Многие исследователи рассматривают Г. как продукты приконтактового выщелачивания г. п. массивов наиболее кислых гранитов в условиях ср. глубин. В зависимости от состава автометасоматич. растворов образуются разл. Г. Гл. минералы Г.: кварц и слюда (мусковит, биотит, литиевые слюды), топаз (биотит-топазовые и топазовые Г.), флюорит, турмалин, берилл, рутил. Рудные минералы Г. (вольфрамит, молибденит, висмутин, пирит и др.) нередко содержатся в пром. кол-вах. В таких случаях Г. рассматриваются как руды. В Г. могут встречаться также микроклин, альбит, андалузит, гранаты (спессартин-альмандин), гематит, апатит, графит, фенакит, гельвин, бертрандит. Среди Г. известны м-ния руд вольфрама, олова, бериллия, молибдена, мышьяка. При этом м-ния могут быть не только среди гранитов и др. кислых пород, но и среди основных, ультраосновных и карбонатных пород, но обязательно в контактах с гранитами. Для них характерно наличие типично грейзеновых парагенезисов (кварц-слюдяных, кварц-топазовых) как в жильном выполнении, так и в околорудных породах. Залегают Г. в виде жил и неправильных по форме участков внутри гранитных массивов, прим. в их краевых частях и иногда в окружающих их породах. Нек-рые исследователи расширяют понятие Г., включая в него бескварцевые разности.

В. И. Коминенко.

**ГРЕЙЗЕНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** (**а.** greisen deposits; **н.** Greisenvorkommen; **ф.** gisements de greisen; **и.** depositos de greisen) — штокн, штокверки и жилы кварц-мусковитового состава с топазом, турмалином и флюоритом, содержащие минералы редких металлов, расположенные близ вершин гранитных куполов. Выделяются эндогрейзены, залегающие среди гранитов и распространяющиеся вглубь от их кровли до 300—500 м,

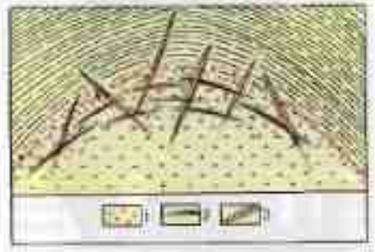


Схема развития геологической структуры в процессе грейзенизации (по Н. Григорьеву): 1 — предрудные массивы грейзенизированных гранитов и вмещающих пород; 2 — жильные и штокверковые грейзены ранней стадии; 3 — жильные грейзены поздней стадии.

и экзогрейзены, находящиеся среди апомосликнатных пород гранитной кровли и формирующиеся на протяжении до 1500 м вверху от контакта с гранитом. В ГРЕЙЗЕНАХ (рис.) сосредоточены ресурсы олова в форме касситерита, вольфрама, гл. обр. в виде вольфрамита, лития в литиевых слюдах, бериллия в форме берилла, фенакита, бертрандита и гельвина. Г. м. возникли под воздействием магматогенных флюидов, выделившихся из остывающих гранитов. Среди Г. м. редко встречаются очень крупные м-ния, но зато они часто содержат богатую руду. Пример Г. м. — оловянно-вольфрамовое м-ние Циновец (ЧССР).

● Рундквист Д. В., Домаренко В. К., Лапутина И. Г., Грейзеновые месторождения, М., 1971.

В. И. Смирнов.

**ГРЕЙФЕРНЫЙ ПОГРУЗЧИК** (от нем. greifen — хватать ✱ а. grab loder; н. Greiflader, Greiferanlage; ф. chargeur à grappin; и. cargador de pólipo galdor) — машина для погрузки горной массы и др. материалов с помощью грейфера. Исполнит. орган Г. п. свободно подвешивается при помощи канатов или стрелы и состоит из двух или неск. (до 8) челюстей, к-рые при смыкании захватывают материал. Челюсти грейфера для сыпучих материалов образуют при смыкании замкнутый ковш, а для лесоматериалов имеют вид когтей. Г. п. подразделяются по виду применяемой энергии на пневматические, гидравлические и электрические; по способу управления — с ручным и механич. вождением; по схеме расположения челюсти — на вертикальные и горизонтальные; по назначению — для проходки стволов, наклонных выработок, работы на поверхности и выемки грунта под водой; по вместимости грейфера — на лёгкие (до 0,2 м³), средние (0,25—0,65 м³) и тяжёлые (0,7 м³ и более). Наиболее распространены при проходке стволов (рис.) Г. п. КС-3, КС-12, КСМ-2у, 2КС-1МА и др. (производительностью от 14 до 160 м³/ч, вместимостью грейферов от 0,22 до 2×1,25 м³ и массой 1,7—43,9 т), при проведении наклонных до 55° и 45° выработок — Г. п. породопогрузочных машин типа КМС-1 и ГПЭБ-1. Для погрузки и разгрузки песчаматериалов, труб и др. на базах и складах шахт применяют Г. п., смонтированные на козловых и др. грузоподъёмных кранах. За рубежом распространены Г. п. с пневмоприводом типа «Кантус (Великобритания), с 8-челюстным грейфером вместимостью 0,58 м³; типа «Бенотон (Франция) с 5-челюстным грейфером вместимостью 0,6 м³; типа «Демаг (ФРГ) с 6-челюстным грейфером вместимостью 0,3 м³.

● Малкин Н. А., Машины и комплексы оборудования для проходки вертикальных стволов, 2 изд., М., 1975; Колодин И. Я., Постоянный В. В., Грузозахватные устройства и приспособления в строительстве, К., 1981.

Е. В. Сиовицкий.

Стволовой грейферный погрузчик: 1 — грейфер; 2 — устройство для подъёма и опускания грейфера (подъёмник или тельфер); 3 — устройство для вождения грейфера по забою (механизм поворота, наводки перемещения тельфера, домкраты); 4 — конвейер; 5 — забойка опалубки; 6 — рама.




**ГРЕЙФЕРНЫЙ СНАРЯД** (а. grab dredger; н. Greifgerät; ф. drague à mâchoires; и. Draga de pólipo (mandíbulas) mordaza] — судно разл. плавучести, оборудованное грейферным краном и используемое для гидротехн. стр-ва, дноуглубит. работ, подводной добычи п. и. При размещении на борту судна обогатит. установки Г. с. превращаются в грейферную драгу. Г. с. и драги применяются для подводной разработки п. и. на участках сложной конфигурации, особенно вблизи береговых линий, сооружений и др. подобных подводных или надводных объектов, а также в зоне открытых акваторий не участках глуб. до 220 м при волнении до 5 баллов и ветре до 6 баллов. Г. с. являются разновидностью плавучих кранов и разделяются по району плавания на морские, озёрные и речные, по наличию движителя — на самоходные и несамоходные, по способу транспортирования вынутой породы — на самоотвозные, т. е. имеющие трюмы для перемещения извлечённой породы, и несамоходные.

При выемке рыхлых пород (песков разл. крупности, ила, супесей и суглинков) применяется Г. с. с двухчелюстными грейферными ковшами, при извлечении более плотных пород — многочелюстные и решётчатые грейферы. Наиболее распространены двухканатные грейферные ковши, допускающие раскрытие челюстей в любой момент подъёма и опускания. При их использовании применяются краны с двухбарабанными лебёдками, на к-рые навиваются подъёмные и замыкающие канаты. На Г. с. используются полноповоротные краны, монтируемые, как правило, на носу судна. Г. с. оснащается приборами, фиксирующими глубину погружения ковша и положение стрелы. В забое Г. с. перемещается на тросах и якорях (как правило, на одном станком и четырёх боковых). Для предотвращения крена Г. с. оснащаются иногда сваями и спец. понтонами. Продолжительность цикла одного зачерпания и подъёма (с глуб. 10—15 м) 40—90 с, время на установку Г. с. в забое в зависимости от скорости течения 0,5—0,85 м. Ёмкость используемых грейферов от 0,65—0,9 м³ до 18 м³ и более, ср. производительность от 70—80 до 45000 м³/ч, ёмкость трюма самоотвозных грейферов 100—2000 м³ и более. Осн. тенденция в совершенствовании конструкции Г. с. направлены на увеличение зачерпывающей способности грейферов и обеспечение целесообразной схемы выемки и подноты отработки п. и.

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979.

Ю. Е. Бубис.

**ГРЕ́ЦИЯ** (Hellás), Греческая Республика (Hellenikē Dēmokratía), — гос-во на Ю. Балканского п-ова и прилегающих о-вах Эгейского и Ионического морей. Пл. 131,9 тыс. км². Нас. 9,9 млн. чел. (нач. 1983). Столица — Афины. Состоит из 54 номов, сгруппированных в 7 округов. Офиц. язык — греческий. Денежная единица — драхма. Г. — член ЕЭС (с 1981).

**Общая характеристика хозяйства.** В структуре ВВП (2043 млрд. драхм в 1981) 16% приходилось на долю с. х-ва, 19,1% — пром-сти (в т. ч. на горнодоб. — 1,5%, обрабатывающую — 17,6%), 1,8% — на энерго-, газо- и водоснабжения, 6,8% — на стр-во, 56,3% — на услуги.

Многие отрасли контролируются иностранными монополиями, к-рым принадлежат 20% активов в 100 крупнейших греч. предприятиях. Особенность пром-сти — её большая зависимость от внеш. источников сырьевых и топливно-энергетич. ресурсов. Структура топливно-энергетич. баланса (% 1980): твёрдое топливо — 24, жидкое — 74, гидроэнергия — 2. Протяжённость жел. дорог (1980) 2479 км, автодорог ок. 37 тыс. км (в т. ч. 23 тыс. км с улучшенным покрытием). Крупнейшие порты: Пирей, Салоники, Волос, Патры, Керкира, Элефсис.

О. В. Шмырков.

**Природа.** Г. — горн. страна на Ю. Балканского п-ова и прилегающих к нему о-вах, расположенная в поясе сухих субтропиков. Берега сильно изрезаны. Длина береговой линии (с о-вами) св. 15 тыс. км. Много бухт и заливов (естеств. гавани). Характерны прямолинейные крутые берега. Наиболее значит. п-ова — Пелопоннес и Халкидики. Г. принадлежат Сев. и Юж. Спорады, Киклады, Крит, Ионические и др. о-ва. Горы и плоскогорья занимают ок. $^3/_4$ терр. Г., к-рую с С.-З. на Ю.-В. пересекают две горные системы. Западная протягивается вдоль побережья Ионического м., охватывает горы Пинд, затем переходит на п-ов Пелопоннес, на о-ва Крит и Родос. Вост. система начинается в горах Гранос, охватывает массивы Стрис и Пирнас, затем переходит на п-ов Эвбея и о-ва Киклады. Преобладают средневысотные массивы (1200—1800 м, высш. точка — г. Олимп, 2911 м). Горы отличаются резким эрозионным расчленением и широким развитием карста. На С.-В. страны (во Фракию и Македонию) заходят юж. отроги гор Пирин и Родопы (из Болгарии). Вдоль побережья Эгейского м. — небольшие равнины (Фессалийская, Салоникская и др.). Климат средиземноморский субтропический, с мягкой влажной зимой и жарким сухим летом. Ср. темп-ра января в Афинах 9° С, июля 27° С. Кол-во осадков убывает с С.-З. на Ю.-В. На неравнинных склонах гор за год выпадает 1200—1400 мм осадков, а на равнинах — ок. 350 мм (60% — зимой). В горах и на С. страны климат более суровый, зимой темп-ра иногда ниже 0° С. Реки Г. невелики. Наиболее значительные: Вардар, Марица, Струма (Струма), Нестос (Места). Преобладают горн. реки. Наиболее крупные озёра: Трихонис, Вегоритис и Преспа. Много карстовых озёр, имеются минеральные источники. В растительности — кустарниковые стади и созданные человеком леса. Лесопокрытая площадь ок. 15%.

**Геологическое строение.** Терр. Г. находится в пределах Эллинид и Балканид — двух крупных элементов АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ Европы. Эллиниды (сложно построенное покровно-складчатое сооружение) занимают большую юж. и юго-зап. часть страны. Они представляют звено Динаро-Таврической ветви Альп. обл.; на В. через Критскую дугу и Эгейское м. соединяются со структурами Ликийского Тавра в Анатолии, а на С.-З. через Албанию переходят в Динариды. К Балканидам относятся Сербско-Македонский и Родопский массивы, занимающие сравнительно небольшую площадь на С.-В. страны. Эллиниды и Балканиды разделены крупным тектонич. швом — Сербско-Македонским надвигом. В Эллинидах различается неск. продольных тектонич. зон, образующих пояса эвгеосинклиналей (Ионическая, Гавково-Триподическая и Пиндская зоны) и интеринид (Пелагонийская и Вардарская зоны). Кроме того, перед фронтом Эллинид на о-вах Пакси, Лефкас, Кефалления и Закинтос прослеживаются структуры форланда (Предапулийская, или Паксосская, зона), к-рые рассматривают как фрагменты края Апулийско-Адриатич. плиты — части Африканской платформы.

В строении Эллинид участвуют породы доальпийского основания (палеозой и частично докембрий), альпийские геосинклинальные складчатые комплексы (мезозой, начиная с верх. триаса, и палеоген) и постгеосинклинальные орогенные комплексы (олигоцен и молозой). Палеозойские породы развиты только в Пелагонийской зоне и Кикладском массиве (центр. часть Эгейского м.). В большинстве зон преобладают мезозой-палеогеновые осадочные и частично вулканич. породы. Местами отмечаются небольшие по объёму интрузии: мезозойские гранитоиды и неогеновые гранодиориты. Широко распространены породы офиолитовой ассоциации и серпентинитовый меланж. Орогенные комплексы представлены молассой, местами с вулканитами. Особое место в Эллинидах принадлежит структурам юж. части Эгейского м., к-рые входят в состав сов. двойной островной дуги. Она состоит из Гелленского (Эллинского) глубоководного жёлоба, Критской невулканич. дуги (о-ва Крит, Карпатос, Родос и др.), внутридугового прогиба и Юж.-Эгейской вулканич. дуги с рядом вулканов (Милос, Санторин, Нисирос) и сольфатарных и фумарольных полей.

Сербско-Македонский и Родопский массивы (выступы основания Балканид) в Г. сложены в осн. метаморфич. комплексами докембрия, ниж. палеозоя и частично мезозоя (триас — юра Родопского массива и др.). В небольшом кол-ве в обоих массивах развиты палеогеновые и неоген-четвертичные обломочные и вулканич. породы, выполняющие прогибы и впадины приразломного характера. В Сербско-Македонском массиве распространены интрузии гранитов и гранодиоритов палеозоя и мезозоя, вплоть до эоцена — неогена; в Родопском массиве присутствуют интрузии гранодиоритов и адамеллитов предположительно олигоцен-миоценового возраста.

Ю. Г. Леонов.

**Гидрогеология.** На терр. Г. выделяются две гидрогеол. области: Динарская, состоящая из Предапулийско-Пиндской и Пелагонийской гидрогеол. складчатых структур, Отрисско-Фессалийского и Вардарского артезианских басс.; Балканская, включающая Родопский гидрогеол. массив и зап. часть Фракийского артезианского басс. В обеих областях наиб. крупные запасы подземных вод формируются в артезианских бассейнах, где широко развит карстовый комплекс мощностью в сотни м. Преобладают грунтовые воды на глуб. до 5 м на поймах и низких террасах и до 10—15 м на высоких недозаймённых террасах. В неогеновых отложениях вскрываются напорные воды на глуб. 9—20 м (Фессалийская котловина). До глуб. 200—300 м подземные воды в артезианских бассейнах пресные, умеренно жёсткие и жёсткие. В предгорных гидрогеол. складчатых структур распространены карстовые и трещинно-карстовые воды. В высокогорн. р-нах для закарстованных карбонатных пород характерна слабая обводнённость. Очень бедны водами обширные площади, сложенные флишем в Предапулийско-Пиндской гидрогеол. структуре и др. метаморфич. породами в Пелагонийской складчатой структуре и Родопском гидрогеол. массиве.



Минеральные воды Г. отнесены к 5 провинциям: сероводородно-углекислых терм области сов. вулканизма; углекислых вод области молодой магматич. деятельности; углекислых, азотно-углекислых и азотных высокоминерализованных терм мор. побережий; азотных терм областей новейших тектонич. движений; азотных, азотно-метановых и метановых термальных и холодных вод в осадочном чехле артезианских бассейнов. Выходы термальных вод связаны с вулканич. поясом, проходящим от зал. Сароникос через о. Милос до Нисироса, а также с грабеном Стримон в Македонии. Всего на терр. Г. установлено 5 зон, в к-рых тепловой поток превышает 100 МВт/м². С выходами термальных вод (радоновых хлоридных натриевых, сульфидных и др.) связаны известные курорты Г. (Вулягмени, Ипати, Кайафа, Эдипсос и др.).

З. Ю. Рождественская.

**Сейсмичность.** Взаимное пересечение разломов делит всю терр. Г. и область Эгейского м. на ряд подвижных блоков, активное взаимодействие к-рых захватывает всю толщу литосферы (а вдоль осн. разломов — и верх. мантию до глуб. 100—150 км) и определяет исключительно высокий уровень сейсмичности Г., большое разнообразие глубин заложения очагов и типов подвижек в них (сбросов, взбросов, сдвигов). Сейсмич. история Г. прослежена почти на 4000 лет дольше, чем где-либо на Земле. За это время здесь выявлено более 20 землетрясений с магнитудой св. 7. Наиболее значит. сейсмич. событиями 20 в. были два землетрясения с магнитудой ок. 8 и очагами на глубине 100—120 км: между Пелопоннесским п-овом и Критом (1903) и между о-вами Крит и Родос (1926), а также серия 9—10-балльных толчков в 1953 на Ионических о-вах, сопровождавшихся большими оползнями и обвалами.

Н. В. Шебалин.

**Полезные ископаемые.** Г. располагает разнообразными п. и., но крупных м-ний имеет сравнительно мало (карта и табл. 1). Наиболее значит. запасы руд никеля (самые крупные в Зап. Европе).

Достоверные запасы нефти и газа Г. составили соответственно 7 млн. т (1982) и 140 млрд. м³ (1981). В стране открыты газовое м-ние Юж. Кавала (1973) и нефтегазовое — Принос (1974). Оба м-ния расположены в Северо-Эгейском нефтегазоносном басс., занимающем сев. мелководную часть Эгейского м. и прилегающую часть побережья. Пл. басс. 68 тыс. км². Бассейн связан с межгорн. впадиной в системе Балканид и Эллинид, сложен толщей песчано-глинистых отложений неогенового и палеогенового возраста макс. мощностью св. 4 км. Разрабатывается м-ние Принос, продуктивны песчаники миоцена на глуб. 2000—2580 м. Зап. прибрежная часть Г. с омывающей её акваторией Ионо-

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых Греции (1980)

| Полезное ископаемое | Запасы: обычные | Запасы: достоверные и вероятные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть, млн. т | — | 7 | — |
| Природный газ, млрд. м³ | — | 140 | — |
| Бурые угли, млн. т | 3570 | 750 | — |
| Железные руды, млн. т | 70 | 90 | 45 |
| Жирающийся уголь, млн. т | 2 | 1 | 40 |
| Хромовые руды, млн. т | 2 | — | 40 |
| Бокситы, млн. т | 260 | 600 | 50—59 |
| Медные руды[1], млн. т | 0,2 | 0,05 | 0,8 |
| Никелевые руды[1], млн. т | 2,5 | 1 | 1,2 |
| Свинцовые руды[1], млн. т | 0,3 | 0,2 | 3 |
| Цинковые руды[1], млн. т | 0,3[2] | 0,2[2] | 6 |
| Барит, млн. т | 4 | — | 90—99 |
| Магнезит, млн. т | 90 | 40 | 47 |
| Перл, млн. т | 5,7 | 4,8 | 44—48 |
| Сера самородная, тыс. т | 800 | 400 | 16 |
| Фосфориты, млн. т | 10 | — | 12—15 |
| Асбест, млн. т | 4 | — | — |
| Флюорит, тыс. т | 1007 | 507 | — |
| Перлиты, млн. т | 200 | — | — |

[1] В перерасчёте на металл. [2] Оценка.

ческого м., входит в состав Адриатического нефтегазоносного басс.

К. А. Виноградов.

Из ископаемых углей страна располагает только бурыми, запасы к-рых невелики. Наиболее крупные м-ния: Птолемаис в Сев. Г. и Мегалополис на Пелопоннесском п-ове; имеется также м-ние на о. Эвбея (Аливерион). Качество углей низкое, используются они на тепловых электростанциях.

Крупных м-ний железных руд нет. Среди мелких выделяются м-ния разл. генезиса: контактово-метасоматич. м-ние (о. Серифос), гидротермальные (о-ва Тасос, Андрос, Серифос, Кавала и др.) и м-ния коры выветривания (Лазимиа, о. Эвбея). Альпийские м-ния первых двух типов преим. связаны с третичными гранитоидными интрузиями. М-ния третьего типа наиболее значительные, они возникли за счёт латеритного выветривания горских офиолитов и представлены сидеритовыми железо-никелевыми рудами кайнозойских кор выветривания. М-ния кор выветривания разрабатываются только на никель.

По запасам марганцевых руд Г. занимает одно из первых мест в Зап. Европе. М-ния марганцевых руд находятся на Пелопоннесском п-ове (Мелигало и др.), на о. Андрос и на С.-В. страны (Драма). Однако кол-во их незначительно, а качество руд среднее.

Наиболее крупное м-ние хромовых руд Айос-Атанасиос (группа Вурнос) находится в р-не Домброс. Более мелкое и в значит. степени выработанное — Цангли, в р-не Ларисы. Руды залегают в серпентинитах в виде линз и карманов. Содержание в руде $Cr_2O_3$ 40%. Ряд м-ний известен на о. Эвбея, а также в офиолитовом массиве Вурнос (вблизи Козани).

Осн. м-ния бокситов сосредоточены в четырёх районах: Парнас—Киона (Парнас, Дельфы, Дистомон), Лямия, на о-вах Эвбейского архипелага (Аморгос, Эвбея, Самос и Наксос) и в Аттике (Элефсис). Гл. пром. м-ния (р-н Парнас—Киона) расположены в пределах Парнасской зоны мелководных известняков мелового возраста. Пром. оруденение приурочено к верхам меловых отложений. Бокситы красно-бурые, неоколитовые, диаспор-бёмитовые. Хим. состав (%): $Al_2O_3$ 60, $SiO_2$ до 4, $Fe_2O_3$ 20—25, $TiO_2$ 2,5—3.

Запасы медных руд сконцентрированы в осн. в сульфидных м-ниях на п-ове Халкидики (Скурис, Кассандра и др.), на Пелопоннесском п-ове (Эрмионе) и др. Содержание меди в рудах варьирует от 0,7 до 6,0% при среднем — 0,8%. Сульфидные руды содержат также золото до 2—4 г/т. Из этих м-ний добывают гл. обр. пирит, запасы к-рого оценены в 5,7 млн. т. Содержание пирита в руде 44—48%. На С. страны ведутся геологоразведочные работы на медно-порфировых м-ниях.

Г. принадлежит 95% общих запасов руд никеля Зап. Европы (при содержании Ni 1,2%). Осн. запасы сконцентрированы на м-ниях о. Эвбея (Пагонда и др.) и близ г. Ларимна (Айос-Иоаннис). М-ния связаны с кайнозойскими корами выветривания и представлены никель- и кобальтсодержащими латеритными рудами, слагающими неск. пластообразных тел мощностью от 3 до 50 м. В р-не Псахны на о. Эвбея обнаружено новое месторождение никелевых руд с запасами 800 млн. т руды с содержанием никеля более 1%.

Свинцово-цинковые м-ния располагаются в трёх рудных р-нах: Аттика (Лаврион), Юго-Вост. Македония (Халкидики — Пангеон) и Юж. Фракия (Кирки). Почти все свинцово-цинковые м-ния залегают в метаморфич. породах или близ контактов осадочных и изверженных пород. М-ния представлены рудами сложного состава с галенитом, сфалеритом и пиритом. Присутствуют минералы меди, мышьяка, сурьмы и др. М-ния мелкие. Наибольшее пром. значение имеет р-н Кассандра (п-ов Халкидики), включающий три разрабатываемых м-ния (главное — Олимпиада). Осн. рудная залежь лентообразной формы прослежена по простиранию до 400 м, а по падению на 1500 м, мощность в ср. 12 м. Ведутся геологоразведочные работы и С. от Александруполиса, на о. Тасос в р-не Полимастрон. По предварит. оценкам запасы руд здесь определяются в 5 млн. т с содержанием суммы Pb и Zn 5—10%.

Помимо перечисленных п. и. в Г. имеются небольшие м-ния руд золота, молибдена, сурьмы (м-ние Лаврион).

М-ния барита известны в 13 р-нах страны, но о-ва Миконос, Милос и Кос. Преобладают жильные м-ния. Наиболее крупные находятся на о. Миконос, где достоверные запасы их оцениваются в 400 тыс. т, а запасы руд ниже ур. м. — 1,2 млн. т. Содержание сернокислого бария 50—95%.

Наиболее крупные м-ния аморфного магнезита расположены на о. Эвбея (Менаудион и др.), на п-ове Халкидики (Ормилия) и на о. Лесбос. Эвбейские магнезиты содержат ок. 47% Mg.

М-ния фосфоритов выявлены в 1976. Содержание $P_2O_5$ в руде от 5 до 31%. Фосфориты приурочены к трансгрессивным и меловым отложениям и связаны с корами выветривания мелового возраста.

Крупнейшее м-ние асбеста Зиддинон расположено близ г. Козани. Оно связано с интрузией ультраосновных пород и серией гнейсов и сланцев, перекрытых мрамором. Запасы м-ния 90 млн. т (1981). Руды представлены преим. хризотилом. М-ния перлитов, расположенные на о. Милос (Трахила и Хивадолимни), связаны с толщей гнейсов и сходными сланцев.

Помимо перечисленных п. и. в Г. имеются м-ния флюорита, серы, бентонита и кизельгура (о. Милос), корунда (о. Наксос), вулканич. туфа, пемзы, кварца, гипса и многочисл. выходы горячих источников.

К. К. Шикоглоу.

**История освоения минеральных ресурсов.** Древнейшие свидетельства использования камня для изготовления орудий относятся к ашельскому периоду (700—300 тыс. лет назад). Кремень (кремень) оставался осн. сырьём для орудий в течение всего палеолитич. периода, а также мезолита и докерамич. неолита (8—7-е тыс. до н. э.). С 6-го тыс. до н. э. начинается широкое использование глин для выделки керамич. посуды, стр-ва жилищ (Агриса-магула, Сесклэ, Нея, Никомедия и др.). В 3-м тыс. до н. э. развивается горн. дело, начинается разработка ряда свинцово-цинковых м-ний (Лаврион, о. Сифнос и др.). Расцвет горн.-металлургич. промысла на этих м-ниях приходится на 5—4 вв. до н. э. Разрабатывались не менее 25 м-ний и рудопроявлений на материковой части Г. и о-вах Эгейского м. (Сифнос, Тасос и др.). Осн. пунктом добычи руд и выплавки из них свинца и серебра стали Лаврионские рудники на п-ове Аттика, где на пл. 200 км² зафиксировано св. 2000 древних шахт; некоторые из них достигали глуб. 120 м. Горн. промысел продолжал развиваться в римское время (2 в. до н. э. — 5 в. н. э.) и в период Византии (с 6—7 вв. и позднее). Разрабатывались залежи глины, строит. камня, мрамора, подсолочных камней. В 13—14 вв. важное значение приобрела добыча и торговля квасцовым камнем, осн. центр к-рого располагался на терр. М. Азии у Трапезунда, Керасунта и на зап. её побережье у Фокеи. Ежегодная добыча квасцов достигала 700 т. На все горн. разработки распространялась гос. монополия. Часто, как в античную эпоху, на них использовался труд осуждённых преступников, однако большинство горн. предприятий сдавалось на откуп или в пожалование частным лицам.

В позднее средневековье, после захвата турками Константинополя (1453), на терр. Г. продолжают действовать старые имп. рудники Фессалоники, на к-рых, по описанию, в 16 в. было занято 6 тыс. чел.; золотые и серебряные рудники гг. Пангеон и Сумнона. В 18—1-й пол. 19 вв., в период борьбы Г. за независимость, горнодоб. отрасль приходит в упадок. Зачатки совр. горнодоб. пром-сти в Г. появляются в последней трети 19 в. В 1861 г. впервые принято законодательство, регулирующее деятельность иностр. и нац. компаний в горной пром-сти. В 1873—74 возобновляется эксплуатация старинных свинцовых и цинковых м-ний Лаврионе в Аттике. К 1874 предоставляется 359 горных концессий. В стране создаётся 29 компаний, занятых добычей п. и. В последнее десятилетие 19 в. повсеместным становится возрождение заброшенных шахт, на них работает ок. 2 тыс. чел. (продукция этих предприятий идёт на экспорт). Однако вплоть до 2-й мировой войны 1939—45 отрасль страдала от нехватки капиталовложений, темпы роста горн. произ-ва оставались крайне низкими. Перед 1-й мировой войной в стране в незнач. масштабах велась добыча магнезита, руд хрома и железа, барита, корунда, свинцовых и цинковых руд. Пром-сть была ориентирована на внутр. рынок.

В период между двумя мировыми войнами началась добыча бокситов, к-рые экспортировались. До 1938 удельный вес горн. пром-сти в ВВП не превышал 0,6%, а в 1948 объём произ-ва составил лишь ок. 12% уровня 1939. Послевоенный период отмечен появлением и ростом в стране немногих крупных компаний при наличии огромного числа мелких. В 50-х гг. в пром. масштабах началась добыча бокситов, нерудных п. и., что было обусловлено предоставлением иностранцам многочисл. льгот. Были созданы спец. орг-ции, ответственные за реализацию гос. планов развития отрасли: «General Directorate of Mines»; «The National Geological and Mining Research Foundation»; «Project Studies and Mining Development Corp.» («GEMEE»); «Institute of Geological and Mining Research» («IGME»); «Public Petroleum Corporation of Greece» («DEP»). Финансированием развития отрасли занимается гос. банк «Hellenic Industrial Development Bank» («ETVA»).

Г. Н. Черных, М. А. Юхин, О. В. Шварцман.



**Горная промышленность.** *Общая характеристика.* В структуре горн. пром-сти Г. 1-е место (по стоимости) приходится на добычу бокситов, 2-е — руд никеля, 3-е — магнезита. Ведётся также разработка залежей пигментов, руд железа, хрома, марганца, асбеста, барита, глин, корунда и др.; в качестве побочного продукта получают серебро (табл. 2). Всего в отрасли занята 21 тыс. чел. (1979).

Удельный вес продукции горной отрасли в продукции промышленности — 14,5%. Основной объём горн. произ-ва приходится на долю компаний, входящих в монополистич. группы «Scaliotis» (бокситы, руды хрома, марганца, магнезит), «Elliopoulos» (бокситы, барит, глины), «Mykoben» (бентонит, барит), «Bodosakis» (пириты, руды никеля, полиметаллов), «Portolos», «Papastratis» и «Magnonis» (магнезит) и др. Многие горнодоб. компании контролируются иностр. капиталом (США, ФРГ, Швейцарии, Франции и др.). В стране насчитывается ок. 1500 горн. предприятий. В осн. это очень небольшие произ-ва. Так, из общего числа горн. предприятий не менее 800 занято менее 5 чел., на 1200 — менее 10. Только на 54 число занятых превышает 50 чел. В 1973 принят закон о горнорудной пром-сти. Цель его — дальнейшее развитие отрасли как за счёт гос. ассигнований, так и частного капитала.

Значит. часть продукции горн. пром-сти потребляется внутри страны. В то же время Г. импортирует большое кол-во пром. сырья, гл. обр. энергоносители и готовые металлы. На мировом рынке Г. выступает крупным поставщиком бокситов, ферроникеля, бентонита, перлита, магнезита, барита, корунда и др. Доля минерального сырья в экспорте составляет 5—7%, в импорте 16—20%. Осн. импортёры продукции горн. пром-сти — страны Зап. Европы, Бл. и Ср. Востока.

О. В. Шварцман.

**Нефтяная промышленность.** В июне 1981 в Г. впервые начата пром. добыча нефти. Осуществляется она на м-ниях Принос и Юж. Кавала в сев. части Эгейского м., между портом Кавала и о. Тасос. В 1981 было добыто ок. 200 тыс. т, в 1982 — 1110 тыс. т. Проектная мощность комплексе по добыче 1,75 млн. т в год. Разработку осуществляет амер. фирма «Denison Mines Corp. По контракту грек. гос. компания «Public Petroleum Corporation of Greece», созд. в 1975, получает 65% добываемой нефти. Поисково-разведочные работы в др. р-нах Г. ведутся той же гос. компанией (континентальный шельф западнее Керкиры и залив Патраикос) и итальянской «Agip» (континентальный шельф в районе Пакси). Энергетич. потребности страны собственной добычей нефти покрываются только на 13,5% (1983).

Ю. А. Трясов.

**Угольная промышленность.** До 50-х гг. разработка залежей углей в Г. велась в незнач. масштабах. Начала быстро развиваться в 60-х гг. Практически вся продукция поступает с горн. предприятий Гос. энергетич. корпорации, к-рая управляет двумя буроугольными карьерами «Птолемаис» (вост. Македония) и «Мегалополис» (центр. Пелопоннес), а также ш. «Аливерион» (о. Эвбея). Доля подземной добычи незначительна. Наиболее крупное горн. предприятие — карьер «Птолемаис» (добыча трёх участков в 1981 — 18,8 млн. т, объём вскрыши — 37,1 млн. м³). Разрабатываются пласты мощностью 25—30 м. Осн. горн. оборудование — роторные экскаваторы производительностью 9—22 тыс. т/сут, ленточные конвейеры. При карьере действует брикетная ф-ка, где выпускается ок. 700 тыс. т брикетов. На втором по мощности карьере «Мегалополис» добывалось ок. 7,6 млн. т угля (1981), на ш. «Аливерион» добыча запасов к-рой завершается,— 0,4 млн. т (1981). Ср. теплота сгорания бурого угля 5,5 МДж/кг. Добываемый бурый уголь обеспечивает 55% производства электроэнергии в стране. К 1986 прогнозируется увеличение добычи бурого угля до 67 млн. т, в том числе 75% его будет использовано на электростанциях.

А. Ю. Сахновер.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

| Минеральное сырьё | 1921 | 1925 | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бурый уголь, млн. т | — | — | — | 0,25 | 0,19 | 2,55 | 7,89 | 29,1 |
| Железные руды, млн. т | 0,04 | 0,09 | 0,26 | — | 0,283 | 0,3 | 0,82 | 1,83 |
| Марганцевые руды, тыс. т | — | 4,3 | 6,63 | — | 0,32 | 31,2 | 31,86 | 60,05 |
| Хромовые руды, тыс. т | 0,03 | 0,88 | 23,1 | 50,8 | 13,8 | 34,9 | 24,3 | 75 |
| Бокситы, млн. т | — | 0,004 | 0,002 | 0,03 | 0,077 | 0,884 | 2,392 | 3,012 |
| Никелевые руды[1], тыс. т | — | — | 0,25 | 0,6 | — | — | 0,4 | 14,6 |
| Серебряные руды[2], т | 7,39 | 9,01 | 8,23 | — | — | 8,28 | 13 | 52 |
| Свинцовые руды[1], тыс. т | 5,7 | 5,9 | 7,8 | 1,3 | 2 | 18 | 9,3 | 22,3 |
| Цинковые руды[1], тыс. т | 1,1 | 2,83 | 3,89 | — | 3,28 | 14,03 | 8,2 | 27,1 |
| Баритовые руды, тыс. т | — | — | — | 24,05 | 20,8 | 109,77 | 54,88 | 88,01 |
| Бентонит, тыс. т | — | — | — | — | — | 34,38 | 192,94 | 302 |
| Соль, тыс. т | 1,26 | 10,06 | 1,33 | — | 10,82 | 85,19 | 300 | 430 |
| Каменная соль, тыс. т | — | — | — | — | 102,3 | 970,5 | 113,4 | 139,7[3] |
| Каолин, тыс. т | — | — | — | — | 6,36 | 26,42 | 40,1 | 54,4 |
| Корунд, тыс. т | 13,3 | 20,35 | 12,6 | — | 5,08 | 7,71 | 7 | 7 |
| Магнезит, тыс. т | — | — | — | 10,4 | 24,3 | 309,9 | 755,2 | 1590,3 |
| Перлит, тыс. т | — | — | — | — | — | 22,4 | 168,59 | 300 |
| Флюорит[4], тыс. т | — | — | — | — | — | — | — | 0,44 |
| Гипс, тыс. т | — | — | 0,056 | 0,36 | — | 1,58 | 1,82 | 6 | — |

[1] По содержанию никеля в ферроникеле. [2] Производство на руд. и концентрата. [3] Производство никеля в концентрате. [4] Данные за 1939. [5] Содержание $CaF_2$ св. 95%.

Добыча бокситов в стране началась в 20-х гг. 20 в. Объёмы её непрерывно возрастали. Пром. масштабов разработка залежей достигла в 1-й пол. 50-х гг. Практически весь объём добычи приходится на долю пяти компаний: «Bauxite Parnasse Mining Co» (46% общей добычи) разрабатывает м-ния в р-не Парнас — Кноп, в С.-З. от Афин), «Eleusis Bauxite Mines» (16%; в р-не Элефсис), «Distomon Hellenic Bauxite» (8%; в р-не Дистомон и Арахова, рядом с Итеей), «Elikon Bauxite — G. Barlos» (8%; в р-не м-ния Эликон, к Ю. от Левадии), «Delphi Bauxite S. A.» (6%; м-ния в Элеоне, рядом с г. Амфиса). Ок. 66% объёма добычи бокситов приходится на долю открытых разработок. Наиболее крупные горн. предприятия принадлежат компании «Bauxite Parnasse Mining Con». Это — ш. «Парнас» годовой производств. мощностью 0,5 млн. т и группа из 7 карьеров (мощностью 1 млн. т в год), разрабатывающих 4 м-ния. На ш. «Парнас» применяется камерно-столбовая система разработки. Рудное тело отрабатывают буровзрывным способом на всю толщину (4—5 м). В шахте занято ок. 400 чел. Производительность труда подземного рабочего 25 т/чел. в смену. Потери руды при добыче 20—25%. Отбойка руды в карьерах — буровзрывным способом. Высота уступов 10—20 м. Осн. горн.-трансп. оборудование — автосамосвалы грузоподъёмностью до 120 т и погрузчики на колёсном или гусеничном ходу. Компанией намечается увеличение мощностей по добыче до 3,5 млн. т в том же районе разработки. Ок. 75% бокситов экспортируется (в соответствии с квотами, ежегодно устанавливаемыми Мин-вом торговли), остальная часть п. и. поступает на единственный глинозёмно-алюминиевый комплекс компании «Aluminium de Grecen», расположенный на берегу Коринфского залива в бухте Айос-Николаос, в 30 км от г. Левадия. Комплекс введён в строй в 1966; мощность по произ-ву глинозёма 500 тыс. т в год, алюминия — 150 тыс. т. Технология и оборудование франц. фирмы «Pechiney». Намечается сооружение второго глинозёмного з-да на 600 тыс. т/год.

Добыча марганцевых руд началась в 20-х гг. 20 в., пром. масштабы приняла после 2-й мировой войны. Практически весь её объём приходится на компанию «Eleusis Bauxite Mines Ltd», к-рая с 1953 ведёт разработку в р-не г. Драма (вост. Македония) на рудниках «Гранитис» и «Перистерион» суммарной производств. мощностью 70 тыс. т руды в год. Из руды получают ежегодно 10 тыс. т 72—74% $MnO_2$, используя осадку не концентрационных стоках. Там же с перерывами работают рудники «Фундерлан», принадлежащие компании «Chrys. D. Tsimbalos». В стране продукция отрасли в осн. используется в электролитич. произ-ве; завод мощностью 37 млн. штук сухих элементов действует в г. Драма. В 1982 70% производимой $MnO_2$ вывезено в страны ЕЭС.

Добыча хромовых руд ведётся в относительно небольших масштабах подземным способом. Производится огнеупорное и металлургич. сырьё. Весь объём добычи огнеупорных хромовых руд приходится на компанию «Financial Mining Industrial and Shipping Co» («FIMISCO»). Разрабатывают м-ние Цангли (рядом с г. Велестино) с применением системы подэтажного обрушения и закладки. Мощность шахты ок. 19 тыс. т руды в год (1981), обогатит. ф-ки — 12 тыс. т концентрата в год. 20% сырья поступает на з-д по произ-ву огнеупорного кирпича в г. Мандудион, остальная часть экспортируется в ФРГ. Добыча металлургич. хромовых руд осуществляется компанией «Hellenic Ferroalloys» на руднике «Скаривадо» (в 21 км к югу от г. Козани) производств. мощностью 200 т/сут. Выемка пологих участков рудных тел на шахте — с применением камерно-столбовой системы, крутых — подэтажных обрушением с «магазинированием» руды. Подготавливается новый участок шахты. Первичное дробление отбитой руды — в шахте. Далее она самосвалами перевозится на обогатит. ф-ку. В добываемой руде содержится 18—20% $Cr_2O_3$. На фабрике (мощность 45 т/сут) после вторичного дробления и измельчения извлечение полезного компонента в концентрат доходит до 25%. Отсортированный концентрат транспортируют в порт Салоники. Металлургич. хромовые руды добываются также компанией «Project Studies and Mining Development Corp.» («GEMEE») на ш. «Скумца» (в р-не Козани) производств. мощностью 16 тыс. т/год. В добываемой руде содержится 52% $Cr_2O_3$, соотношение Cr к Fe 3,1:1. Предполагается увеличить мощности по добыче до 60 тыс. т руды в год. Увеличение мощностей по добыче на ш. «Скерлевидо» и «Скумца» явится первым шагом в создании пром. произ-ва феррохрома. Завершается стр-во вблизи г. Алмирос ферросплавного з-да мощностью 30 тыс. т/год, продукция к-рого будет полностью экспортироваться.

Добыча медной руды. В нач. 80-х гг. масштабы разработки остаются незначительными. Осн. горнодоб. предприятие — ш. «Эрмионе» компании «Hellenic Chemical Products and Fertilizers» производств. мощностью 60 тыс. т руды в год. С 1948 продукция экспортируется в ФРГ. Постоянно со снижением объёмов и с перерывами медно-колчеданные руды добывались подземным способом на о-ове Халкидики — полиметалл. предприятие «Кассандра» (2,5 тыс. т в 1973, 0,3 тыс. т в 1978). В 1979 разработка залежи фактически прекратилась. Добычу руд «меди» в стране в перспективе предполагается увеличить за счёт ввода в строй городоб. мощностей на м-ниях полиметаллич. руд в сев. Г., в первую очередь м-ния Скурос. Разработка будет вестись открытым способом.

Добыча никелевых руд. Разработка залежей латеритных руд в незначит. масштабах началась в 20—30-х гг. в период между 1-й и 2-й мировыми войнами. Пром. объёмов она достигла в сер. 70-х гг. Практически вся произ-во приходится на компанию «Société Minière et Métallurgique de Larymna» («LARCO»). Добыча руды — в осн. открытым способом (св. 90%). Районы разработки — о. Эвбея (карьеры «Пагонда» и «Врисакия») и вблизи г. Ларимна (рудник «Айос-Иоаннис»). На о. Эвбея разработка м-ний карьерами «Пагонда» и «Врисакия» ведётся с 1969. Суммарная добыча руды — ок. 2,5 млн. т в год. Крупнейший карьер «Пагонда» производит в год 1,4—1,6 млн. т руды со ср. содержанием Ni 1,25%. Завершается сооружение карьера «Котрокиона» (1981). На карьерах система разработки — транспортная. Мощность вскрыши до 40 м. Ср. содержание Ni в добываемом сырье ок. 1,25—1,3%. Осн. горн.-трансп. оборудование: пневматич. буровые установки фирмы «Gardner Denver» GD120, автосамосвалы грузоподъёмностью 120 т, погрузчики (11 м³) «Dart 6000». Руда со всех карьеров автотранспортом подаётся на центр. дробильную установку (макс. производительностью 1200 т руды в ч) и далее ленточным конвейером протяжённостью 7,5 км до т. Политика на усреднит. установки. Отсюда продукция конвейером дл. 1,5 км транспортируется до побережья и далее баржами на металлургич. з-д «Ларимна» компании «LARCO» в г. Ларимна.

Производств. мощность рудника «Айос-Иоаннис» 500 тыс. т руды в год, в т. ч. шахты 200 тыс. т, карьера 300 тыс. т. Отрабатываются только богатые участки лежачего бока мощностью ок. 5 м. Рудная залежь вскрыта штольней. Разработка ведётся с обрушением кровли и горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства. Для бурения шпуров применяют буровые каретки «FEC-22». Отбитую руду из забоев убирают дизельными погрузодоставочными машинами «ELMCO» (Франция). В выработках используется штанговая крепь с затяжкой из металлич. сеток. После отработки слоя выс. 3,5 м выработанное пространство закладывают гранулир. шлаком крупностью 2 мм, доставляемым автотранспортом с металлургич. з-да. Потери руды при добыче 25%. Разубоживание ок. 8%. Работа на одном участке ведётся одновременно в четырёх забоях; суточная нагрузка ок. 400 т. Производительность подземного рабочего (включая работу на закладке) ок. 10—12 т в смену. Сырьё поступает на металлургич. з-д «Ларимна». Практически весь производимый № экспортируется.

Добыча свинцово-цинковых руд. В нач. 80-х гг. практически весь объём произ-ва приходится на компанию «Hellenic Chemical Products and Fertilizers». Осн. район разработок — Кассандра (в 1980 получено 800 тыс. т свинцово-цинковых руд). Добыча ведётся на полиметаллич. предприятии «Кассандра», включающем ш. «Олимбиас», «Мадем-Лакос», «Мавре-Петрос». Осн. горнодоб. предприятие — ш. «Олимбиас» (произ-водств. мощность 400 тыс. т руды в год, предполагается её увеличение вдвое). Наклонное линзообразное рудное тело дл. 230—350 м и ср. мощностью 10—20 м вскрыто наклонным (35°) стволом (сечением 8 м², дл. 180 м) и наклонной штольней (дл. 1500 м). Система разработки — с подэтажным обрушением. На выпуске и доставке руды используют погрузочно-доставочные машины и автосамосвалы. Производительность труда подземного рабочего 9 т/чел. в смену, рабочего очистного забоя 25 т/чел. в смену.

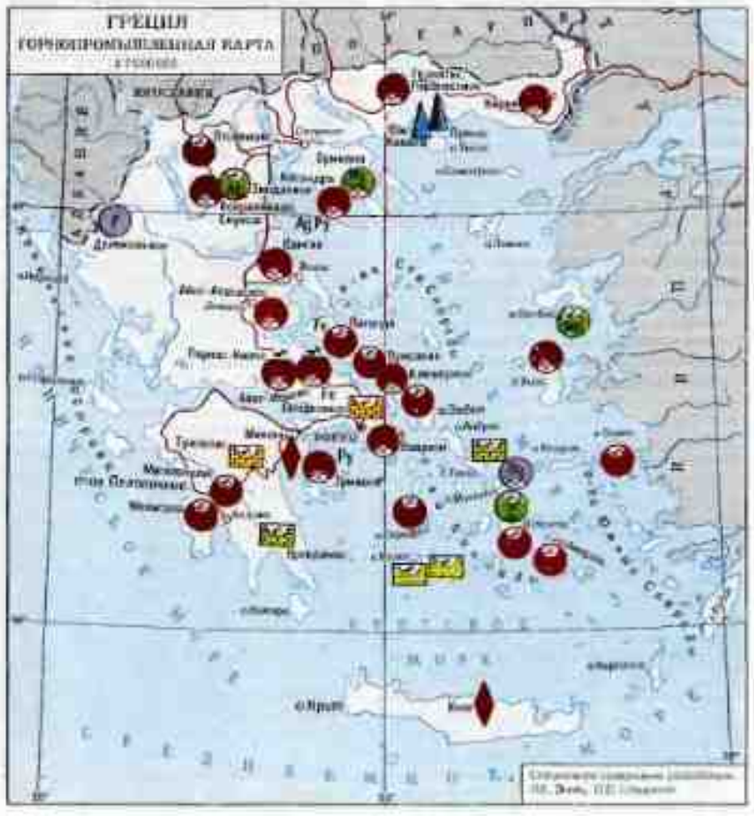
С перерывами добыча сульфидной руды ведётся на рудниках «Кирки» (Юж. Фракия) и «Лаврион» (на Ю.-В. Аттики). Первичную переработку сырья производят на обогатит. ф-ке «Стратониони», введённой в эксплуатацию в 1977. Здесь рудная масса после дробления и измельчения проходит селективную флотацию. Мощности по переработке 1,2 тыс. т сырья в сутки. Свинцовый концентрат, выделяемый на первой стадии флотации, содержит 65% Pb. Металл извлекается в концентрат на 93%. Цинковый концентрат содержит 54% Zn. Свинцовые концентраты экспортируются в осн. во Францию, ФРГ и Бельгию. Свинцовый концентрат поступает на свинцово-плавильный з-д «Лаврион» (мощность 40 тыс. т металла в год). Пиритный концентрат отгружается в г. Пирей на з-д в Драпецоне для использования в произ-ве серной кислоты.

Добыча асбеста в Г. в незнач. масштабах началась в 30-х гг. 20 в. на м-нии в Зидиноне на С. центр. Г. Про. разработке ведётся греч. компанией «Asbestos Mines of Northern Greece S.A.» («MABEM») при тех. содействии канад. компании «Kilborn International». Действует карьер «Зидинонн» годовой производств. мощностью 5 млн. т. Глуб. карьера 180 м (12 уступов). Мощность вскрыши до 40 м. Система разработки — транспортная. Осн. средства механизации вскрышных работ — гидравлич. экскаваторы «O&KRH 75» и фронтальные погрузчики «Caterpillar 992C». Отбойка руды — буровзрывным способом. Транспортируют горн. массу 80-тонными самосвалами «Caterpillar 775». Перерабатывающий комплекс мощностью 110 тыс. т асбестового волокна в год расположен в 1 км от карьера; производит асбест четырёх сортов. 75—80% продукции экспортируется, остальная часть используется асбоцементной пром-стью Г. Осн. производители асбоцементных изделий предприятия: «Этинит» (220 тыс. т изделий в год), «Аминдит» (70 тыс. т), «Эфпал» (30 тыс. т в год).

Добыча мрамора в Г. началась в 3—2-м тыс. до н. э. и велась с перерывами на протяжении всей истории страны. Некоторые древние каменоломни продолжают действовать и в нач. 1980-х гг. (напр., «Пентеликон» в центр. Г.; мрамор использовался при стр-ве Парфенона). Перед 2-й мировой войной добыча велась в незнач. масштабах, в осн. на небольших карьерах. В нач. 80-х гг. в Г. действует ок. 500 таких предприятий (производят ок. 100 сортов мрамора), принадлежащих ок. 200 компаниям. Только 20 компаний располагают совр. техникой (канатные пилы и др.), и 8 из них обеспечивают 30% добычи мрамора в Г. Крупнейший производитель сырья — компания «Kavala Marbles S.A.». Ей принадлежат 20 карьеров и з-д по переработке мрамора в г. Кавала. Мощности по переработке 8 тыс. т м³/год. Мрамор экспортируется в Нидерланды, ФРГ, Францию, Италию и т. д. О. В. Шмырева.

Добыча баритовой руды. Крупнейший производитель сырья в стране — фирма «Mykobar Mining Co S.A.» (дочерняя компания амер. «Dresser Industries Inc»), эксплуатирующая залежи на о. Миконос (с сер. 50-х гг.). Добыча руды — подземным способом. Выемка — с помощью буровзрывных работ с магазинированием п. и. Обогащение включает промывку, грохочение и сортировку на классификационных столах. Компания «Silver and Barite Ores Mining Co» («S&B») также предполагает в нач. 80-х гг. ввести в строй установку по обогащению низкокачеств. баритa мощностью 100 тыс. т/год. Большая часть производимого в стране сырья экспортируется в США, Нигерию, Ливию и др. страны. Ю. А. Устинов.

Добыча бентонита. Осн. производители бентонита — компании «Silver and Barytes Ores Mining Co» и «Mykobar Mining Co S. A.». Производств. мощности компании «S&B» 400 тыс. т/год, компании «Mykobar Mining Co S.A.» 120 тыс. т/год. Кроме того, в разработке заняты компании «General Enterprises Sarides S. A.» (мощность 100 тыс. т/год), «CECA» («HELLAS»), «Mediterranean Bentonite Co» (дочерняя итальянской «Laviosa Spa»). Компании ведут добычу открытым способом на о. Милос. Нерегулярная разработка осуществляется также на м-нях о-вов Хиос, Киклос и



Лесбос. Добыча полностью механизирована. Добытый бентонит для уменьшения содержания влаги складируется, а затем конвейерами и автосамосвалами транспортируется на перераб. ф-ку в бухте Вудия (о. Милос), где осуществляется его дробление, просушка, гранулирование и активирование. Два завода (компании «Mykobar Mining Co S.A.») действуют также в бухтах Адамас и Айя-Ана. Продукция компании «Mediterranean Bentonite Co» поступает на з-д «Лавкоза-Слан» в г. Ливорно на переработку. Внутреннее потребление бентонита в Г. незначительно — 4—5 тыс. т/год. Сырьё экспортируется в страны Зап. Европы, Канаду и страны Бл. и Ср. Востока.

Добыча перлита в пром. масштабах в стране началась в 1958 (8000 т). Осн. производитель перлита компания «Silver and Baryles Ores Mining Co», к-рая добывает сырьё на о. Милос и о. Кос (в р-не Кефалос). Мощности по добыче 300 тыс. т/год. Разработку ведут на о. Милос также компании «General Enterprises Sarides S.A.» (мощности по добыче 300 тыс. т/год), «Mykobar Mining Co S.A.» (200 тыс. т/год) и др. Осн. р-ны добычи на о. Милос — Трахили и Хивадолимни. Разработка — открытым способом. Из карьеров перлитовая руда транспортируется на пункты первичного дробления, а затем на обогатит. ф-ку в бухте Вудия, где сырьё проходит вторичное дробление, сушку, измельчение и классификацию. Продукция экспортируется в страны Зап. Европы (гл. обр. в Великобританию, ФРГ, Бельгию). В Г. также производится вспученный перлит (компания «Silver and Baryte Ores Mining Co»); завод мощностью 40 тыс. $м^3$/год действует в Афинах. Продукция поступает на внутренний рынок.

Геотермальные источники энергии в Г. эксплуатируют с 1970 (2-я страна Европы после Италии). Разрабатывают м-ние на о. Милос. Глубина скважин ок. 1100 м; производительность ок. 60 т·ч смеси, состоящей гл. обр. из пара с энтальпией 1,9 МДж/кг. Темп-ра на головке колонны 160° С. Продукции скважин достаточно для работы электростанции мощностью 10 МВт. Перспективны и разработки геотермальные источники энергии на о-вах Нисирос, Тира, Лесбос, Эвбея, в р-нах Коринфа, Салоник и др.

Добыча других видов нерудного индустриального сырья и строительных материалов. Залежи каолина в незначит. масштабах начали разрабатывать перед 2-й мировой войной. В нач. 80-х гг. осн. производитель компания «General Enterprises Sarides S.A.»; ведёт открытые работы на о. Милос (с 1939). Мощности по добыче 60 тыс. т/год. Сырьё производят также компании «Milos Minerales S.A.», «N. Buras and Co» и др. Экспорт каолина в нач. 80-х гг. — 10—15 тыс. т. Добыча корунда сосредоточена в осн. на о. Наксос. Разработка — открытым способом, мелкими предприятиями. Добычу контролирует гос. компания «Hellenic Industrial Development Bank». Около половины объёма добычи поступает на переработку на з-д компании «Hellenic Corundum Ltd» в г. Элефсис. Практически весь корунд экспортируется. В Г. развита также добыча вулканического туфа (1,3—1,5 млн. т/год), пемзы — 0,4—0,75 млн. т/год (с 1950), кварца (25—30 тыс. т/год), талька — 2,5—3 тыс. т/год, гипса — 0,4—0,5 млн. т/год, флюорита. Эти виды минерального сырья практически полностью потребляются внутри страны.

**Научные учреждения, подготовка кадров.** Руководство горнодоб. отраслью осуществляет Генеральный директорат горн. пром-сти, к-рый в рамках пятилетних планов планирует её развитие, составляет соответствующие программы и контролирует их осуществление. Централизованной геол. службы Г. не имеет. Функции геол. управления выполняет Ин-т геол. и горнорудных исследований (осн. в 1952), состоящий из 6 отделений. Региональные геол. и геол.-геофиз. исследования и работы общегеол. и теоретич. характера проводятся в Афинском и Салоникском ун-тах. Горн.-геол. кадры готовят в Афинском (осн. в 1837), Салоникском (1925) ун-тах, в ун-те г. Патры (1966), а также в Политехн. ин-те Афин (1836).

О. Б. Шмуратко

● Колобова К. М., Греция XI—18 вв. до нашей эры, Л., 1956; Попов В. Д., Современная Греция, М., 1971; его же, Экономика современной Греции, М., 1977; его же, Современное экономическое развитие Греции, М., 1979; Бориевич Ж., Греция, в кн.: Тектоника Европы и смежных областей, Варшава, эпипалеозойские платформы, альпиды, М., 1978; Davies O., Roman mines in Europe, Oxf., 1935; Renz C., Die Vornogene Stratigraphie der sorinitadiamantären Formationen Griechenlands, Athen, 1955; Vitsonis S., The question of the Byzantine mines, «Spezzaliere», 1962, v. 27, № 1; Economic survey of the Western Peloponnesus, Greece, v. 1—4, Rome, 1965—66; Vasilopoulos A. E., Histoire de la Grèce moderne, [Rouen], 1975; Anastopoulos I., Koukouzas C., Hatzyannis G., The iron ore deposits of Greece, в кн.: The iron ore deposits of Europe and adjacent areas, v. 1, Hannover, 1977; Mechaniras G. [и. а.], Decouverte d'importants dépôts de phosphorites en Epire (Grèce), «C. R. Acad. sci.», 1979, t. 288, Sect D., № 16; Nicolaos M., Kokonis D., Geology and development of Olympias mine, Eastern Chalkidiki, Macedonia, Greece, в кн.: Complex Sulphide Ores. Conf., Rome, 1980, L., 1980.

**ГРИНОКИТ** (в честь англ. лорда Гринока, впервые выделившего его в качестве самостоятельного минерала) — а. greenockite; н. Greenockit; ф. greenockite; и. greenockita) — минерал класса сульфидов, CdS. Содержит 78% Cd и примесь In. Кристаллизуется в гексагональной сингонии; изоструктурен с ВЮРЦИТОМ, известны промежуточные разности (Zn, Cd) S. Образует отд. кристаллики размером от 0,5 до 6 мм и друзы. Более характерны лимонно-жёлтые до оранжевых порошковатые землистые налёты и корочки на кристаллах барита, сфалерита и др. Тв. 3—3,5. Плотность 4890 кг/$м^3$. В малых кол-вах встречается во многих полиметаллич., медно-колчеданных и оловорудных м-ниях, отмечен в миндалевидных пустотках в основных изверженных породах. Найден в виде налётов по трещинам в зонах вторичного сульфидного обогащения ряда м-ний. Из руд извлекается флотацией в коллективные сульфидные концентраты. Синтетич. Г. — широко применяемый полупроводниковый материал.

**ГРИФО́Н** (а. mud spring; н. Grifon; ф. grifon; и. grifo) — низовый прорыв на поверхность флюида (чаще всего газа), движущегося под большим давлением по затрубному пространству буровой скважины. Возникает вследствие нарушения природного гидродинамич. равновесия в результате нагнетания теплоносителя под давлением, близким к горному, при эксплуатации м-ний нефти и газа, подземной выплавке серы. Г. сопровождается образованием кратеров, диаметр воронок к-рых иногда достигает неск. десятков и даже сотен м (рис.). Иногда вокруг скважины, находящейся

Стадии развития грифона



в аварийном состоянии, возникает неск. Г. Часто Г. сопровождаются пожарами. Борьба с Г. состоит в герметизации путей движения флюида глушением скважины разл. методами с последующим тампонированием. Часто борьба с Г. сопровождается ликвидацией скважины. Особенно сложны ликвидационные работы в акваториях.

А. И. Булатов.

**ГРО́ЗНЕНСКИЙ НЕФТЯНО́Й ИНСТИТУ́Т** им. акад. М. Д. Миллионщикова (ГНИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — организован в 1929 на базе Грозненского высш. нефт. техникума (в 1973 присвоено имя М. Д. Миллионщикова). Осн. науч. направленность: изучение глубинного строения терр. Сев. Кавказа и Предкавказья; исследование вопросов механики разрушений г. п., техники бурения и крепления глубоких и сверхглубоких скважин; синтез цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов и разработка на их основе адсорбционных и каталитич. процессов; возведение зданий и сооружений на лёссовидных просадочных грунтах. В составе ин-та (1984): 8 ф-тов, в т. ч. геол.-разведочный, нефтепромысловый, нефтемеханический, нефтетехнологический и др.; 35 кафедр, 4 отраслевые лаборатории, вычислит. центр; аспирантура. В ин-те (1984) ок. 6 тыс. студентов. Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1945).

Ю. Л. Ратнер.

**«ГРОЗНЕ́ФТЬ»** — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний Сев. Кавказа Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Находится в Грозном. Создано в 1920 (Грозненское центр. нефтеуправление). Включает 39 предприятий и производств. единиц, в т. ч. 6 нефтегазодоб. управлений, 6 управлений буровых работ и т. п., а также проектный ин-т «СевкавНИПИнефть». «Г.» разрабатывает 19 нефт. (многопластовых) и 1 газоконденсатное м-ние, к-рые расположены в 12 адм. р-нах Чечено-Ингушской АССР, Кабардино-Балкарской АССР и Северо-Осетинской АССР. Нефтеносны миоценовые песчаники, мезозойские трещинные известняки и трещинно-поровые аллевролиты. Нефт. залежи приурочены к узким антиклинальным складкам, осложнённым тектонич. нарушениями, и характеризуются аномально высокими нач. пластовыми давлениями, высокими темп-рами, большим газосодержанием, значит. этажом нефтеносности. Режим осн. залежей — упруговодонапорный. Ряд залежей разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды (ок. 60% добываемой нефти). В объединении насчитывается 1720 нефт. и нагнетат. скважин. Годовой объём эксплуатационного бурения 50 тыс. м, разведочного — 85 тыс. м. Кроме того, «Г.» ведёт бурение скважин вахтово-экспедиционным методом в Груз. ССР и Арм. ССР. В 1984 добыто 420 млн. т нефти (с конденсатом). Более 86% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти слабопарафинистые, малосернистые, бессернистые. Газ метанового типа. Осн. способ добычи нефти — фонтанный (94%). Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, применением методов повышения нефтеотдачи пластов.

«Г.» известно трудовыми традициями. Здесь внедрялись скоростное проводка скважин, направленное бурение, кустовое основание, форсир. отборы, методика проектирования разработки м-ний с трещиноватыми коллекторами. Объединение полигоном северо-глубокого бурения (на 7 тыс. м и более). Объединение награждено орд. Ленина (1931).

Р. М. Кенгерлинский.

**ГРОМКОГОВОРЯ́ЩАЯ СВЯЗЬ** — см. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ.

**ГРО́НИНГЕН** (Groningen), Слохтерен (Slochteren), — газовое м-ние в Нидерландах, пров. Гронинген. Входит в ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1959, разрабатывается с 1962 компанией «NAM». Нак. пром. запасы газа 1960 млрд. $м^3$. Приурочено к антиклинальной складке размером 22×40 км, осложнённой многочисл. нарушениями сев.-зап. — юго-вост. простирания. Залежь пластовая, сводовая, тектонически экранированная, выс. 300 м, ГВК на отметке —2975 м. Газоносны нижнепермские песчаники (красный ленжель). Коллектор гранулярный, толщиной 100—200 м с пористостью 15—20% и проницаемостью 100—1000 мД. Покрышка — соленосные верхнепермские отложения (цехштейн). Нач. пластовое давление 34,3 МПа, t 107°С. Состав газа (%): $CH_4$ — 81,7; $C_2H_6$ — 2,7; $C_3H_8$ — 0,4; $C_4H_{10}$ — 0,1, $C_5H_{12}$+высшие — 0,2; $CO_2$ — 0,9; $N_2$ — 14,0; He — 0,037. Эксплуатируется ок. 300 скважин в интервале 2591—3043 м, годовая добыча газа — 66 млрд. $м^3$. Накопленная добыча в 1982 — 680 млрд. $м^3$. Газопроводы до гг. Кёльн (ФРГ) дл. 152 км, Мортара (Италия) — 500 км, парижский регион (Франция) — 284 км.

Г. А. Файнштейн.

**ГРОССУЛЯ́Р** (от позднелат. grossularia — крыжовник, по сходству с плодами крыжовника • а. grossularite, gooseberry stone; н. Grossular; ф. grossulaire; и. grosularia) — минерал, кальциево-алюминиевый ГРАНАТ урандитового ряда, $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$. Тв. 7, плотность 3600±100 кг/$м^3$. Характерны кристаллы и изометричные зёрна размером от 1—2 мм до 2—3 см в поперечнике. Обычно зелёный или зеленовато-жёлтый за счёт изоморфных примесей $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$, примесь $Cr^{3+}$ усиливает и делает более яркой зелёную окраску, $V^{3+}$ придаёт голубоватый оттенок, а $Mn^{2+}$ розоватый. Разновидности: бесцветная — лейкогранат; медово-жёлтая и оранжевая до коричневой — гессонит; розовая — пенджерит или розолит. Г. — типичный минерал известковых скарнов и кальциевого метасоматоза основных и ультраосновных пород. Прозрачные, красиво окрашенные кристаллы Г. — драгоценные камни IV порядка. Наиболее ценные Г. — оранжевый гессонит из Шри-Ланки, хромовый травяно-зелёный Г. (пакистанский изумруд) из Пакистана и малиновый голубовато-зелёный тсаворит из Танзании и Кении. Водосодержащая разновидность — гидрогроссуляр (гибшит, плазолит), $Ca_3Al_2[SiO_4]_2(OH)_4$, входит в состав родингитов и образует плотные, иногда просвечивающие тонкозернистые массы, т. н. трансваальские яшмы, используемые как ювелирно-поделочное сырьё.

Илл. см. на вклейке. Е. В. Пожарицкая.

**ГРОТ** (франц. grotte, от итал. grotte • а. grotto; н. Grotte; ф. grotte; и. gruta) — неглубокая ПЕЩЕРА со сводчатым потолком и широким входом; расширение пещеры после узкого прохода; ниша в конце ледникового языка, откуда вытекают талые воды. Крупные Г. имеют высоту до 100 м, редко больше, ширину до неск. сотен м. Большинство Г. образовалось за счёт растворения горных пород подземными, в меньшем объёме морскими водами. В плане представляют собой полости, образующиеся в местах распространения карстующихся пород (напр., Голубой Г. в Италии), редко в толщах эффузивных (напр., Фингалов Г. в Великобритании) и др. г. п. К Г. также относятся и пустоты в незаполненных целиком тектонич. трещинах (напр., гаморации кварцевых жил со щётками кристаллов горн. хрусталя). Часто Г. являются местом накопления п. п. — бокситов, фосфоритов, гипсов и др. Наличие Г. отрицательно влияет при строит. работах (прокладке дорог, газопроводов и т. д.). Г. используют для захоронения пром. отходов, в качестве ёмкостей для хранения (напр., нефти). Ряд Г. — популярные объекты туризма.

С. С. Воскресенский.

**ГРОХОТ** (а. griddle, (sizing) screen, grizzly; н. Sieb, Klassierer, Siebrost; ф. tamiscrible; и. criba, zaranda, tamiz) — устройство или машина для разделения (сортировки) сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями с целью получения продуктов разл. гранулометрич. состава. Г. применяют в горн.-пром-сти для грохочения углей, руд, щебня, др. сыпучих материалов и обезвоживания. Г. — осн. вид техноп. оборудования дробильно-сортировочных фабрик и дробильно-сортировочных установок, рудоподготовит. и обогатит. комплексов.

По характеру движения рабочего органа (просеивающей поверхности) или способу перемещения материала различают Г.: неподвижные (колосни-

ковые, дуговые, конические; см. ПОЛОСНИКОВЫЙ ГРОХОТ); частично подвижные (плоские, цепные, с возбуждением колебаний гибкого сита и др.); подвижные (гирационные и вибрационные; см. ВИБРАЦИОННЫЙ ГРОХОТ); вращающиеся (барабанные); гидравлические, в к-рых материал перемещается водой (см. ГИДРОЦИКЛОН). По геом. форме просеивающей поверхности выделяют Г.: плоские, барабанные и дуговые; по расположению просеивающей поверхности: наклонные и горизонтальные; по крупности разделяемого материала: крупного, мелкого, тонкого и особо тонкого грохочения. При крупном (предварительном) грохочении кусков до 1200 мм применяют колосниковые решётки с отверстиями (щелями) от 300 до 100 мм; при среднем грохочении кусков до 350 мм — колосниковые решёти со щелями 60—25 см и листовые перфорированные сита с круглыми или квадратными отверстиями 60—25 мм; при мелком грохочении кусков до 75 мм — решёта и сита с отверстиями (ячейками) от 25 до 6 мм; при тонком грохочении кусков (частиц) до 10 мм — сита с ячейками от 50 до 0,5 мм. В нек-рых производствах при сортировке абразивов, шлифовальных порошков, гранулометрич. (дисперсионном) анализе применяют особо тонкое грохочение на мелких ситах с ячейками до 0,045 мм.

Грохочение на частично подвижных Г. с движением отд. элементов просеивающей поверхности осуществляют в валковых грохотах, просеивающая поверхность к-рых образована дисками, насаженными на ряд валков, вращающихся в направлении подачи материала. Валковые Г. применяют при предварит. грохочении углей для выделения самых крупных классов, а также при грохочении известняка и др. неметалличе. п. и. перед первичным дроблением. Производительность валковых Г. несколько выше, чем неподвижных колосниковых, однако забиваемость рабочих отверстий делает их эксплуатационно непригодными. Подвижные Г. представлены плоскими аппаратами, совершающими симметрично продольные колебания — наклонные (15—36°), слабонаклонные (5—6°) и горизонтальные. На обогатит. фабриках СССР в 80-е гг. получили распространение три конструктивно-кинематич. типа Г.: инерционные наклонные, самобалансные (вибрационные с прямолинейными колебаниями) и с самосинхронизирующими вибровозбудителями (рис. 1,2). Осн. типы плоских подвижных Г. — наклонные с круговыми «эллиптич. колебаниями. В отличие от самобалансных вибрационные Г. имеют по одному вибратору и наклонную просеивающую поверхность, состоящую из одного или двух сит. Широко внедряются Г. с самосинхронизацией, в к-рых два вибратора вследствие самосинхронизации дебалансных валов образуют один возбудитель колебаний. На углеобогатит. фабриках применяют горизонтальные полувибрационные, резонансные Г., на предприятиях чёрной металлургии (гл. обр. в доменных цехах) — электровибрационные Г. Вращающиеся Г. — барабанные вращающиеся слабонаклонные аппараты с цилиндрическим, реже конич. барабаном, выполненным в виде просеивающей поверхности для промывки глинистых руд (в этом случае также Г. наз. барабанными промывочными или скрубберами), для промывки и сортировки щебня, гравия и песка (грави-ями, грависортировки), для сортировки асбестового волокна, графитового материала (в последнем случае барабан имеет многогранную призматич. поверхность, состоящую из плоских сит), для увеличивания скрапа и крупных кусков руды, разгружающихся из мельниц вместе с пульпой, для сортировки изношенных шаров при перефутеровке шаровых мельниц. Эффективность грохочения барабанных Г. в пределах от 60 до 70%, качающихся — 70—80%, вибрационных — 90—98%. В пром-сти применяются все типы Г. Наиболее перспективны — вибрационные, обладающие макс. эффективностью, производительностью и надёжностью. Совершенствование Г. идёт по пути увеличения надёжности работы за счёт применения износостойких материалов просеивающих поверхностей, производительности и эффективности за счёт совершенствования динамики Г. и конструкции просеивающей поверхности.

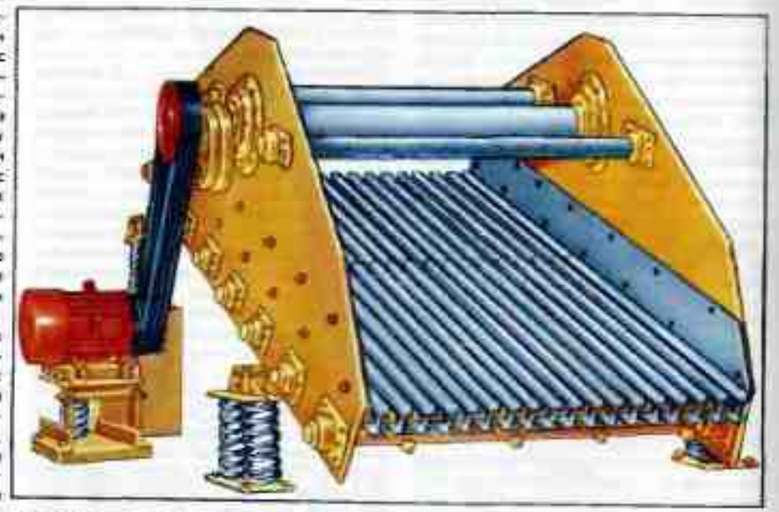


Рис. 1. Инерционный грохот для руд чёрных и цветных металлов.

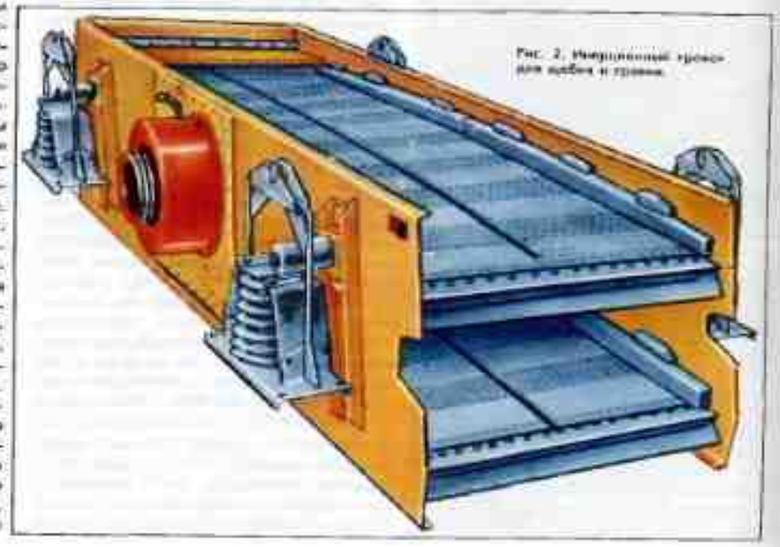


Рис. 2. Инерционный грохот для щебня и гравия.

● Обогащение руд цветных металлов, 2 изд., М., 1974. Справочник по обогащению руд, 2 изд., ч. 1, М., 1972. Обогащение руд. Справочник, т. 3, М., 1974. Обогащение руд. Справочное пособие, под ред. Б. Ф. Братченко, М., 1972. Справочное пособие для обогащения углей. Справочное пособие, под ред. Б. Ф. Братченко, М., 1972.

*Б. Э. Перлин*

**ГРОХОЧЕ́НИЕ** (*англ.* screening, screen sizing; *нем.* Siebung, Klassierung, Siebklassierung; *фр.* tamisage, criblage; *исп.* cribado, tamizado) — процесс разделения (сортировки) сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) на грохотах. Г. — важный элемент рудоподготовки, комбинируется, как правило, с дроблением.

По технол. назначению различают Г.: вспомогательное, в т. ч. предварительное — отделение мелких классов исходного материала, к-рые нецелесообразно направлять в дробилку (при дроблении в открытом цикле); контрольное или поверочное — отделение мелких классов дроблёного материала (при дроблении в замкнутом цикле); совмещённое (предварительное и контрольное), когда обе операции совмещены в одну (при дроблении в замкнутом цикле); подготовительное — выделение продуктов разд. классов крупности с целью раздельной обработки, обусловленной требованиями технологии на рудоуглеобогатит. и брикетных фабриках; самостоятельное или механическая сортировка — получение готовых продуктов (сортов), отправляемых потребителю (в угольной пром-сти самостоятельное Г. наз. окончательным для получения на сортировочных и обогатит. фабриках углей или антрацита, отвечающего требованиям стандартов по крупности); обезвоживающее — с целью обезвоживания и обесшламливания (для удаления осн. массы воды, содержащейся в исходном материале, как правило, в руде после её промывки) или для отделения суспензии от конечных продуктов (при сепарации в тяжёлой среде и аналогичных операциях), а также промы. в угольной пром-сти — избирательное (разделение угля на разл. классы, отличающиеся не только по крупности, но и по качеству).

По последовательности выделения классов крупности Г. разделяют от крупного к мелкому, от мелкого к крупному, а также комбинированное. По крупности наибольших кусков в исходном материале и требуемым классам крупности различают Г.: крупное (до 1200 мм) — на классы от 300 до 100 мм; среднее (до 350 мм) — на классы от —60 до +25 мм; мелкое (до 75 мм) — на классы от —25 до +6 мм; тонкое (до 10 мм) — на классы от —5 до +0,5 мм; особо тонкое Г. (до 0,045 мм). Приведённое разделение условно. Разделение частиц по крупности размером от 1 мм до 40 мкм осуществляют, как правило, КЛАССИФИКАЦИЕЙ. По характеру движения исходного материала на просеивающих поверхностях грохота выделяют Г. на неподвижных, частично подвижных, подвижные и вращающихся грохотах. При Г. материал перемещается по ситу грохота слоем. Частицы, размер к-рых в поперечнике меньше размера отверстия сита (т. н. нижний класс), достигнув поверхности сита, проваливаются через отверстия, т. е. просеиваются (в нижний, подрешётный, продукт), более крупные частицы (т. н. верхний класс) перемещаются по ситу и образуют верхний, надрешётный, продукт. Из-за ограниченности длины грохота не все частицы с размерами меньше размера отверстия сита успевают просеяться, часть из них остаётся в надрешётном продукте, засоряя его и уменьшая массу подрешётного. Г. возможно лишь при перемещении слоя материала с соблюдением нек-рых условий, благоприятствующих проходу куска или зерна через отверстия. Непрерывное перемещение слоя по ситу при небольшой скорости исключает возможность перелёта зёрен через отверстие. При Г. мелких зёрен периодически очищают отверстия от зёрен, размер к-рых близок к размеру отверстия. При большом кол-ве крупных кусков в исходном материале, частично закрывающих отверстия сита, эффективность Г. снижается. В нек-рых случаях хорошие результаты дает мокрое Г. (с орошением материала водой из брызгал или частичным погружением сита в пульпу), применяемое при просеивании влажных или содержащих пыль материалов.

Осн. технол. показатели процесса — эффективность Г., производительность, «замельчённость» надрешётного продукта, характеризующая содержание подлежащих отсеву мелких классов. Эффективность и производительность (т/ч, м³/ч) связаны обратной зависимостью: при увеличении производительности качество снижается, и наоборот. Эффективность Г. зависит от времени рассева, гранулометрич. и вещественного состава исходного материала, а также его влажности. К числу важных факторов относятся геом. форма зёрен и кусков материала. Наиболее благоприятна — округлая форма (типичная для гальки и песчано-гравийной смеси). Показатели Г. определяются и конструктивно-механич. факторами: конструкцией сита, формой и размером отверстий, отношением длины к ширине просеивающей поверхности, равномерностью подачи материала во времени, углом наклона, частотой и траекторией колебаний грохота.

● Барский М. Д., Оптимизация процессов разделения сыпучих материалов, М., 1978. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980.

*В. Э. Перлин*

**ГРУЗИ́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА** (Сакартвелос Сабчота Социалистури Республика), Грузия, — расположена в центр. и зап. части Закавказья. Пл. 69,7 тыс. км². Нас. 5,17 млн. чел. (на 1 янв. 1984). Столица — Тбилиси. В республике 65 адм. р-нов, 60 городов и 53 посёлка гор. типа. В состав Г. входят Абхазская АССР, Аджарская АССР и Юго-Осетинская АО.

**Общая характеристика хозяйства.** Г. — индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и многоотраслевым с. х-вом.

В структуре нац. дохода республики в 1982 доля пром-сти составляла 51,8%, с. х-ва — 18,3%, стр-ва — 10,8%, транспорта и связи — 3,1%, др. отраслей — 16,8%. В структуре топливно-энергетич. баланса нефть, попутный газ и уголь составляют 38,4%. Электроэнергетика представлена 56 гидроэлектростанциями (крупнейшая — Ингурскую ГЭС мощностью 1,3 млн. кВт, с уникальной арочной плотиной выс. 270 м), а также тепловыми электростанциями (крупнейшая — Ткибинская ГРЭС), работающими на угле и природном газе. Мощность всех электростанций 4,1 млн. кВт, в т. ч. гидроэлектростанций 2,6 млн. кВт (1983). Произ-во электроэнергии 15,1 млрд. кВт·ч, в т. ч. на гидроэлектростанциях 7,1 млрд. кВт·ч (1983). Электростанции Г. входят в объединённую Закавказскую энергосистему. В 1983 грузооборот всех видов транспорта общего пользования составил 62,7 млрд. т·км, в т. ч. ж.-д. — 13,44, автомоб. — 2,83, морской — 46,4, воздушный — 0,022. Эксплуатац. длина жел. дорог 1,5 тыс. км (дороги полностью электрифицированы), автодорог 21,0 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 19,2 тыс. км (1983). Морское пароходство Г. образовалось как нефтеналивное на базе Батумского морского торгового порта, имеющего вековую историю экспорта нефтепродуктов. Осн. порты — Батуми, Поти, Сухуми. В Г. значительное развитие получили подвесные канатные дороги (ПКД) для грузовых и пассажирских перевозок. Эксплуатируется ок. 100 ПКД. Созданы спец. грузовые и грузопассажирские ПКД «Рекоти-1», «Рекоти-2», «Чиатура-1» и АСУ ПКД «Ацана». Впервые в мировой практике в Г. осуществлена (1971) опытная эксплуатация контейнерного пневмотранспорта (КПТ) для перевозки инертных материалов от Маднеульского карьера до Шулаверского з-да железобетонных изделий (диаметр трубопровода 1220 мм, длина 2,2 км). Строится (1984) опытно-пром. установка КПТ «Нило-2» дл. 44 км.

**Природа.** На терр. Г. сочетаются высокогорный, среднегорный, холмистый, низменно-равнинный, плоскогорный и платообразный рельеф. 87% терр. Г. занимают горы (рис. 1) и предгорья, 13% — низменности и равнины (Колхидская низменность, Алазанская, Кахетинская и др. равнины). Сев. часть Г. расположена в пределах Б. Кавказа. Высш. точки Г. — г. Шхара (5068 м) и г. Казбеги (5033 м). К Ю. от Б. Кавказа в субширотном направлении протягивается межгорн. депрессия, подразделяющаяся на Колхид-



Рис. 1. Вид на р. Арагви и Военно-Грузинскую дорогу.

скую и Иверийскую равнинно-холмистые низины и разделяющий их Дзирульский массив. Южнее в широтном направлении простираются средневысотные горы груз. части М. Кавказа (Месхетский, Шавшетский, Триалетский, Локский), достигающие выс. 2850. Крайний Ю. республики занят Южно-Грузинским вулканич. нагорьем, в морфологии к-рого определяющую роль играют лавовые плато, цепи вулканов и каньонообразные ущелья рек. В известняковой полосе юж. склона Б. Кавказа развиты системы карстовых пещер (рис. 2).

Климат переходный от субтропич. к умеренному. Колхидская низменность характеризуется влажным субтропич. климатом: темп-ра января 3—6° С, июля 22—23° С; осадков 1200—3000 мм в год. Климат Иверийской низины отличается более холодной зимой (темп-ра января — 2—1,5° С, июля 23—26° С), меньшим кол-вом осадков (300—800 мм в год). Климат Южно-Грузинского нагорья характеризуется относит. континентальностью и засушливостью, малым кол-вом снега и холодной зимой.

Реки Г. принадлежат Черноморскому и Каспийскому бассейнам. Главные из них — Кура, Рион. Реки не судоходны, но имеют большое гидроэнергетич. значение. Г. небогата озёрами, но в отд. р-нах имеется группа озёр тектонич., вулканич., морского, речного, ледникового, обвального, карстового и иного происхождения (рис. 3). Наиболее крупные по площади озёра — Паравани (37 км²), Карцахи (26,3 км²) и Палнастоми (18,2 км²). Леса занимают 36,7% площади. Горн. леса представлены смесью широколиств. пород (дуб, граб, кизилак, бук и др.). В верх. поясе гор распространены пихта и ель, а в нек-рых высокогорн. долинах — сосна. Альп. луга простираются от верх. границы леса до выс. 2800—3500 м. Степи имеют обширный ареал в Иверийской впадине и на лавовых плато Южно-Грузинского нагорья.

**Геологическое строение.** На терр. Г. представлены фрагменты гл. геотектонич. единиц Кавказа: герцинско-альпийская складчатая система Б. Кавказа на С., Закавказский срединный массив в центр. части и дугообразный мегантиклинорий М. Кавказа на Ю., включающий разновозрастные и гетерогенные геол.-структурные элементы (см. *КАВКАЗ*). В груз. части Б. Кавказа выделяются унаследованная байкало-герцинская геоантиклиналь Гл. хребта с крупными выходами древнего гранитно-метаморфич. фундамента и геосинклиналь юж. склона, расчленяемая на более мелкие структурно-формационные зоны. С прерывистым процессом тектоно-магматич. развития Б. Кавказа в альп. этапе связываются малые интрузии гранитоидов батолитового и неогенового возрастов. Геосинклинальное развитие юж. склона Б. Кавказа, начавшееся в герцинском цикле, продолжалось в раннеальпийском (киммерийском), в результате чего накопились мощные (5—7 км) эффузивные и песчано-граувакковые толщи лейаса, местами также и ср. юры, метаморфизованные до фации зеленых сланцев. В байосском веке трог геосинклинального прогиба сместился к Ю. по отношению к осевой линии сланцевой геосинклинали. В зап. Г. в байосе сформировалась мощная (до 3 км) толща, сложенная авгитовыми и диабазовыми порфиритами, спилитами, туфами, известная под назв. порфиритовой свиты. Область её распространения в геосинклинали юж. склона представляет собой верхний структурный этаж, выделенный в качестве Гагрско-Джавской структурно-формац. подзоны. В байосе в погружение был вовлечён также периферич. блок Закавказского срединного массива — Окрибско-Самкерская подзона. На контакте геосинклиналей Б. Кавказа с Закавказским срединным массивом и на самом массиве в обособленных лагунно-дельтовых бассейнах в батский век формировались угленосные толщи Azыбского, Ткварчельского, Меганского, Гелатского, Ткибульского и Шаорского кам.-уг. м-ний. В поздней юре местами происходило осаждение сравнительно маломощных пестроцветных моласс или образование рифогенных известняков, а с раннего мела установился квазиплатформенный режим. Исключением является Местийско-Тианетская флишевая зона юж. склона Б. Кавказа, ограниченная глубинными разломами и наложенная под острым углом на раннесреднеюрский прогиб. В её пределах от поздней юры до эоцена включительно накапливались ритмические флишоидные карбонатные и терригенные отложения. В олигоцене началось поднятие складчатой системы Б. Кавказа на Закавказский срединный массив, который в пределах территории Грузии традиционно называется Грузинской глыбой.

Закавказский срединный массив рассечён глубинными разломами, обусловливающими его мозаичное строение. Наиболее однотипная часть Грузинской глыбы — Дзирульский кристаллич. массив, где выступает на поверхность древнее гранитно-метаморфич. ядро. В субплатформенных структурах мезо-кайнозойского осадочного чехла важная роль принадлежит депрессиям, сложенным марганцевоносной лавсано-силицитовой формацией олигоцена. К В. и З. от Дзирульской зоны поднятия располагаются Куринская и Колхидская межгорн. впадины, сложенные неоген-четвертичными молассами. Межгорн. впадины осложнены брахиморфной складчатостью палеогеновых (иногда и верхнемеловых) отложений, с к-рыми связаны нефтегазоносные структуры Колхидского, Гурийского, Картлийского, Притбилисского и Кахетинского р-нов. Юж. часть Закавказского срединного массива испытала в позднем мезозое и кайнозое регенерацию геосинклинального режима. К меловым и палеогеновым прогибам относятся Аджаро-Триалетская, Болнисская (Болнисско-Кировабадская) и Самкрская (Самкрско-Лорийская) структурно-формац. зоны, принадлежащие к мегантиклинорию М. Кавказа. Сравнительно устойчивый тектонич. блок выделяется под назв. Артвино-Болнисской глыбы; в её пределах имеются горстообразные выступы древнего фундамента — Храмский и Локский массивы.

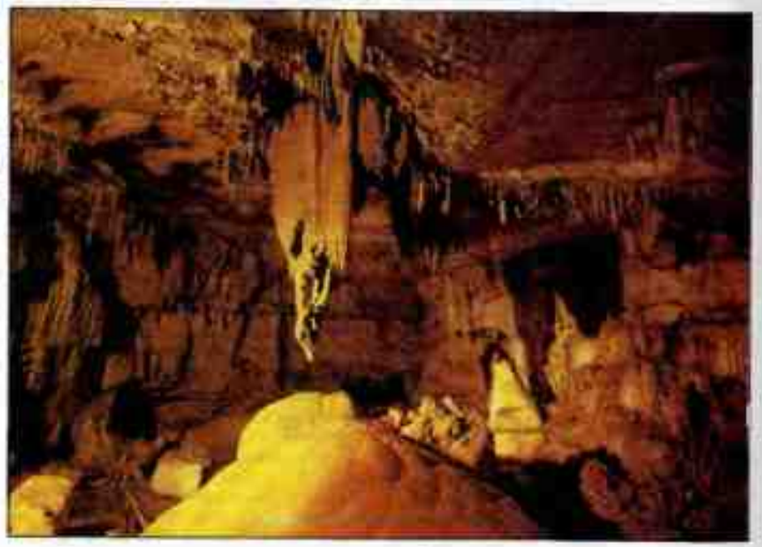


Рис. 2. Карстовая пещера. Сатаплийский massив.

Аджаро-Триалетская складчатая зона протягивается в широтном направлении от Чёрного м. до правобережья р. Иори, где погружается под молассы. Фундамент зоны не вскрыт; древнейшие в её пределах карбонатные и вулканогенно-терригенные образования относятся к апту. Наиболее интенсивное прогибание, сопровождаемое подводным вулканизмом, происходило в ср. эоцене.

Для металлогении Г. важное значение имеет процесс позднеальпийской тектоно-магматич. активизации областей завершённой складчатости Б. Кавказа и Грузинской глыбы. Его началом следует считать образование широко распространённого в Гагрско-Джавской и Окрибско-Самкерской зонах баритового и барито-полиметаллич. оруденения, эпигенетического по отношению к рудовмещающей порфиритовой свите байоса. К следующим стадиям активизации приурочивается Квемосская приразломная свинцово-цинковая зона, редкометалльно-мышьяковый пояс Рачи и Сванети и кулисообразно сменяющие друг друга ртутные пояса Абхазии, Сванети, Рачи и Южной Осетии.

*И. К. Гонгадзе, Е. Е. Милановский.*

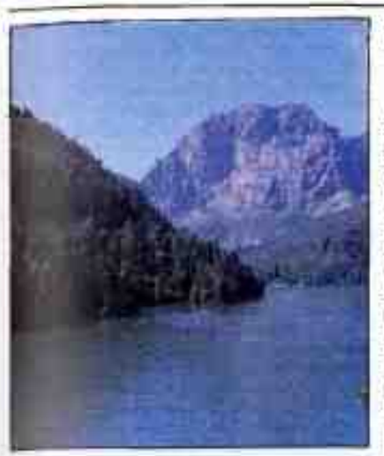


Рис. 3. Озеро Рица ледниково-тектонического происхождения.

**Гидрогеология.** По геолого-структурным и гидродинамич. условиям в пределах терр. Г. выделяются пять областей: трещинных вод кристаллич. субстрата Б. Кавказа; трещинных и трещинно-карстовых вод складчатой зоны юж. склона Б. Кавказа; артезианских бассейнов Грузинской глыбы; трещинных и трещинно-карстовых вод Аджаро-Триалетской складчатой зоны; трещинных вод Артвино-Болнисской глыбы. В пределах кристаллич. субстрата Б. Кавказа развиты азотные ультрапресные гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-натриевые и углекислые, железистые слабосолоноватые гидрокарбонатные натриево-кальциевые, реже гидрокарбонатные хлоридные натриево-кальциевые воды. В артезианских бассейнах Грузинской глыбы развиты азотные и метановые воды разного хим. состава и минерализации (до 400 г/л) в зависимости от степени гидрогеол. раскрытости структур. Эта область разделяется Дзирульским кристаллич. массивом на Западно-Грузинский и Восточно-Грузинский артезианские бассейны. Для др. гидрогеол. областей Г. характерно проявление молодого вулканизма. В зоне интенсивного водообмена развиты пресные, азотные, гидрокарбонатные кальциевые воды. Широко представлены углекислые и азотно-метановые гидрокарбонатные, содовые и солено-щелочные минеральные, термальные и пром. воды.

*Л. А. Харитонов.*

**Сейсмичность** терр. Г. обусловлена наличием сейсмически активных глубинных структур, среди к-рых различают меридиональные, внутризональные и трансзональные. Очаги большинства землетрясений на терр. Г. лежат на глуб. 10—25 км, лишь в редких случаях достигая глуб. 30—35 км. На общем 7-балльном сейсмич. фоне выделены три 8-балльные зоны: Джавахетская (глуб. очагов 8—19 км), Гегечкорско-Чкалтинская (Мегрельско-Абхазская; 2—20 км) и Кахети-Лагодехская (14—25 км). Наиболее активные сейсмич. участки и области возможных сильных землетрясений располагаются на Джавахетском нагорье и на юж. склоне Гл. Кавказского хр. Согласно многолетним наблюдениям, наименьший период 8-балльных землетрясений равен 100 годам в пределах эпицентральной зоны Джавахетского нагорья, 7-балльных землетрясений — 300 лет в пределах юж. склона Б. Кавказа и центральной части Гл. Кавказского хребта.

*И. Г. Мепхидзе.*

**Полезные ископаемые.** Важнейшие п. и. Г. — марганцевые, медные, мышьяковые, свинцовые и цинковые руды, руды нек-рых редких и драгоценных металлов, нефть, уголь, барит, диатомит, бентонитовые глины, доломит, тальк, а также минеральные и термальные воды. Широко распространены природные строит. материалы.



Нефть. Главные нефт. площади Г. приурочены к межгорн. прогибам срединного массива (Колхидский и Южно-Кахетинский нефтегазоносные р-ны) и краевым прогибам Аджаро-Триалетской складчатой зоны (Гурийский и Притбилисский р-ны). Пром. нефтеносность связана с отложениями от верх. мела до плиоцена. Притбилисский нефтегазоносный р-н представлен м-ниями Самгори-Патардзеули, Норио, Сацхении, Телети, Южный купол Самгори. Залежи нефти на м-нии Норио и Сацхении пластовые, сводовые, тектонически экранированные, с режимом растворённого газа. Коллектор гранулярный. Глубина залегания продуктивных горизонтов 350—1500 м. М-ния Самгори-Патардзеули, Телети и Южный купол Самгори приурочены к отложениям ср. эоцена. Коллектор порово-трещинный. Залежи нефти массивные, водоплавающие. Глубина залегания продуктивного горизонта соответственно 2800, 420—1260 и 2400 м. Плотность нефти в р-не 820—885 кг/м³, содержание серы 0,2—0,3%. В Южно-Кахетинском нефтегазоносном р-не расположены м-ния Тарибани, Патара-Ширани и Мирзаани, приуроченные к отложениям ширакской свиты (эоцен-олигоцен). Залежи нефти пластовые, сводовые, тектонически экранированные и литологически ограниченные. Глубина залегания продуктивных горизонтов 300—2600 м. Коллектор поровый. Плотность нефти 850—885 кг/м³, содержание серы 0,2 и 0,35%. В Гурийском р-не расположены м-ния Супса и Шромисубани-Цкалцминда. Нефтеносность приурочена к отложениям эоц. сармата и меотиса. Залежи нефти пластовые, сводовые, тектонически экранированные и литологически ограниченные, коллектор поровый. Глубина залегания продуктивных горизонтов 300—3500 м. Плотность нефти 915—930 кг/м³, содержание серы 0,4—0,7%. В Колхидском нефтегазоносном р-не известно одно м-ние нефти — Восточное Чаладиди. Залежь массивная, приурочена к отложениям верх. мела. Коллектор трещинный. Глубина залегания продуктивного пласта 2200 м. Плотность нефти 885 кг/м³, содержание серы 0,5%.

*А. О. Ниладзе.*

Каменный уголь связан с батской эоконтинентальной угленосной толщей, прерывистой полосой протягивающейся по перифериогеосинклинально-складчатой системы юж. склона Б. Кавказа и развитой также в Окрибско-Самкерском блоке Грузинской глыбы. Пром. значение в пределах геосинклинали имеет Ткварчельское месторождение, а на глыбе — Ткибули-Шаорское месторождение, приуроченные к обособленным бассейнам угленакопления. Между ними в упомянутой полосе известны непромышленные Маганское и Гелатское м-ния, а к С.-З. от Ткварчельского — Азыбское м-ние. Осн. запасы ками. угля сосредоточены на Ткибули-Шаорском м-нии (310

млн. т, 1983). Мощность полого залегающей угольной толщи ок. 60 м, угол падения 10—45°; в зап. части м-ния (Ткибульской) она обнажается на поверхности, а в восточной (Шаорской) части перекрыта отложениями верх. юры и мела и вскрывается на глубинах 800—1700 м. В центр. части разреза угольной толщи залегает сложно построенный пласт «Толстый», подразделяемый на более тонкие рабочие пласты и слои, трудно коррелируемые между отд. участками. Мощность рабочих пластов до 6—7 м, иногда 12 м. Угли в осн. клареновые, газовые, самостоятельно не коксуются, но в смеси с Ткварчельскими углями дают металлургич. кокс. Ткварчельское м-ние коксующихся углей почти отработано (разведанные запасы на 1983 ок. 20 млн. т). Угленосная толща залегает на порфиритовой свите байоса в форме 6 обособленных площадей; выделяется до 9 угольных пластов, из к-рых наиболее угленасыщенным является ниж. пласт 1. Его мощность колеблется от 2—3 до 12 м; макс. глубина залегания 500 м, угол падения 5—70°. Прогнозные ресурсы по Ткварчельскому м-нию незначительны.

Бурый уголь в пром. масштабах известен в Ахалцихском басс., расположенном в тектонич. депрессии в юж. части Аджаро-Триалетской складчатой зоны. К песчано-глинистым отложениям верх. олигоцена приурочена продуктивная толща общей мощностью до 180 м, в к-рой выделяются 5 угольных пластов сложного строения. Рабочими являются 2 сближенных крутопадающих (угол падения до 45°) пласта мощностью до 6 м, в них содержится несколько слоёв углей, обладающих выдержанными показателями мощности и зольности на протяжении 200—800 м и более. Угли гумусовые, бурые, высокозольные (в ср. 45%), теплотворная способность до 6,475 МДж. Разведанные запасы 70 млн. т (1983).

Торф. М-ния приурочены гл. обр. к антропогеновым отложениям Колхидской низменности на побережье Чёрного м., в р-нах Анаклиа, Поти, Ланчхути. Изучено ок. 50 м-ний общей пл. св. 17 тыс. га; из них 13 сравнительно крупных торфяников имеют пл. 100—5000 га и содержат св. 80% всех балансовых запасов, равных 63,6 млн. т (1982). Известны десятки мелких торфяных м-ний в горн. р-нах Г., связанных с речными и озёрными отложениями, выходами ключей.

*И. Г. Меликадзе, в. в. Панцхава.*

Термальные воды. Г. богата проявлениями разнообразных термальных вод. На юж. склоне Б. Кавказа (Сванетский и Казбего-Мтиулетский р-ны) суммарный дебит термальных вод ок. 17 л/с, t 23—37°С, минерализация 0,3—0,6 г/л. 13 наиболее ценных групп (из 40) термальных источников и самоизливающихся скважин связаны с Грузинской глыбой и приурочены к палеогеновым отложениям. На м-ниях Гагра, Зугдиди, Озургети, Самтредиа, Сухуми, Удзырхва, Цхалтубо дебит отд. скважин достигает 2700 м³/с, t при излив. 20—130°С и минерализация 0,5—13,6 г/л. На м-ниях Аджаро-Триалетской складчатой зоны Абастумани, Аспиндза, Зекари, Сухори. Удзыно дебит отд. скважин доходит до 1400 м³/сут, t 36—48°С и минерализация 0,15—1,12 г/л. На м-ниях Артвино-Боснийской глыбы — Ахалкалаки, Вардзиа, Накалакеви, Тмогви суммарный дебит 12,1 л/с, t 20—46°С, минерализация 10—12 г/л. Суммарный дебит всех источников термальных вод Г. 1300 л/с, а прогнозные ресурсы 8100 л/с, что соответствует 2 млн. т усл. топлива.

*Н. Г. Мелитаури, Т. О. Гедеванишвили.*

Железные руды не образуют в Г. крупных м-ний. В Боснийском рудном р-не юж. Г. периодически полукустарно разрабатывалась Попадаурская группа гематитовых м-ний, представленных линзовидными и пластообразными телами, залегающими в вулканогенно-осадочной толще верх. мела. Содержание железа в рудах 30—60%; суммарные запасы ок. 20 млн. т. В некрых рудных телах (баландра) отмечается повышенное содержание меди (до 3—5%). Разведано Дзамское скарново-магнетитовое м-ние в Аджаро-Триалетской зоне, связанное с палеогеновым интрузивом габбро-диорита. Содержание железа в сплошных рудах 45—60%, во вкрапленных — 20—45%. Запасы 16,7 млн. т при ср. содержании железа 32%. Вдоль Черноморского побережья Г. тянется полоса обогащённых магнетитом песков. На юж. участке Чороки-Супса протяжённостью 50 км общие запасы железа оцениваются в 150 млн. т, при содержании в песках магнитной фракции 2—3%.

Марганцевые руды приурочены гл. обр. к песчано-силицитовой толще олигоцена; непром. оруденение известно также в верхнемеловых и верхнеюрских образованиях. Уникальное Чиатурское месторождение расчленено р. Квирила и её притоками на отд. нагорья. Марганцевая толща характеризуется спокойным, пологим залеганием (от 2—3 до 10—12°), слагается серией рудных слоёв, перемежающихся с прослоями опоковидных пористых пород. Общая мощность марганцевого горизонта 0,5—10 м. Макс. глубина залегания марганцевого пласта 120—150 м. Выделяется несколько типов руд: окисные со ср. содержанием марганца 25%, карбонатные — 17,3% и окисленные — 20,4%. Их относит. кол-во в общих балансовых запасах м-ния соответственно 35%, 46% и 18%. Предварительно разведана Квирильская депрессия — закрытая марганценосная структура, расположенная юго-западнее Чиатурского м-ния. Марганценосный горизонт, залегающий на глуб. 500—700 м, имеет пологое строение, в связи с чем рудное поле расчленяется на участки Родионаули, Чолабури, Ровити и др. Руды аналогичны рудам Чиатурского м-ния, ср. содержание марганца в окисных рудах ок. 30%, в карбонатных — 15—19%. Прогнозные ресурсы ок. 50 млн. т.

Медные руды сосредоточены в осн. в Боснийском рудном р-не, где расположены комплексные медно-барито-полиметалл. месторождения: Маднеули, Цителсопели, Квемо-Болниси, Тамариси и др. Они приурочены к верхнемеловой вулканогенно-осадочной толще; рудные тела имеют форму метасоматич. залежей сплошных и прожилково-вкрапленных руд, реже штоков и столбов. Характерна вертикальная зональность в юж. горизонтах м-ний развиты серно- и медно-колчеданные руды, сменяющиеся выше медно-цинковыми, полиметаллическими и баритовыми рудами. Гл. минералы: пирит, барит, халькопирит, сфалерит, галенит. Ср. содержание меди в пром. типах руд 1—1,5%; на отд. участках — до 2—4%. Разрабатывается Маднеульское м-ние. В Аджаро-Триалетской зоне распространены жильные медно-полиметалл. м-ния, связанные с предверхнеэоценовыми интрузивами сиенит-диоритов. Разведанный Мерисский рудный узел содержит до 50 крутопадающих кварцево-сульфидных жил. На пл. ок. 180 км² выделяют неск. жильных полей. Содержание меди в жилах в ср. 1,5—2%. На юж. склоне Б. Кавказа в юрской черносланцевой толще широко распространено медно-пиритоновое и колчеданно-полиметалл. оруденение. Ведётся разведка рудных полей (Адангейское, Артанское, Акапсопельское и др.) с весьма неравномерным, порой высоким содержанием меди.

М-ния ртутных руд и многочисл. проявления киноварной минерализации расположены вдоль юж. склона Б. Кавказа. Наиболее значительны Азейское и Аладжарское м-ние в Абхазии, представленные гидротермально изменённой зоной, приуроченной в песчаниках и глинистых сланцах верх. мела. Содержание металла в первом м-нии 0,4—9,1%, во втором — 0,27—0,41%. В юж. Осетии выявлено Эрцоское м-ние киновари.

М-ния сурьмяных руд расположены вдоль юж. склона Гл. хребта Б. Кавказа. Пром. значение имеют Зопхитское м-ние в Верхней Раче, представленное многочисл. кварц-антимонитовыми жилами, приуроченными к глинистым сланцам лейаса и гранитоидам палеозоя. Содержание металла в руде 7—17%.

Свинцово-цинковые руды присутствуют в отмеченных выше типах колчеданных и жильных медно-полиметалл. руд, а также имеют самостоят. значение в отд. м-ниях свинцово-цинковой и полиметалл. формаций. Квирисское м-ние приурочено к позднеальпийской зоне разлома, прослеженной по простиранию до 8 км и по падению св. 1 км. В породах порфиритовой свиты байоса и известняках верх. юры залегают столбообразные тела свинцово-цинковых руд. На участках Верхнее Квеиси и Надарбази содержание цинка в рудах в ср. 5,7—7,8%, свинца 1,9—2,6%. Разведана также Валькоевская и Ларекомская рудоносные структуры. Соотношение Pb:Zn = 0,4.

Барит и кальцит. Пром. м-ния барита известны в Гагрско-Джавской зоне Б. Кавказа и Боснийском рудном р-не Артвино-Боснийской глыбы. В Гагрско-Джавской зоне два типа м-ний — жильные, приуроченные к порфиритовой свите байоса (Кутаисская группа, Чордакское, Ханциское, Пицундарское и др.), и пластообразные в верхнеюрских известняках (Апшрилисское). Запасы руды Чордакского м-ния 2,4 млн. т. М-ние представлено серией параллельных и сопряжённых жил, линз и других тел. Мощность жил 0,2—4 м, в раздувах до 10—15 м. Угол падения 15—80°. Содержание барита в руде в зависимости от степени её кальцитизации 30—95%. Апшрилисское м-ние приурочено к доломитизир. и баритизир. известнякам лузитанского яруса и представляет собой метасоматич. пластообразную залежь. Мощность оруденелой зоны 17—40 м. Содержание $BaSO_4$ в руде 45%. Запасы руды 8,4 млн. т. В Боснийском р-не баритовая минерализация сопутствует медно-свинцово-цинковому оруденению; на Маднеульском м-нии барит извлекается попутно. Запасы руды ок. 1 млн. т, содержание барита в руде 32—53%. Кальцит, как правило, сопутствует бариту почти на всех м-ниях. Пром. значение имеет Бадиаурское гидротермальное жильное м-ние кальцита, приуроченное к порфиритовой свите байоса и представленное многочисл. жилами мощностью от 0,15 до 1 м. Запасы руды 2,6 млн. т, содержание кальцита в руде 52%.

Мышьяковые руды. В зоне юж. склона Б. Кавказа широко распространены арсенопиритовые и реальгар-аурипигментовые жильные м-ния гидротермального типа. Пром. значение имеют Лухумское м-ние в Верхней Раче и Ценское м-ние в Нижней Сванети. Первое представлено богатой реальгар-аурипигментной рудой, а также сравнительно бедной рудой в виде отд. гнёзд, прослойков и вкраплений в боковых породах (сланцах и известняках верх. юры и ниж. мела). Выявлено 5 рудных тел, содержание металла в руде от 3,6 до 13,3%. Руды Ценского м-ния — кварцевые арсенопиритсодержащие в метаморфизир. глинистых сланцах, содержание мышьяка от 3,32 до 29%.

Андезит. Из распространённых м-ний эксплуатируется Бакуриани (Цихисдзирское), представленное массивами кислотоупорных андезитов мощностью до 30 м. Разведанные запасы 5 млн. м³ (1983). Разведанные запасы пока неразрабатывающихся Казбегского и Кобийского м-ний кислотоупорного андезита 5 и 5,8 млн. т.

Бентонитовые глины. По ресурсам высококачеств. бентонитовых глин Г. занимает ведущее место в СССР. Осн. запасы сосредоточены на Гумбрском и Асканском гидротермально-осадочных м-ниях, приуроченных к сеноман-туронским вулканит. породам (Гумбра) и к трахитовым туфам верх. эоцена (Аскане). Бентониты обоих м-ний — продукты изменения стекловатых вулканитов. Разведанные запасы Гумбрского м-ния 6,5 млн. т, Асканского — 10,6 млн. т. М-ние Гумбра представлено пластообразной залежью среди аркозово-кварцевых песчаников и доломитизир. известняков мела. Мощность залежи до 5 м, угол падения 5—12°. На Асканском м-нии пластообразная залежь имеет мощность 30—260 м, угол падения 75—80°.

Диатомит. Кисатибское м-ние высококачеств. диатомите находится в Ахалцихском р-не. Оно относится к гидротермально-осадочному типу и приурочено к верхам вулканогенной годердзско-кисатибской свиты неогена. Залежь п. и. пластообразная, мощность 4—13 м, угол падения 6—70°. Разведанные запасы 10 млн. т (1983).

Тальк и серпентинит. На вост. периферии Дзирульского массива расположена Чорчанская группа м-ний талька и серпентинита (Квашавское, Тетраминдорское, Чешурское, Уцлевское, Цнельское и др. м-ния). Разведанные запасы талька 2,2 млн. т, а серпентинита 2,9 млн. м³.

Цеолиты. Тедзамское м-ние природных цеолитов представлено сантами вулканогенно-осадочных пород-туфов, туфопесчаников и туфобрекчии ср. эоцена общей мощностью до 1000 м. Балансовые запасы 4,8 млн. т (1983). Содержание цеолита 30—60%.

Нерудное индустриальное сырьё представлено доломитами, доломитизир. и флюсовыми известняками, огнеупорными глинами, кварц-полевошпатовыми песками. Абанойское и Ткварчельское м-ния доломитовых пород приурочены к верхнеюрским и нижнемеловым отложениям Грузинской глыбы и Гагрско-Джавской зоны. Добываемый на этих м-ниях доломит и доломитизир. известняк относятся к I и II классу. Запасы на 1983 — 3,6 млн. т (Абанойское м-ние) и 83,2 млн. т (Ткварчельское м-ние). Выход доломитов I и II класса соответственно 75 и 15%. Цхнели-Цхаройское м-ние флюсовых известняков — база для Рустависского металлургич. з-да, а Чиатурское м-ние — для Зестафонского з-да ферросплавов. Запасы на 1983 составляют соответственно 50 и 6 млн. м³.

Драгоценные и поделочные камни. Известны мн. м-ния и проявления агата, обсидиана, бирюзы, аметиста, яшмы, гагата, граната, топаза, окаменелого дерева и др. драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Пром. значение имеют Шурдойское и Памадинское м-ния агата (Ахалцихская группа) и Кокондетское м-ние обсидиана. Агатоносные отложения (андезитобазальты, пестроцветные меловобломочные туфобрекчии) приурочены к вулканогенным образованиям ср. эоцена. Балансовые запасы агата (1983) ок. 1 млн. кг при горн. массе ок. 8 млн. м³ (Шурдойское м-ние) и 0,5 млн. кг при горн. массе 4 млн. м³ (Памадинское). Ср. содержание сортового агата 136,4 г/м³. Агат дымчатый, полупрозрачный. Кокондетское м-ние обсидиана приурочено к вулканогенно-осадочным породам (туфы, туфоконгломераты). Балансовые запасы обсидиана ок. 30 тыс. т (1983).

Естественные строительные камни представлены большим кол-вом м-ний, из к-рых разрабатывается

Рис. 4. Выход нерудных минеральных сред вблизи Крестового перевала.



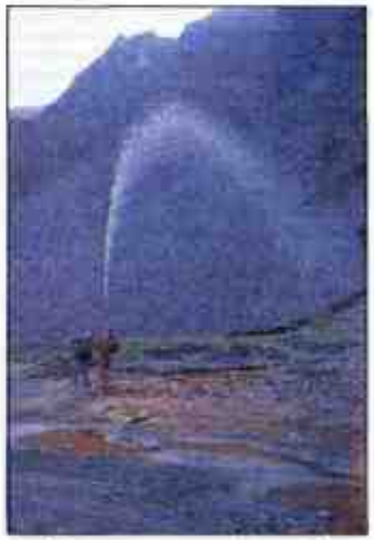


Рис. 5. Сванская минеральная вода «Нуабети».

св. 50. Наиболее ценные — естественные облицов. камни. На терр. Г. выявлено св. 70 м-ний облицовочного камня, разведанные запасы 38 из них превышают 200 млн. м³ (1983), в т. ч. мраморов и мраморовидных известняков (Дзан, Лопота, Молити, Седахло, Салкети, Сквитори и др.) 93 млн. м³, тешенита (Курсеби, Опурхети и др.) 22 млн. м³, туфов и туфогенных пород (Болниси, Чиначаи и др.) 35 млн. м³, базальтов и габбро-диабаза (Квашури, Марнеули, Ратевани и др.) 60 млн. м³, известняков (Амацукети, Бареги, Элиаре и др.) 29 млн. м³. Разрабатываются Алгетское м-ние литографского камня с запасами 334 тыс. м³, м-ния гани, гипса (Пило, Цилгибиле) — 3,5 млн. м³, легковесных заполнителей (Зредан, Окнами и др.) — 7 млн. м³, кирпично-черепичных, керамзитовых и др. глин (Босневи, Очамури и др.) — ок. 50 млн. м³, кровельных сланцев (Инцоба и др.) — 4,2 млн. м³, высококачественных кварцевых и полевошпатово-кварцевых песков (Бадзихи, Дарквети, Итвази, Итвиси и др.) — 150 млн. м³, песчано-гравийных материалов (Агери, Колобани, Мегеки, Храми и др.) — св. 300 млн. м³.

На юж. склоне Б. Кавказа известны м-ния и проявления пьезооптического сырья — горн. хрусталя (Гесне, Саброле, Цихе, Шхаре и др.), исландского шпата (Казбегский р-н), оптич. флюорита (Инцоба и др.).

**Минеральные источники.** В Г. зарегистрировано ок. 2000 источников и м-ний минеральных вод (рис. 4, 5), средн.-к-рых Цхалтубское, Боржомское, Лугальское, Ахалцихское и др. по своеобразию физико-хим. свойств являются уникальными. Утверждённые запасы эксплуатируемых м-ний минеральных вод ок. 31 тыс. м³/сут.

*И. Г. Ниниидзе, Е. В. Пандуров*

**История освоения минеральных ресурсов.** Начало добычи п. и. на терр. Г. восходит к раннему палеолиту, когда использовались кремень, базальт, обсидиан, андезит, кварц, хальцедон, песчаники и др. Вблизи обнажений коренных пород действовали кремневые обсидиановые «мастерские» начиная с периода ашеля до 6—4-го тыс. до н. э., когда появляются изделия из меди. В эпоху бронзы (4—2-е тыс. до н. э.) развивается добыча руд и выплавка мышьяковых, сурьмяных и многокомпонентных сплавов на медной основе. В 3-м и 2-м тыс. до н. э. горн.-металлургич. произ-во Г. по уровню техники и масштабам было одним из высокоразвитых в древнем мире и играло важную роль в снабжении металлом Сев. Кавказа, Вост. Европы и др. р-нов. В этот период действовали горн.-металлургич. центры: на Б. Кавказе — Абхазский, Сванетский, Рачинский, Кахетинский; на М. Кавказе — Чороxско-Аджарский, Боснисский. Здесь выявлены древнейшие разработки медных, мышьяковых, сурьмяных и полиметаллич. руд (рис. 6). Технология добычи включала: огневую и камнемолотковую отбойку, поддержание кровли целиками, деревянными стойками и рамами; уборку-доставку деревянными черпаками, корытами, волокушами; сортировку — обогащение дроблением и измельчением; вентиляцию спец. выработками, освещение — лучинами и др. В кон. 2-го тыс. до н. э. макс. длина подземных выработок медных рудников достигла 150—200 м, а макс. сечение камер — 280—300 м².



Рис. 6. Древний медный рудник. 1690 до н. э., месторождение Чиатуры, Квишхи Рача.

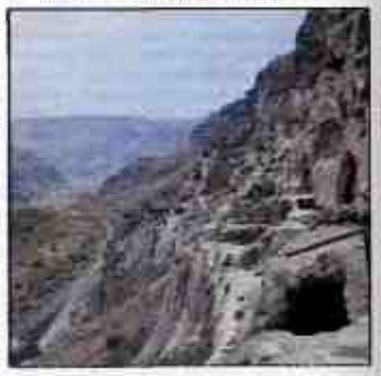


Рис. 7. Пещерный город Вардзия.

В 1-й четв. 1-го тыс. до н. э. значительно развиваются Болнисский и Колхидско-Халибский горн.-металлургич. центры (только в р-не Батуми — Поти обнаружено 400 объектов произ-ва железа предантичного периода). Добыча золотоносного песка горн. рек велась улавливанием его в бараньих шкурах, была известна в Г. со 2-го тыс. до н. э. и сохранилась до нач. 20 в. в Сванети. Об этой технологии «золотобильной Колхиды» (как её называли в античном мире) сообщают Страбон, Плиний, Аппиан и др. авторы 4 в. до н. э. — 2 в. н. э. Золотым руном назвали эти шкуры греческие аргонавты, совершившие поход в Колхиду в 13—12 вв. до н. э. От раннефеодального периода (6—13 вв.) сохранились подземные жел. рудники Болнисского р-на. Наряду с рудами интенсивно разрабатывались известняки, песчаники, туфы, что связано с развитием стр-ва городов, крамов, оборонит. сооружений.

Богата Г. памятниками подземного стр-ва. Это высеченные в скалах города: Уплисцихе (1 в. до н. э. — ранее средневековье), Двинд Гареджи (10—13 вв.), Вардзия (12 в.; рис. 7) с многоэтажной системой подземных и открытых подземных камер-помещений оборонно-хоз. и культового назначения, мн. монастырских, жилых и оборонных комплексов (7—12 вв.), имевшие подземные ходы дл. 1—2 км. В 13—18 вв. горн. дело, как и вся экономика Г., приходят в упадок, вызванный нашествиями татаро-монгол, турок, иранцев и др. Первые пром. разработки полиметаллич. и медноруд. м-ний относятся к сер. 18 в. Во времена царя Ираклия II доходы Грузинского госва от горн.-металлургич. произ-ва составляли приблизительно 40—50% гос. бюджета того времени. Со 2-й пол. 19 в. на терр. Г. началась разработка м-ний марганца, каменного угля, нефти, неметаллич. п. и. После установления Сов. власти в Г. горн. дело развивается на основе фундаментальных науч. исследований в области геологии и горн. дела (А. И. Джанелидзе, А. А. Твалчрелидзе, К. Е. Габунии, Г. А. Цулукидзе и др.).

*Г. П. Мудзири, Е. Ф. Чанишвили*

**Горная промышленность** — одна из ведущих отраслей нар. х-ва Г. В табл. показана динамика добычи нек-рых важнейших п. и.

**Пром. добыча нефти** началась в 1930 на м-ниях Мирзаани и Патара-Шираки. В 80-х гг. разрабатываются мех. м-ний нефти и газа: в Прикаспийском нефтегазоносном р-не — Сам-



Добыча основных видов минерального сырья

| Минеральное сырье | 1950 | 1960 | 1970 | 1975 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), тыс. т | 47,9 | 33,6 | 36,3 | 261 | 3186 |
| Уголь, млн. т | 14,72 | 26,01 | 27,99 | 32,50 | — |
| Марганцевая руда, тыс. т | 2449 | 3964 | 5170 | 5172 | 3375 |
| Барит, тыс. т | 36 | 69 | 64 | 71 | 75 |
| Асбест, тыс. т | 4 | 36 | 41 | 66 | 84 |
| Бентонит (глина, адсорбент), тыс. т | 13 | 76 | 105 | 130 | 204 |
| Гумбрин, тыс. т | 130 | 156 | 148 | 101 | 122 |
| Диатомит, тыс. т | 6 | 26 | 81 | 104 | 125 |
| Литографский камень, тыс. м³ | — | — | 10 | 2 | 14 |
| Естественные облицовочные камни, тыс. м³ | 64 | 152 | 130 | 212 | 270 |
| Нерудные теплоизоляционные, тыс. т | 113 | 970 | 392 | 1946 | 3005 |
| Рыночные строительные материалы, тыс. м³ | 92 | 148 | 569 | 1414 | 5717 |
| Минеральные воды, тыс. м³ | — | — | 9221 | 9183 | 9858 |

горн-Патардзеули, Тквети, Южный купол Сангори, Норио, Сидзевиси; в Кахетинском — Тарибана, Патара-Шираки, Мирзаани; в Гурийском — Супса, Цромисубани-Цкандиида; в Колхидском — Восточное Чаладиди. Добыча нефти осуществляется 277 скважинами, из к-рых 214 эксплуатируются механизир. способом, однако 98% всей годовой добычи нефти приходится на 63 фонтанирующие скважины (1983). Для переработки нефть из м-ний Г. направляется на Батумский нефтеперераб. з-д.

*А. О. Гиндин*

**Угольная пром-сть** республики базируется на Ткибули-Шаорском, Ткварчельском и Ахалцихском м-ниях. Начало разработки Ткибульского м-ния — 1848, Ткварчельского — 1935, Ахалцихского — 1946. На всех м-ниях применялись открытый и подземный способы разработки. К 80-м гг. уголь добывался только подземным способом. Действуют 10 шахт суммарной производств. мощностью 1650 тыс. т (1983). Макс. добыча угля 3,75 млн. т была достигнута в 1956. Все угольные м-ния Г. относятся к весьма сложным и трудноразрабатываемым. Для Ткибули-Шаорского м-ния характерны сложное строение, наличие очень крепких вмещающих пород, большая глубина залегания на Шаорской части м-ния и обусловленная ею высокая напряжённость массива, гористый рельеф поверхности, сейсмоактивность р-на, склонность угля к самовозгоранию, большая газоносность. Вскрытие шахтных полей — штольнями, слепыми стволами и этажными квершлагами. Верх. защитный слой угольной толщи разрабатывается лавами, остальные 7 слоёв — камерно-столбовой системой с обрушением или закладкой.

Ткварчельское м-ние характеризуется значительной нарушенностью, наличием очень крепких вмещающих пород, гористым рельефом поверхности. Некрые пласты самовозгоревны и опасны по внезапным выбросам. Шахтные поля вскрыты штольнями. Подготовка этажная или этажно-панельная. Тонкие и ср. мощности пласты разрабатываются длинными столбами по простиранию с обрушением, мощные — разл. вариантами систем камерно-столбовых и подэтажных штреков.

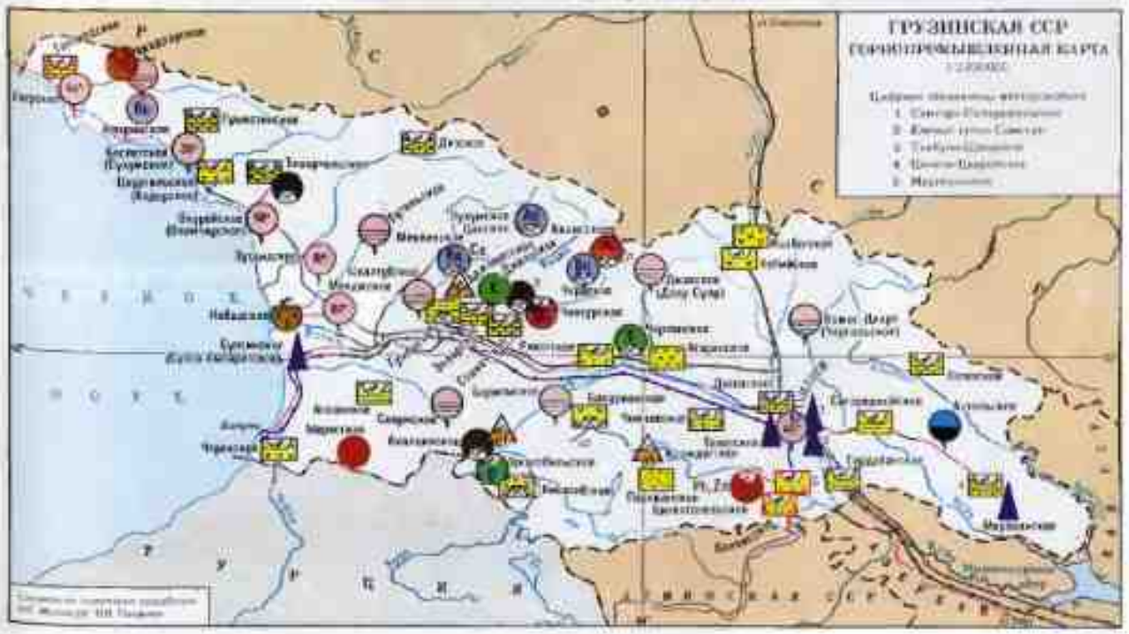
Два рабочих пласта Ахалцихского буроуг. м-ния залегают в слабых, пучащихся глинистых породах. Над и под ними — сравнительно устойчивые песчаники. Глуб. залегания пластов 200—500 м. Шахтные поля вскрыты вертикальными стволами и этажными квершлагами, а также штольнями. Подготовка этажно-полевая. Полевые выработки располагаются в песчаных кровле и почве. Тонкие и ср. мощности пласты разрабатываются сплошной системой, мощные — наклонными слоями. Добываемые в Г. ам. угли обогащаются. Угли малосернисты (0,4—1,5%), высокозольны (до 40%), труднообогатимы. Угли крупного класса обогащаются в отсадочных машинах, среднего — в тяжелосредных циклонах, мелкого — флотацией.

*К. С. Кучуридзе, А. С. Ниниидзе*

**Марганцекорудная пром-сть** — ведущая в горнодоб. пром-сти ресоубликн. Добыча марганцевой руды осуществляется на Чиатурском м-нии



Рис. 8. Разрез рудного пласта. Чиатурское месторождение.



(рис. 8), эксплуатация к-рого началась в 1879. Первоначально добычу руды, в осн. богатой, производили мелкие землевладельцы и иностр. промышленники. В 1928 был организован трест «Чиатурмарганец», к-рый сыграл решающую роль в развитии марганцевой пром-сти СССР. Разработка м-ния осуществляется подземным (69%) и открытым (31%) способами (1983). Вскрытие м-ния производится штольнями, проводимыми в пласте, подготовка полей — двукрылым и однокрылым панельным способом. Система разработки — столбовая (лавами и заходками) с применением совр. средств комплексной механизации (рис. 9). На карьерах применяется трансп. система с использованием драглайнов на вскрышных работах и экскаваторов-мехлопат для добычи марганцевых руд (рис. 10). Производится рекультивация выработанных карьерных полей. Руда обогащается на восьми обогатит. фабриках, из них на шести перерабатывается сырая руда, а на двух — промежуточные продукты и шламы со всех фабрик. Осн. процессами обогащения для всех руд являются промывка и отсадка в водной среде; для карбонатных руд дополнительно применяется электромагнитная сепарация.

И. И. Зурабишвили.

Пром. добыча руд цветных металлов осуществляется на Мадneульском медно-барито-полиметаллическом и Квансском свинцово-цинковом м-ниях. Маднеульское м-ние разрабатывается с 1974 открытым способом (рис. 11). Применяется трансп. система с перевозкой вскрышных пород большегрузными автосамосвалами на внеш. отвалы. Осн. забойное оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы-мехлопаты и бульдозеры. Руды перерабатываются на обогатит. ф-ке Маднеульского ГОКа флотационным методом (рис. 12).

Квансское м-ние (рис. 13) разрабатывается с 1949 подземным способом. Эксплуатируется мощный раздув (до 8—10 м) крутопадающего (82—85°) рудного тела участка Надарбазн. Вскрытие осуществлено штольнями. Применяется система подэтажного и этажного обрушения. Бурение взрывных скважин — переносными станками, погрузка и доставка взорванной руды — скреперами и самоходными машинами. Руды перерабатываются на обогатит. ф-ке Квансского рудоуправления методом селективной флотации (рис. 14).

К. С. Купуридзе.

Горнохимическая пром-сть базируется на м-ниях барита, калцита, мышьяка. Чордское м-ние барита разрабатывается с 1954 подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. Разрабатываются участки Лесора и Гвиавана, представленные серией параллельных и сопряжённых жил, линз и др. тел. Мощность жил 0,2—4 м, в раздувах до 10—15 м. Угол падения 15—80°. В зависимости от мощности и угла падения жил применяются системы восходящих полос или горизонтальных слоёв с обрушением кровли, магазинирование руды и др. Барит обогащается на Чордской ф-не гравитац. способом; шламы, получаемые в процессе переработки этих руд, в т.ч. мелкая фракция — флотацией. Мекенское м-ние барита и кальцита также разрабатывается подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. С 1906 добывалась высококачеств. баритовая руда, запасы к-рой в осн. отработаны. С 1981 на Бадиноpском участке м-ния производится разработка кальцитовых руд системами подэтажного и слоевого обрушения. Руда перерабатывается на Жинетской обогатит. ф-ке методами промывки и рудоразборки с последующими сушкой и помолом.

Лухумское и Цанское м-ния мышьяка разрабатываются с 30-х гг. подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями. Применяется система горизонтальных слоёв с креплением и закладкой (Лухуми) и сплошная система с частичной закладкой (Цана). Добытая руда с обоих м-ний направляется на обжиг без предварит. обогащения.

О. Д. Барбакадзе.

Пром. добыча др. п. н. Цинсдиарское м-ние кислотоупорного андезита разрабатывается с 30-х гг. открытым способом. Высота уступа 5—6 м. Отбойка андезита — буровзрывным способом. Годовая производительность 80 тыс. т. Добытый андезит перерабатывается на помольном з-де путём подсушки и помола. Андезитовая мука используется в качестве добавки в кислотоустойчивый бетон, цемент и др., блоки андезита — как стеновой материал и бутовый камень.

Доля бентонитов в общесоюзной добыче 30%. Гумбрское и Асканское м-ния эксплуатируются с 30-х гг. Гумбрское м-ние флоридиновых глин (гумбрина) разрабатывается подземным (75%) и открытым (25%) способами. Вскрытие при подземной добыче осуществляется штольнями. Применяется камерно-столбовая система с обрушением кровли. Гумбрин перерабатывается на местном помольном з-де путем сушки и помола. Асканское м-ние бентонитовых глин (аскангель) разрабатывается открытым способом уступами выс. 10 м. Бентонитовые глины перерабатываются на Мекердзевском помольном з-де путём сушки и помола.

Кисатибское м-ние диатомита разрабатывается с кон. 19 в. карьерами, а с 1947 также и подземным способом камерно-столбовой системой с обрушением кровли. Вскрытие осуществлено наклонным стволом. Добыча диатомита — отбойными молотками, доставка — скребковыми конвейерами. Добытый диатомит перерабатывается на дробильно-помольной установке путём сушки и помола.

Чорчинская группа м-ний талька разрабатывается с 1940 подземным способом. Вскрытие осуществлено штольней. Применяется система разработки подэтажного обрушения. Очистная выемка — заходками из подэтажных штреков. Отбойка руды — буровзрывным способом. Годовая добыча 25 тыс. т руды. Добытый тальк перерабатывается на месте.

Тедзамское м-ние цеолитов разрабатывается с 1981 открытым способом, выс. уступов 5—10 м. Добыча производится буровзрывным способом. Добытая порода перерабатывается на предприятии «Грузцеолит» путём дробления и сортировки на товарные фракции. Выпускается два вида продукции — молотый цеолит для произ-ва комбикормов и фракционный цеолит для использования в пром-сти и с. х-ве.

Шурдойское и Памадзское м-ния агата разрабатываются с 1933 открытым способом. Добыча (выборка) агата производится из разрыхлённой буровзрывными работами горн. массы — андезито-базальтов (Шурдойское м-ние) и пестроцветных мелкообломочных туфобрекчий (Памадзское м-ние). Макс. мощность агатовой зоны 12—15 м. Годовая производительность соответственно 12 т и 9 т.

Коондзское м-ние обсидиана разрабатывается с 1947 открытым способом. Ср. мощность продуктивного пласта 40 м. Годовая производительность 170 т. Система разработки — с внешними отвалами. Выс. уступа 5 м, глуб. карьера 15 м. Отбойка породы — пневматич. молотками, разработка горн. массы — бульдозером, выборка обсидиана — вручную.

Добыча нерудных строит. материалов. Г. богата ресурсами естеств. облицовочных камней, добыча к-рых началась в глубокой древности. Камень добывается буровзрывным способом. Выход блоков на м-ниях мрамора (Дизи), мраморовидного известняка (Мелиа, Мокорогубани, Садахло, Сулиети), травертина (Курсеби), туфа (Болнисн) составляет 7—18%. При добыче камнерезными машинами стенового известняка (Ананшукети, Беретиси), туфа (Самгурали), туфобрекчии (Гвиштиби), травертина (Мостиа) выход блоков 31—72%. Крупные перераб. предприятия — Кутаисский камнеобрабат. з-д, Телавский сланцево-мраморный комбинат, Зилерское



Рис. 10. Общий вид карьера на м-не Истиса. Чиатурское месторождение. Рудоуправление им. Э. А. Пагаридзе.



Рис. 9. Очистная забой участка № 3. Чиатурское месторождение. Рудоуправление им. Ленина.





Рис. 11. Маднеульский карьер.



Рис. 14. Обогатительная фабрика Квансского рудника.

Рис. 12. Маднеульский ГОК.

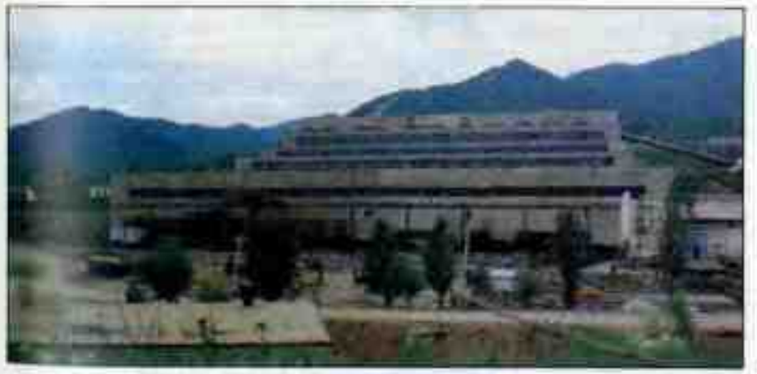


Рис. 13. Общий вид эксплуатационных работ Квансского рудника.



карьероуправление, «Грузтеизвест», Сухумское, Салнетское, Дманисское мраморные и Садаклийское мраморно-туфовое рудоуправления. Производится также прои. добычи кирпично-керамич. глин, вулканич. шлаков, высококачеств. кварцевого песка (Дарквети, Итвази, Новый Итхвиси и др.), песчано-гравийного материала (Адиамети, Чобабури, Храми, Чороки, Цхуригиси и др.). Добычи производятся механизированными, драглайнами, бульдозерами, экскаваторами и др. Осн. з-ды по переработке инертных материалов: Цхуригиский с годовой мощностью 911 тыс. м³ песка, 50 тыс. м³ гравия и 239 тыс. м³ щебня; Марнеульский — 600 тыс. м³ щебня и 117 тыс. м³ песка; Чороксский — 240 тыс. м³ щебня, 62 тыс. м³ гравия и 118 тыс. м³ песка.

Р. В. Микеладзе, И. Г. Меликвадзе.

**Термальные и минеральные воды.** Термальные воды Г. используются для бальнеолечения, отопления и горячего водоснабжения жилых р-нов и пром. предприятий, в технично-парниковом х-ве. Известны розлив минеральных вод 16 наименований: Боржоми (экспортируется во мн. страны), Саирме, Зекари, Ушери, Набеглави, Джава, Кезбеги, Сакури, Ванис-Цкаро, Багнети, Вардзия, Пунгела, Акадзара, Митарби, Боснеси, Кокотаури.

**Охрана недр и рекультивация земель.** Для горнодоб. и переработ. пром-сти республики в 1947—81 выделено 6342 га земельных отводов. Большая площадь занята под отвалы пустых пород и отходов произва. Работа по рекультивации нарушенных открытыми горн. работами земель начата в 1958; к 1983 рекультивировано 1982 га, в т. ч. по ПО «Чиатурмарганец» — 509 га, ПО «Грузнефть» — 513 га, Мин-ном пром-сти стройматериалов — 300 га, Мин-ном местной пром-сти — 115 га.

**Горное машиностроение** Г. представлено Кутаисским электромеханич. з-дом (в 1948—62 — з-д «Горняк») и Поти́йским маш.-строит. з-дом гидромеханизации (осн. в 1951). Кутаисский з-д производит рудничные электровозы, артезианские турбинные насосы, а также погружные электродвигатели и насосы для нефтедоб. пром-сти. Потийский з-д выпускает земснаряды разл. типов, предназначенные как для намораживания работ, так и для добычи инертных строит. материалов в поймах и устьях рек.

**Научные учреждения.** В области геологии и горн. науки в Г. ведут исследования следующие научные учреждения: Всес. н.-и. ин-т охраны труда ВЦСПС (осн. в 1931, Тбилиси); Геол. ин-т им. А. И. Джанелидзе АН Груз. ССР (осн. в 1925, Тбилиси); Гос. ин-т по проектированию угольных шахт «Грузгипрошахт» (осн. в 1964, Тбилиси); Груз. комплексное н.-и. и проектное объединение СевзапНИИГЭНефти «ГрузКНИИГЮ» (осн. в 1978, Тбилиси); Груз. опорный пункт Всес. маркшейдерского ин-та (осн. в 1950, Тбилиси); Груз. отделение Макеевского н.-и. ин-та (осн. в 1968, Тбилиси); Груз. геофизич. ин-т им. В. И. Ленина (осн. в 1928, Тбилиси); Ин-т геофизики АН Груз. ССР (осн. в 1933, Тбилиси); Ин-т горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (осн. в 1957, Тбилиси); Ин-т неорганич. химии и электрохимии АН Груз. ССР (осн. в 1956, Тбилиси); Ин-т металлургии им. 50-летия СССР АН Груз. ССР (осн. в 1957, Тбилиси); Ин-т строит. механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева АН Груз. ССР (осн. в 1947, Тбилиси); Ин-т физич. и органич. химии им. П. Г. Меликишвили АН Груз. ССР (осн. в 1929, Тбилиси); Каф. ин-т минерального сырья им. А. А. Твалчрелидзе (осн. в 1929, Тбилиси); Комиссия по изучению производит. сил и природных ресурсов при Президиуме АН Груз. ССР (осн. в 1979, Тбилиси); Комплексный н.-и. ин-т строит. материалов «ГрузНИИСТРОМ» (осн. в 1958, Тбилиси); Сектор гидрогеологии и инженерной геологии АН Груз. ССР (осн. в 1974, Тбилиси); Тбилисский ун-т (осн. в 1918, Тбилиси), а также отраслевые, проблемные лаборатории и др. структурные подразделения и производств. орг-ции Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР, Мин-ва нефт. пром-сти СССР, кузов республики и др.

**Подготовка кадров** для геол. службы и горн. пром-сти осуществляется геол. и горн. ф-тами Политехнич. ин-та им. В. И. Ленина и географ.-геол. ф-том Тбилисского ун-та. Кутаисский горн. техникум (осн. в 1945) выпускает горн. техников разл. специальностей.

**Периодическая печать.** Труды в области геол. и горн. наук издаются в журналах: «Сообщения АН Грузинской ССР» (с 1940); реферативный сб. «Марганец» (6 раз в год, с 1963); «Известия Геологического общества Грузии» (с 1959).

● Гидрогеология СССР, т. 10, Грузинская ССР, М., 1970; Геология СССР, т. 10, Грузинская ССР, ч. 1 — Геологическое описание, М., 1964; Зурабишвили Н. К., Технология подземной разработки рудных месторождений, М., 1978; Геотермические условия и термальные воды Грузии, Тб., 1980; Проблемы геотермики, Баку, 1982; Подготовка и разработка месторождений Грузии, Тб., 1983; Джанелидзе А. А., Горная наука в Советской Грузии, в кн.: История науки, Тб., 1984.

А. А. Джанелидзе, М. Н. Зурабишвили, Н. Г. Меликвадзе.

**ГРУЗИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ** им. В. И. Ленина (ГПИ). Мин-ва высшего и среднего спец. образования Груз. ССР — расположен в Тбилиси. В 1928 на базе политехн. ф-та Тбилисского ун-та был организован Груз. политехн. ин-т им. В. И. Ленина, к к-рому присоединены Тбилисский рус. политехн. ин-т; в 1959 после объединения с Тбилисским ин-том инженеров ж.-д. транспорта переименован в ГПИ. В составе ин-та (1982): 24 ф-та, в т. ч. вечернего и заочного обучения (среди них ф-ты в гг. Рустави, Гори, Сухуми, Чиатура, Цхинвали), горн., геол. и др.; 100 кафедр, 5 проблемных и 13 отраслевых лабораторий; подготовит. отделение; ф-т обществ. профессий; курсы повышения квалификации инженеров, филиал в г. Батуми; вычисл. центр; аспирантура; музеи (геол.-минералогич. и палеонтологич.). В ин-те обучается ок. 28 тыс. студентов, в т. ч. на горн. и геол. ф-тах 2330 чел. Ведётся подготовка кадров по горн.-геол. специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработок м-ний п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ; прикладная геодезия, геология и разведка м-ний п. и., геология и разведка нефт. и газовых м-ний, гидрогеология и инж. геология, технология и техника разведки м-ний п. и., разработка нефт. и газовых м-ний, технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, бурение нефт. и газовых скважин.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1947), орд. Ленина (1972).

А. А. Джанелидзе.

**«ГРУЗНЕФТЬ»** — производств. объединение Мин-ва нефт. пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. м-ний в Груз. ССР. Адм. центр — г. Тбилиси. Создано в 1975 на базе треста «Грузнефть» (1930). Включает 8 производств. единиц и 12 предприятий и орг-ций на самостоят. балансе, в т. ч. 1 нефтегазодоб. управление, 3 управления буровых работ, 1 геол.-поисковую контору. «Г.» разрабатывает 11 нефт. (преим. многопластовых) м-ний, расположенных в 4 адм. р-нах Груз. ССР. М-ния приурочены к терригенным, карбонатным и вулканогенным коллекторам мелового, палеогенового и неогенового возрастов. Осн. залежи — в толщах брахиантиклинальных складках. Контактируют, как правило, с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей — упруговодонапорный, реже растворённого газа с переходом на гравитационный. В объединении насчитывается 345 нефт. скважин. Годовой объём эксплуатац. бурения 30 тыс. м (в т. ч. бурение в объёме 14 тыс. м ведёт объединение «Грознефть»), разведочного — 90 тыс. м (в т. ч. бурение в объёме 22 тыс. м ведёт объединение «Грознефть» и 12 тыс. м объединение «Краснодарнефтегаз»). К 1983 добыто 19,3 млн. т нефти (с конденсатом). В производств. объединении 99% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов (98% фонтанным способом). Нефти малосернистые и малопарафинистые. Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизир. однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсир. отборе жидкости. Внедряется технология разработки м-ний с применением внутрипластового горения.

Г. Н. Гвелесиани.

**ГРУЗОПОТОК КАРЬЁРНЫЙ** (e. quarry-haulage traffic; н. Güterstrom im Tagebaubetrieb; ф. trafic de carrière; и. movimiento de cargas en la cantera) — устойчивые во времени (в смену, сутки), по направлениям и объёму перемещения горн. пород (п. и. и вскрыши) в карьере. Г. к. может исходить из одного забоя — т. н. элементарный грузопоток (рис. 1, а, б), из нескольких забоев на уступе (рис. 2) или горизонте, со всех горизонтов карьера (рис. 3, а, б). Г. к. с горизонта, имеющий трансп. связь со своим пунктом приёма грузов, наз. отдельным. Группа элементарных Г. к., объединённых общими трансп. коммуникациями, образует общий Г. к. горизонтов или карьера. При необходимости распределения карьерных грузов по неск. пунктам элементарный или общий грузопоток рассредоточивается. Если от забоя до пункта приёма груза используется один вид транспорта, Г. к. наз. простым, неск. видов и перегрузочные устройства — комбинированным. В комбинир. Г. к. различают: забойную часть — доставку горн. массы до стационарных и полустационарных трансп. коммуникаций по временным забойным путям; часть Г. к., связанную с перемещением горн. массы из карьера по стационарным или полустационарным коммуникациям сложного профиля; часть Г. к. на поверхности карьера, включающую доставку п. и. по стационарным путям, а также пород вскрыши на отвале по стационарным и временным.

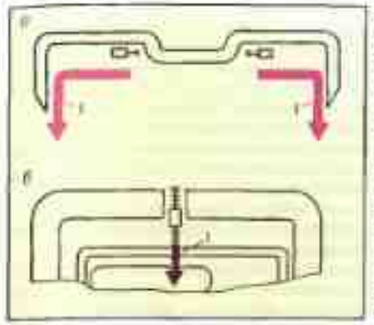



Рис. 1. Элементарный грузопоток: 1 — возможная порода.

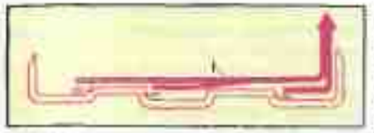



Рис. 2. Грузопоток уступа.

В Г. к. применяются сочетания видов транспорта: автомоб. — в забойной части грузопотока; конвейерного, скипового или гравитац. — по рудоспускам для выдачи горн. массы из карьера; ж.-д., конвейерного или автомоб. — на поверхности. При применении комбинир. транспорта (особенно на нагорных или глубоких карьерах) в местах перегрузки устраивают аккумулирующие ёмкости — связующие элементы частей грузопотока.

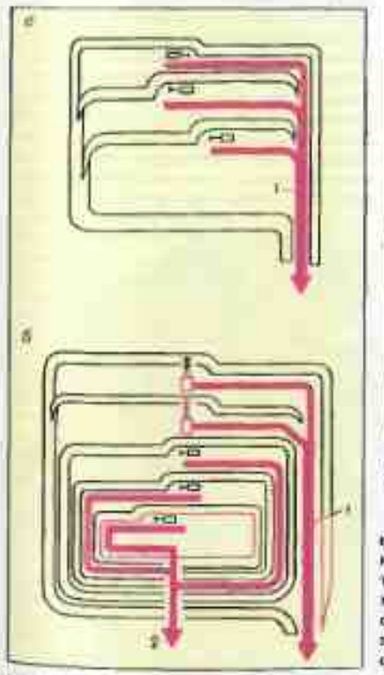



Рис. 3. Грузопотоки в продуктах карьерного поля: 1 — возможная порода; 2 — полезного ископаемого.

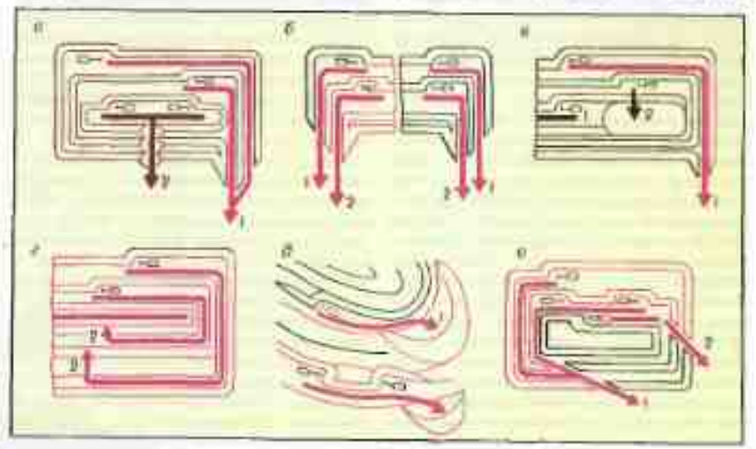



Рис. 4. Размещение грузопотоков в карьерном поле (а, б, в, г, д, е): 1 — вскрышная порода; 2 — полезного ископаемого.

Возможное размещение Г. к. учитывается при проектировании вскрытия карьёрного поля, стр-ва траншей с трансп. коммуникациями. При этом исходят из того, что для уменьшения объёма горно-строит. работ по сооружению траншей Г. к. целесообразно объединять, а для упрощения организации движения транспорта — иметь отд. Г. к. Обычно разделяют Г. к. п. и. и вскрыши (рис. 4, а), а также мощные и формируемые при большой длине фронта работ (рис. 4,б). При разработке горизонтальных и пологопадающих пластообразных м-ний с размещением вскрыши в выработанном пространстве Г. к. вскрыши выделяются вследствие применения вскрышных экскаваторов для перемещения пустых пород (рис. 4,а) или трансп. средств, доставляющих вскрышу на внутр. отвалы по пути горизонтальным или с уклоном в грузовом направлении (рис. 4,г). На м-ниях с косогорным рельефом поверхности вскрышные Г. к. разделяют по погоризонтным отвалам (рис. 4,д). При использовании на карьере разл. видов транспорта происходит также естеств. разделение Г. к. (рис. 4,е). По существу, грузопоток делит карьер на зоны, в к-рых функционируют комплекты горн. и трансп. оборудования, связанные между собой общей системой вскрытия. Обычно в зоне м-ния, формирующей один грузопоток, диапазон свойств Г. к. ограничен, что позволяет применять специализир. комплексы оборудования, обеспечивающие наибольшую эффективность разработки, напр. для разработки мягких пород — роторные комплексы с системой конвейерного транспорта, для крепких — буровое и зарядное оборудование, одноковшовые экскаваторы с ж.-д. или автомоб. транспортом, бульдозерами или экскаваторами на отвале. Разделение комплексной механизации по Г. к. представляет собой, по существу, организацию горн. работ на карьере по технол. потокам. Под ними понимается технологически связанная совокупность горн. машин и транспорта установленной производительности, независимо ведущих разработку определ. зоны карьера с выполнением всех техн. процессов, начиная от подготовки к выемке до отвалообразования, складирования или передачи п. и. потребителю в равномерном ритме. Макс. мощность Г. к. при ж.-д. транс-

порте с однопутевым путём в простых условиях 30 тыс. м³ горн. массы в сутки, при двухпутевом — 60 тыс. м³, при автомоб. транспорте с однополосной дорогой ок. 50 тыс. т в сут. Ю. К. Анисимов.

**«ГРУЗУГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Груз. ССР. Осн. пром. центры — гг. Кутаиси (адм. центр «Г.»), Ткибули, Ткварчели и Ваке. Образовано в 1976. Включает 10 шахт, обогатит. ф-ки, электромеханич. мастерские и др. Шахты объединения были заложены гл. обр. в 1940—50. «Г.» разрабатывает Ткибули-Шаорское, Ткварчельское и Ахалцихское м-ния, сложенные верхне-, среднеюрскими и верхнеэоценовыми толщами. Наиболее крупное — Ткибули-Шаорское м-ние, где разрабатывается пласт «Толстый» (6—8 отд. слоёв мощностью 2,5—10 м, с углами падения от 6 до 45°). Глубина разработки 500—1200 м (Ткибули). Шахты «Западная», им. Ленина, им. Орджоникидзе, шахтоуправление «Ткварчельское» ведут разработку угольных пластов на горизонтах до 1000 м. Вмещающие породы низкой устойчивости (Ахалцихе). Все шахты «Г.» относятся к сверхкатегорийным по газу и опасным по пыли, ткибульские шахты опасны по горн. ударам, уголь склонен к самовозгоранию. Шахтные поля вскрыты штольнями, вертикальными стволами и этажными квершлагами. Система разработки в осн. камерно-столбовая, преим. слоевая, длинными столбами по простиранию (72%). Выемка угля в лавах — буровзрывным способом (97%) и отбойными молотками (3%). Уголь транспортируется в очистных забоях под собственным весом и конвейерами, по участковым выработкам — конвейерами, по главным — электровозами. Добываемые угли марок Г, К и Ж используются для коксования (77,7%), Д и Б — для энергетич. нужд (22,3%). Дальнейшее развитие угледобычи предусмотрено за счёт освоения более глубоких шахт («Западная-2» на Ткибули-Шаорском м-нии). Е. Ф. Пилипенко.

**ГРУНТ** (польск. grunt, от нем. Grund — основа, почва* **a.** ground, soil and rock; **н.** Boden, Grund, Erdmasse; **ф.** sol et roche, terrain, terre; **и.** suelo terrena) — многокомпонентная, динамичная система, включающая горн. породы, почвы, техногенные образования и являющаяся объектом инж. деятельности. Г. используются в качестве оснований зданий и разл. инж. сооружений, материала для сооружений (дорог, насыпей, плотин), среды для размещения подземных сооружений (тоннелей, трубопроводов, хранилищ). Г. — сложная система, состоящая из твёрдых (твёрдые минералы, лёд и органоминеральные образования), жидких (водные растворы), газообразных (воздух, газы) и биотич., или живых (микро- и микроорганизмы), компонентов. Разл. генезис Г. определяет особенности их состава, структуры и текстуры, от к-рых зависят свойства Г.

При оценке Г. в связи с инж. деятельностью применяются спец. классификации. Классификации Г. в СССР подразделяются на общие, частные, региональные и отраслевые. Задача **общей классификации** охватить по возможности всё множество Г. и подразделить их на группы, подгруппы и типы по признакам, в-рые в той или иной степени определяют свойства Г. и их инж.-геол. оценку. Впервые наиболее полная общая классификация Г. была построена по генетич. принципу в СССР в 1957 Е. М. Сергеевым, В. А. Приклонским, П. Н. Панюковым и Л. Д. Белым; в дальнейшем она была существенно доработана Е. М. Сергеевым (1978) и положена в основу ГОСТа 25100—82. Выделяются 7 класса Г.: скальные и дисперсные. В классе **скальных** Г. различают группы *магматич.* (эффузивные и интрузивные), *метаморфич.*, осадочных сцементир. и искусств. Г. Среди осадочных сцементир. Г. выделяются подгруппа *химически* осаждённых (хемогенных) и органогенных Г. (кремнистые, карбонатные, сульфатные и галоидные) и подгруппа обломочных сцементир. Г. (крупнообломочные, песчаные, пылеватые и глинистые). Класс **дисперсных** Г. включает осадочные несцементир. и искусств. Г. Осадочные несцементир. Г. подразделяются на несвязные Г. — крупнообломочные, мелкообломочные (песчаные) и связные Г. — пылеватые (лёссовые), глинистые, сапропелево-торфяные и почвы. Искусств. Г. классифицируются по способу преобразования породы в скальный грунт, что определяется в осн. особенностями исходных пород. Группа искусств. дисперсных Г. включает искусственно изменённые, уплотнённые, культурные слои, насыпные и намывные Г.

Общая классификация относится к немёрзлым Г. Дисперсные Г., находящиеся в мёрзлом состоянии, являются самостоят. классом пород (наряду со скальными и дисперсными немёрзлыми) и обладают специфич. структурными связями за счёт наличия льда; это определяет существ. зависимость их свойств от темп-ры. При понижении темп-ры прочность структурных связей возрастает, а при повышении — снижается, что сопровождается значит. изменением свойств мёрзлых дисперсных Г. (свойства скальных мёрзлых Г. мало отличаются от их свойств в талом состоянии). Дальнейшее подразделение Г. в пределах каждой подгруппы осуществляется по петрографич. (литологич.) принципу с выделением соответствующих типов. Общая классификация Г. служит основой для разработки **частных классификаций**, в к-рых проводится выделение более мелких таксономич. единиц (видов, разновидностей) на основании их состава, строения, состояния или отд. свойств. Так, существуют частные классификации скальных Г. по временному сопротивлению на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, степени размягчаемости в воде, степени растворимости и т. д. Для дисперсных Г. распространение получили частные классификации по гранулометрич. составу, числу пластичности, показателю консистенции, относит. набуханию, относит. просадочности, сжимаемости и т. д. Мёрзлые дисперсные Г. подразделяются в частных классификациях по степени цементации льдом. **Региональные классификации** разрабатываются применительно к определ. терр. и строятся на основе геол.-структурного плана р-на с выделением формаций, геол.-генетич. комплексов и петрографич. типов пород. **Отраслевые классификации** составляются исходя из задач определ. инж.-стр-ва: гидротехн., гражданско-пром., мелиоративного, дорожного и т. д.

Состав, структура (обусловлена характером внутр. связей, размером, формой, расположением и количеств. соотношением осн. структурных элементов) и текстура (совокупность признаков, характеризующих пространств. расположение структурных элементов Г.) определяют качество Г. при их использовании. Среди важнейших свойств Г. выделяются физ. (плотность, теплопроводность, электропроводность, магнитные свойства; диэлектрич. проницаемость и др.), физ.-хим. (растворимость, адсорбц. и корроз. свойства, набухаемость и усадочность, липкость, пластичность и т. д.) и механич. свойства (упругость, общая деформируемость, сжимаемость, просадочность, прочность на одноосное сжатие, прочность на разрыв, сопротивление сдвигу, реологич. свойства). Показатели таких свойств Г., как пластичность, прочность на одноосное сжатие, используются в качестве классификационных и служат основой для составления частных и иногда отраслевых классификаций; показатели упругости, общей деформируемости, прочности на сдвиг — в инж. расчётах устойчивости сооружений, их осадок, фильтрац. потерь воды и т. д. Показатели ряда свойств (плотности, сжимаемости, просадочности) используются в качестве как классификационных, так и расчётных.

Свойства Г. определяют условия возведения инж. сооружений, ведения горн. работ. В зависимости от прочности, трещиноватости, выветрелости, липкости Г. выбирают технологию и способ ведения горн. работ. Для оценки водопритоков в горн. выработки, а также эффективности работы водопонижающих систем и прогноза подтопления терр. определяют фильтрац. свойства Г. Расчёт крупности и устойчивости откосов открытых горн. выработок, а также устойчивости сводов подземных выработок проводится на основании показателей прочности Г. на сдвиг и разрыв. В тех случаях, когда Г. не отвечают требованиям, предъявляемым к основаниям водных сооружений (при повыш. трещиноватости и водопроницаемости пород, высокой просадочности, сильной сжимаемости, суффозионной неустойчивости или высокой растворимости), проводятся искусств. улучшение их свойств. Для этой цели применяют разл. способы осушения Г. (дренирование и электроосмотич. водопонижение), механич. уплотнения и закрепления глинистых растворами, цементац. закрепления (заключение в грунт цем. растворов, жидкого стекла, битумов и битумных эмульсий, синтетич. и природных смол); закрепления Г., основанного на использовании замерзания, термич. и электрохим. способов обработки (электрообработка, электролитич. обработка). См. также ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ.

● Техническая мелиорация грунтов. М., 1981; ГОСТ 25100—82. Грунты. Классификация.

Е. И. Осипов.

**ГРУНТОВЕДЕНИЕ** (**а.** soil and rock engineering; **н.** Bodenkunde, Bodenforschung, Grundkunde; **ф.** science du sol, étude des sols; **и.** ciencia del suelo, edafología) — раздел ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, изучающий состав, строение и св-ва грунтов, закономерности их формирования и пространственно-временной изменчивости в связи с инж.-хоз. деятельностью. Г. подразделяется на общее, генетич. и региональное. Общее Г. рассматривает состав и строение грунтов как многокомпонентных, динамичных систем, природу и закономерности формирования их свойств. Теоретич. базисом общего Г. является учение о формировании состава, строения и свойств грунтов в процессе литогенеза и петрогенеза в результате сложных фазовых взаимодействий. Генетич. Г. изучает зависимость особенностей состава, строения и свойств грунтов от условий их образования и даёт инж.-геол. характеристику разл. генетич. типов грунтов. Региональное Г. предоставляет систему знаний об инж.-геол. особенностях грунтов разл. регионов, закономерностях пространств. изменчивости их состава, строения и свойств.

Г. использует достижения физики, химии, математики и механики и тесно связано с др. разделами инж. геологии и смежными геол. науками (гидрогеологией, мерзлотоведением, петрологией, литологией и др.).

Г. сформировалось в СССР в нач. 20-х гг. как науч. направление в изучении почв и грунтов в связи с задачами стр-ва. Предпосылками для его возникновения были разработанный В. В. Докучаевым генетич. подход в почвоведении и работы П. А. Земятченского по изучению глин как физ. тел, сформировавшихся в определ. естеств.-истор. условиях. Большой вклад в развитие Г. в СССР внесли М. М. Филатов, В. В. Охотин, В. А. Приклонский, Е. М. Сергеев, И. В. Попов, С. С. Морозов и др.; за рубежом наиболее крупные исследования в области Г. выполнены в США — А. Казагранде, У. Лэмбом, Д. Митчеллом и др., в Норвегии — И. Розенквистом и др.

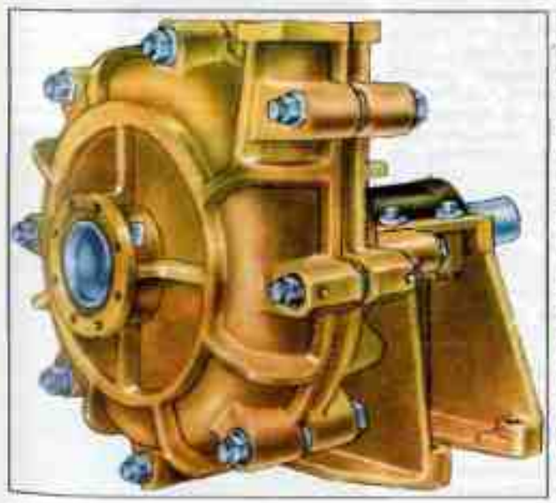
● Грунтоведение, М., 1983.

В. И. Осипов.

**ГРУНТОВОЙ НАСОС** (**а.** dredge pump, suction dredge, slurry pump; **н.** Erdpumpe, Schlammpumpe; **ф.** pompe à déblais, pompe de dragage; **и.** bomba de suelo) — машина для перемещения по напорным трубопроводам гидросмеси с размерами твёрдых включений до 400 мм. Г. н. устанавливается на земснарядах, земснарядах, земснарядах установках, используется на обогатит. ф-ках и т. д. Первый Г. н. изготовлен во Франции в 1859 для земснаряда (поршневой насос). Через 5 лет появились центробежные Г. н., быстро вытеснившие поршневые. В СССР первые Г. н. изготовлены в 1935. В 1936 В. А. Мороз сконструировал Г. н., известные под марками ЗГМ-1 и ЗГМ-2, к-рые послужили базовой моделью для последующих конструкций. Г. н. представляет собой одноступенчатый центробежный насос с односторонним всасыванием (рис.). Различают Г. н. с горизонтальным или вертикальным валом (последние применяются крайне редко, в особых условиях). Изготовляют Г. н. 3 типов: с нормальным размером сечения проточного тракта, с проточным трактом, размер сечения в-рого увеличен на 25%, и с проточным трактом, увеличенным на 15%. Кроме того, Г. н. могут изготовляться в одно-корпусной и двухкорпусной модификациях, последние предназначаются для перекачивания особо абразивных, крупнообломочных материалов, и их корпуса снабжены защитной рубашкой. Гл. рабочий орган Г. н. — рабочее колесо, передающее энергию потоку гидросмеси с миним. потерями. Г. н. характеризуется тремя осн. параметрами: подачей Q, напором H и мощностью N. Область нормальной работы Г. н. определяется полями Q—H. Выпускают Г. н. производительностью до 12000 м³/ч по воде и напором до 90 м. За рубежом Г. н. изготавливают в Великобритании, США, Нидерландах, Японии и др. странах. Кпд, гидравлич. параметры, размеры проходных сечений и чистота вращения зарубежных Г. н. практически не отличаются от отечественных. Совершенствование конструкций Г. н. предусматривает дальнейшую стандартизацию и унификацию их узлов, повышение износостойкости рабочих элементов.

В 60-е гг. выявлена целесообразность широкого применения погружных грунтовых насосов (размещаемых ниже горизонта воды и работающих в условиях подпора).

Термин «Г. н.» в замену термина «земснос», широко применявшийся в литературе по гидромеханизации. При днопогубит. работах Г. н. применяют земснарядами или рефулерными плавучими.



Грунтовый насос.

● Жемчужный Л. С., Сыбойкин А. А., Донские насосы для абразивных гидросмесей, М., 1978; Шкундин Б. Л., Машины для гидромеханизации земляных работ, М., 1982 (Справочное пособие по строительным машинам, т. 3).

**ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ** (**а.** ground water; **н.** Grundwasser; **ф.** eaux de fond, eaux souterraines, eaux de terre; **и.** aguas subterráneas, aguas freáticas) — гравитац. подземные воды первого от поверхности Земли постоянного водоносного горизонта. Образуются гл. обр. за счёт инфильтрации (просачивания) атм. осадков и вод рек, озёр, водохранилищ, оросит. каналов и шахтных водоотводных канав. Поверхность Г. в. — свободная, ненапорная; при вскрытии Г. в. скважинами или колодцами их уровень устанавливается на той глубине, где они были встречены. Области питания и распространения Г. в. совпадают. В зависимости от кол-ва выпадающих атм. осадков поверхность Г. в. испытывает сезонные колебания (в сухое время года она понижается, во влажное — повышается), изменяются глубина залегания, мин. состав и темп-ра Г. в. Вблизи рек и водоёмов изменения уровня, расхода и мин. состава Г. в. определяются характером гидравлич. связи их с поверхностными водами и режимом последних. Величина стока грунтовых вод за многолетний период приблизительно равна количеству воды, поступившей путём инфильтрации.

Г. в. имеют большое значение для нар. х-ва как источники водоснабжения пром. предприятий, насел. пунктов и др. При эксплуатации Г. в. ставятся задачи рационального использования и охраны вод от истощения и загрязнения, к-рые наблюдаются в р-нах деятельности пром. предприятий. Изменение хим. состава Г. в. особенно заметно вблизи хим. з-дов, теплоэлектростанций, обогатит. ф-к, отвалов г. п., дренаж. каналов, шахтных водоотводных каналов. В горнопром. р-нах отмечаются такие нарушения естеств. гидрогеол. режима и истощение ресурсов Г. в. (полное — при открытом способе разработки и частичное — при подземном). Степень влияния подземных горных работ на режим и ресурсы Г. в. зависит от соотношения глубины разработки и высоты развития ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН ЗОНЫ над добычными выработками при выемке п. и. с обрушением пород кровли. Сохранение режимов Г. в. может быть достигнуто закладкой (полной или частичной) выработанного пространства (при этом высота развития зоны водопроводящих трещин не должна превышать половины водоупорного слоя Г. в.), а также при помощи тампонирования зон деформации пород, изменения технологии произ-ва горн. работ (напр., применение бесцеликовой выемки п. и.), управления горн. давлением и др.

М. С. Гзовский.

**ГРУНТОНО́С** (a. sampler, sample taker; н. Bodenentnahmegerät; ф. carottеur, carottier, tube carottier; и. tomador de muestras, secamuestras) — приспособление для взятия образцов пород из стенок буровой скважины. Применяются при поисках и разведке м-ний п. и. и ман. изысканиях для уточнения разреза скважин при незначит. выходе кернового материала, а также при бурении сплошным забоем. Различают боковые Г. (керноотборник) и Г. для отбора рыхлых грунтов. Боковые Г. по характеру взаимодействия рабочего органа с породой или по способу внедрения его в породу делятся на Г. вдавливающего, режущего и термодинамич. действия. В соответствии с этим рабочий орган выполняется в виде стакана-пуансона, вдавливаемого в породу статич. или динамич. усилием; колонковой (керноприёмной) трубы с коронкой, вырубающей керн; дисков — фрез, вырезающих образец в форме кольца; ножей-расширителей, скребков или фрезеров, срезающих тонкий слой со стенок скважины; термодинамич. горелок или кумулятивных зарядов, выжигающих (выплавляющих) образцы конич. формы. По виду применяемой энергии боковые Г. могут быть с механич., электрич., гидравлич. и порохомами двигателями (с приводом на поверхности или в скважине). Все боковые Г. спускаются в скважину на бурильных трубах, кабеле или тросе. По кол-ву интервалов (мест отбора образцов) за один рейс различают Г. одноразового или многократного действия, имеющие один повторно действующий рабочий орган или несколько, работающих одновременно или последовательно, с разделением или без разделения образцов по интервалам отбора и подъёмом их вместе с боковым Г. или только образца отдельно.

Г. для отбора образцов рыхлых грунтов (глины, песков, суглинков) — тонкостенная стальная труба, привинчиваемая к буровой штанге. По способу внедрения в грунт эти Г. подразделяются на обуривающие, керноприёмная гильза к-рых заполняется в процессе бурения, забивные — под действием ударов, вдавливающие — под действием статич. нагрузки. Обуривающий Г. предназначен для отбора глинистых грунтов твёрдой консистенции и плотных сцементир. песков, забивной — для отбора связных и слабосвязных глинистых грунтов, вдавливаемый Г. — полутвёрдых, мягких и текучих глин, илов и водонасыщенных рыхлых песков.

● Сухонин С. С., Современные способы и средства отбора проб полезных ископаемых, М., 1976; Рябчун Б. М., Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях, 3 изд., М., 1979.

В. А. Здольник, М. Н. Федулин.

**ГРУППА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ** — см. ЭРАТЕМА.

**ГРУППОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТАНО́ВКИ** (a. satellite measuring group unit; н. Gruppenmeßgeräte; gruppierte Meßanlagen; ф. ensemble de dispositifs de mesure, appareils de mesure groupés; и. dispositivos de medida de grupo) — предназначены для автоматич. измерения дебитов нефт. скважин. Г. и. у. различаются: по методам измерения дебита жидкости — объёмные, весовые, массовые; по режиму измерения — с поочерёдным или одноврем. подключением скважин (группы скважин); по числу измеряемых параметров — однопараметровые (дебит жидкости), двухпараметровые (дебит нефти и воды или дебит нефти и газа), трёхпараметровые (с контролем производительности по нефти, газу и воде). Осн. функц. узлы Г. и. у.: переключатель, посредством к-рого одна из присоединённых к установке скважин подключается на измерение; сепаратор свободного газа; расходомер (дебитомер) для измерения дебитов скважин по жидкости; устройство контроля производительности скважин по газу; блок местной автоматики для периодич. контроля скважин; устройства аварийной сигнализации (с подачей сигналов в систему телемеханики); предохранит. клапаны; отсекатели, перекрывающие поток от скважины или отключающие систему от коллектора (при нарушении режима и аварийной ситуации), входные и выходные устройства для пуска и приёма депарафинизационных шаров при очистке трубопроводов от парафина; в нек-рых типах Г. и. у. также обогреватели сборного пункта и продукции. Измерение дебитов скважин в Г. и. у. проводится с поочерёдным циклич. подключением скважин по программе, задаваемой блоком автоматики (предусмотрено также внеочередное измерение дебита). Иногда Г. и. у. присоединяют к системам промысловой телемеханики с дистанц. контролем работы скважин (производительности, аварийной сигнализации). Измерению дебита жидкости предшествует сепарация газа с последующей подачей отсепарированной жидкости в дебитомерное устройство (исключение составляют установки, измеряющие массу продукции). После измерения накопленного на заданное время объёма жидкости последняя вместе с газом подаётся в промысловый коллектор. На точность измерения влияют недостаточная сепарация содержащегося в продукции скважин растворённого газа, нестационарный режим измерения и переходные процессы, возникающие при переключении скважин, и др. Тип Г. и. у. обусловливается в осн. производительностью, плотностью расположения и удалённостью скважин. В СССР распространены установки типов «Спутник» (в разл. модификациях), БИУС-40, АГМ-2,3. Первые рассчитаны на подключение 14 скважин с дебитами жидкости 1—400 м³/сут («Спутник» — А16 и А40) и 5—500 м³/сут (А25, Б40), а также 24 скважин (Б40-24) с дебитами жидкости 5—400 м³/сут. На Г. и. у. «Спутник»-Б40 устанавливается автоматич. влагомер, измеряющий влагосодержание нефти. В Г. и. у. типа «Спутник»-ВМР измеряется масса продукции скважин без предварит. сепарации газа, дебит жидкости 4—100 м³/сут.

В скучае удалённости отд. скважин от осн. группы или расположения их на отд. небольших участках применяются блочные малогабаритные замерные установки типа БИУС-40, рассчитанные на подключение 2—4 скважин с дебитом жидкости не более 100 м³/сут (принцип действия аналогичен Г. и. у. «Спутник»-А). Установки выпускаются в двух вариантах: с подогревом и без подогрева продукции скважин.

Г. и. у. типа АГМ-2 или АГМ-3 предназначены для измерения дебита (по воде и нефти) скважин, оснащённых штанговыми насосами. Действуют совместно с проводной системой телемеханики, что позволяет с диспетчерского пульта контролировать 12 Г. и. у., к каждой из к-рых подключается 8 (АГМ-2) или 16 (АГМ-3) скважин. В установке используется объёмный метод измерения дебита жидкости.

● Исаковец Р. Я., Лотинов В. И., Попадьин В. Е., Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности, М., 1983.

А. Л. Абугов.

**ГРЯЗЕВО́Й ВУЛКА́Н**, сальза, макалуба (a. mud volcano, macelube; н. Schlammvulkan, Salse; ф. volcan de boue; и. volcán de barro, volcán de lodo), — разнообразные по форме геологические образования, постоянно или периодически извергающие на поверхность Земли грязевые массы (сопочная брекчия — остроугольные обломки горной породы различного возраста в глинистой массе) и газы (гл. обр. метан, тяжёлые гомологи метана, в меньшей степени $CO_2$, $N_2$, $H_2S$) обычно с водой и иногда с нефтью. Грязевые массы скапливаются у выводного канала, образуя сопочный конус. Встречаются гл. обр. в нефтегазоносных областях. Обычно Г. в. — холм плосковогнут. формы, сложенный целиком или только с поверхности сопочными отложениями, склоны к-рого изрезаны оврагами. На вершине Г. в. находится воронкообразный кратер (рис. 1), а вглубь уходит канал. Размеры Г. в. — от крупных возвышенностей (Б. Кяниза, Азербайджан) до небольших бугорков. Высота наиболее крупных Г. в. достигает 300—500 м при диаметре основания 5—6 км. В деятельности Г. в. выделяют 2 стадии: эксплозивную (кратковременная с довольно сильными извержениями) и грифонную (более длительная и более спокойная в промежутках между извержениями). Извержение Г. в. сопровождается мощными выбросами газов, твёрдых обломков и грязи, к-рые иногда поднимаются на высоту до неск. км. В грифонную стадию из Г. в. медленно вытекает жидкая грязь (рис. 2), иногда густая масса перемятой породы — сопочная брекчия. Наличие нода и брома в водах Г. в. и сероводорода придаёт грязи Г. в. целебные свойства. Г. в. известны в СССР в Азербайджане (св. 200), Туркмении, на Таманском и Керченском п-овах, а также в Румынии, Италии, Иране, Бирме, Венесуэле, Новой Зеландии и др.



Рис. 1. Кратерная часть грязевого вулкана Отобаши (Азербайджанская ССР).



Рис. 2. Грязевые вулканы в долине Гетруа (Новая Зеландия).

**ГУАНАХУА́ТО** (Guanajuato) — крупный рудный район с золото-серебряными жильными м-ниями в Мексике, в 400 км к С.-З. от г. Мехико. За 400 лет эксплуатации м-ний получено более 32 тыс. т серебра и ок. 130 т золота.

Рудный р-н приурочен к крылу крупной антиклинальной структуры, сложенной мезозойскими метаморфизов. риолитами, филлитовыми сланцами, базальтами, третичными конгломератами, эффузивными риолитами и андезитами, прорванными мезозойско-третичными интрузиями гранитов и «монцонитов». Рудные тела (пластово-линзообразные жилы, линейные штокверки, падающие под углом 40—65°) контролируются тремя крупными сбросами сев.-зап. простирания и образуют три рудных пояса (системы): Гуанахуато (с 70-х гг. — Вета-Мадре; длина по простиранию 24 км), Санта-Роса — Эль-Монте — Перегрина, или Сьерра (13 км), и Ла-Лус (8 км). Длина отд. рудных тел по простиранию и падению до первых сотен м, мощность до 8 м. Отмечаются рудные столбы. С 1968 систематически открываются и вовлекаются в эксплуатацию слепые рудные тела. Рудные минералы — пирит, аргентит, хлорергирит, аквантит, агкиларит, науманнит, самородное золото, электрум, халькопирит, галенит, сфалерит, жильные — кварц, кальцит, адуляр. Характерны тонко- и мелкозернистые структуры руд. Разведанные запасы руды 2,6 млн. т (1980). М-ния разрабатываются шахтами «Торрес» (глуб. 650 м), «Перегрина» (535 м), «Себада» (483 м). Система разработки — механизир. слоевая выемка с закладкой. Погрузка и доставка руды — погрузочно-доставочными машинами и автосамосвалами. Обогащение — флотацией с дальнейшей переработкой пирометаллургич. способом (60 т концентрата в сутки, содержащего 18,2 кг/т серебра и 0,13 кг/т золота). Извлечение серебра в концентрат 89%, золота 92%. Хвосты флотации используются в качестве закладочного материала в подземных горн. выработках. Годовая добыча руды в нач. 80-х гг. составила 600—700 тыс. т, с извлечением 170—180 т серебра (при ср. содержании серебра 300 г/т) и 1,3—1,5 т золота (2 г/т).

● Argall G. O., Guanajuato group revives Mexican silver district; four mines, new mill, «World Mining», 1977, 30, № 10.

Н. Н. Биндеман.





**ГУА́НО** (a. guano, huano; н. Guano; ф. guano; и. guano) — разложившиеся в условиях сухого климата скопления помёта мор. птиц и продукт его взаимодействия с подстилающими породами, содержащие фосфаты. Мощность этих скоплений иногда достигает 35 м. К Г. часто относят также пещерные фосфаты (кидник, экскременты летучих мышей). Г. содержат в большом кол-ве фосфорнокислые соли, мочево- и щавелевокислый аммоний. Типичный состав Г.: влага 23%, азот 9%, фосфорная к-та 12%. Используется как ценное азотное и фосфатное удобрение. Залежи Г. находятся на о-вах близ побережья Чили, Перу, Юж. Африки, о-вах Карибского м.

**ГУБКИН** Иван Митайлович — сов. геолог, основоположник сов. нефт. геологии, акад. АН СССР (1929). Чл. КПСС с 1921. Чл. ЦИК СССР в 1935—37. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—39. После окончания Петерб. горн. ин-та (1910) работал в Геол. к-те (в 1923—28 зам. директора и директор Моск. отделения Геол. к-та). В 1917—18 командирован в США для изучения нефт. пром-сти. По предложению В. И. Ленина введён в состав Гл. нефт. к-та (1918), руководитель Главнефти (с 1919), пред. Совета нефт. пром-сти (1920), пред. Особой комиссии по исследованиям КМА (1920—25), чл. Госплана СССР (1921—29). С 1920 в Моск. горн. академии (в 1922—30 ректор), основатель и директор Гос. исследоват. нефт. ин-та (ГИНИ), реорганизованного (1934) в Ин-т горючих ископаемых (ИГИ) АН СССР (1934—39), организатор и ректор Моск. нефт. ин-та (ныне МИНХиГП) в 1930—39. Пред. Совета по изучению производит. сил АН СССР в 1930—36, нач. геол.-разведочного управления ВСНХ с 1931, вице-през. АН СССР в 1936—1939, пред. Азерб. филиала АН СССР (1937). Г. разработал теорию грязевого вулканизма, установил генетич. связь между грязевым вулканизмом, диапиризмом и миграцией нефти в пределах Кавказской геосинклинальной обл. Открыл впервые в мире литологич. залежь нефти, названную «рукавообразной» (в Майкопском р-не Краснодарского края). Г. руководил геол. исследованиями вост. р-нов Рус. платформы и раскрыл перспективы Волго-



И. М. Губкин (21.9.1871, с. Подгоренское, ныне Новохопёрского р-на Горьковской обл. — 24.8.1939, Москва).

Уральской нефтегазоносной провинции. Результаты исследования опубликованы в посмертном труде «Урало-Волжская нефтегазоносная область» (1940). В 1932 дал научно обоснованный прогноз нефтегазоносности мезозойских отложений Зап.-Сибирской низменности. Премия им. В. И. Ленина (1929). Именем Г. названы город и район в Белгородской обл., пос. в Азерб. ССР, банка в Каспийском м., рудник на терр. КМА, газонефт. м-ние в Зап. Сибири, Ин-т геологии АН Азерб. ССР, МИНХиГП, Геофиз. исследоват. судно Мин-ва геологии СССР, Всес. науч.-техн. об-во нефт. и газовой пром-сти. В 1949 АН СССР учреждена премия им. И. М. Губкина (присуждается 1 раз в 3 года).

*С. П. Максимов.*

**ГУБКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** газонефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 75 км к З. от пос. Тарко-Сале. Входит в Надым-Пурскую нефтегазоносную обл. ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Открыто в 1965. Приурочено к антиклинальной складке, осложнённой локальными поднятиями, расположенной в центр. части Пурпейского вала. Размеры складки (по изогипсе 720 м) 64×14 км, амплитуда 115 м.

На м-нии выявлены 3 залежи нефти и газа. Одна из них приурочена к отложениям васюганской свиты верх. юры, залегающим на глуб. 2890—2903 м и представленным песчаниками с прослоями алевролитов и глин, перекрытыми глинистыми породами баженовской и низов мегионской свит. Залежь нефтяная с газовой шапкой, пластовая сводовая, литологически экранированная. Коллектор поровый. Дебит скважин составляет до 232,7 м³/с нефти и 62 тыс. м³/с газа. Газовый фактор 371 м³/м³. Давление насыщения 4,08 МПа, пластовое давление 3,76 МПа. ВНК на отметке —2890 м, высота залежи 90 м. Притоки нефти (24 м³/с) и газа (300 тыс. м³/с) получены также из келловейских отложений (верх. часть мегионской свиты), залегающих на глуб. 2545—2585 м; залежь литологически экранированная; ВНК —2533 м, высота залежи 36 м.

Массивная газовая залежь приурочена к верхам уренгойской свиты сеномана. Залежь экранируется глинистой покрышкой верхнемеловых и палеогеновых пород мощностью 540—670 м. Продуктивный горизонт залегает на глуб. 650—822 м и представлен чередованием прослоев песчаников, песков, алевролитов, аргиллитов и глин. Мощность прослоев пород-коллекторов 1,5—2 м, суммарная мощность 13,4—90,4 м, газонасыщ. мощность 25—54 м. Высота залежи 120 м. Пористость 10,7—49%, проницаемость от 3 до 5300 мД (в ср. 1050 мД). ГВК от —722,2 до —734,5 м. Нач. пластовое давление 0,77 МПа. Темп-ра пласта 21° С. Газ содержит 98,95% $CH_4$.

*С. П. Максимов.*

**ГУДНЬЮС** (Goodnews) — группа россыпных м-ний платиновых металлов в США, в юго-зап. части шт. Аляска. Открыты в 1926, разрабатываются шахтным способом с 1927, открытым (драгами) — с 1934. М-ния связаны с плиоцен-четвертичными и совр. отложениями долины р. Солмон и её притоков, берущих начало в пределах платиноносного серпентинит-дунитового массива Ред-Маунтин (содержание платиновых металлов 14—23 мг/т). Массив прорывает верхнепалеозойские вулканич. породы. Металлоносный пласт россыпных м-ний мощностью 0,6—1,5 м имеет струйчатое строение (содержание платиновых металлов до 10 г/м³). Платиновые минералы представлены в виде частиц размером от сотых долей мм до 4 мм и более при ср. размере 0,35—0,55 мм. Встречаются самородки. Гл. минерал — железистая платина, второстепенный — осмирид, редкие — лаурит, эрлихманит, сперрилит, мертиит, самородный осмий, золото и др. Разрабатываются также (на глуб. 0,9—1,2 м) трещиноватые выветрелые вулканогенно-осадочные породы плотика. Мощность покрывающих пород прон. россыпей 4—6 м. Обогащение гравитационное. Соотношение благородных металлов в прон. продукте (%): Pt 82,25; Ir 11,32; Os 2,15; Rh 1,30; Pd 0,38; Ru 0,17; Au 2,43. Годовая добыча платиновых металлов 600 кг (1980), максимальная — 1244 кг (1969).

● Mertie J. B., Jr., Platinum deposits of the Goodnews Bay district, Alaska, «Geological Survey Professional Paper», 1976, № 938.

*Л. В. Разин.*

**«ГУКОВСКАЯ»** — угольная шахта ПО «Гуковуголь». Расположена в г. Гуково Ростовской обл. РСФСР. Разрабатывает (с 1963) две группы пластов Донецкого басс.: верхнюю (мощностью 0,9—1,6 м) и нижнюю (0,7—1,1 м). Глуб. разработки 830 м. Производств. мощность 1,8 млн. т рядового угля в год. Разрабатываемые пласты — антрациты, теплотворная способность 33,9 МДж/кг, содержание золы от 26 до 35%, серы 2,5%. Вскрытие шахтного поля — тремя центральными сближенными вертикальными стволами, пройденными до глуб. 448 м; система разработки — длинные столбы по простиранию. Лавы отрабатываются от границ панелей к уклонам и оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом с применением породопогрузочных машин. Транспортировка угля, породы, перевозка людей, материалов и оборудования — по гл. откаточным штрекам с помощью контактных электровозов, а транспортировка угля по уклонам, бремсбергам и крутым штрекам — конвейерами. Уголь обогащается на Гуковской обогатит. фаб. в ф. Гуково.

**«ГУКОВУГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти УССР по добыче угля в Донбассе. Осн. пром. и адм. центры — гг. Гуково и Донецк. Образовано в 1975 на базе треста «Гуковуголь». Включает 17 шахт, строит., ремонтно-строит. и др. предприятия. Шахты «Г.» разрабатывают Гуково-Зверевское и Гундоро-Изварино-ское м-ния ком. угля, расположенные на сев. крыле Гл. синклинали и в мелкоскладчатой полосе Донбасса. Угли антрацитовые (ср. зольность 17%) и коксующиеся (ср. зольность 18%). В разработке 29 пластов суммарной мощностью 30,4 м и средней динамической 1,2 м, с углом падения от 1 до 44°. Преобладают трудно-обрушаемые кровля. Водоприток в шахту от 50 до 450 м³/ч. Тектоника нарушена — надвиги и сбросы с амплитудой смещения 0,2—110 м. 11 шахт отнесены к негазовым и 1-й категории по газу, 2 — сверхкатегорные, 4 — опасные по внезапным выбросам. Некрые пласты — угрожающие по горн. ударам. Ср. глубина разработки 540 м, наибольшая — 840 м. Преобладающая система разработки — столбовая (73%). Очистные работы — механизир. комплексами, угольными комбайнами, струговыми установками. Выработки проходятся буровзрывным способом. Подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1968).

*Л. Н. Черников.*

**ГУЛИЗАДЕ** Мамедгасан Пири оглы — сов. учёный в области горн. наук, акад. АН Азерб. ССР (1972; чл.-корр. с 1968). Чл. КПСС с 1941. В 1938 окончил Азерб. индустр. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1951 работает там же (в 1951—64 зам. директора). В 1975—81 пред. Науч. совета по проблемам бурения нефт. и газовых скважин АН Азерб. ССР. Г. разработал теоретич. основы проводки наклонных скважин, а также вопросы оптимального разбуривания м-ний нефти и газа наклонными скважинами. Гос. пр. Азерб. ССР (1972) — за разработку и массовое внедрение наклонных скважин с большими отклонениями.

■ Турбинное бурение наклонных скважин, Баку, 1959.

*М. Т. Абасов.*

**ГУМА́ТНЫЕ РЕАГЕ́НТЫ** (а. humate agents; н. Humatreagentis; ф. réactifs d'humate; и. reactivos húmicos) — полусинтетич. материалы, содержащие 35—40% и более гуминовых веществ, используемые для понижения вязкости и фильтрации буровых растворов разл. типов (пресных, известковых, эмульсионных), эмульгирования нефти в эмульсионных растворах. В качестве Г. р. применяют щелочные вытяжки бурого угля, торфа и их модификации, содержащие водорастворимые соли поливалентных металлов. При повыш. темп-рах для предотвращения загустевания буровых растворов (за счёт интенсивной пептизации глины) Г. р. используются с хромпиком. Область применения Г. р. в осн. ограничена минерализацией не более 2—3% (калий-гуматный реагент 3—6%). Добавки Г. р. в пресные буровые растворы составляют (% по массе) 1—2, в щелочные растворы — 5—8. При очистке их с лигносульфонатными реагентами отмечен синергетич. эффект. При выдержке темп-рах в сочетании с защитными коллоидами Г. р. выполняет роль АНТИОКСИДАНТА. Г. р. совместимы со всеми хим. реагентами, применяемыми при обработке буровых растворов.

**ГУМБО́ЛЬДТ** (Humboldt) Александр — нем. естествоиспытатель, географ, геолог. Чл. Берлинской АН (1810). В 1787—92 обучался во Фрайбергской горной и Гамбургской торговой академиях, а также в ун-тах Франкфурта-на-Одере, Берлина и Гёттингена. В 1792—95 служил по прусскому горн. ведомству. Путешествовал по мн. странам Зап. Европы, Сев., Центр. и Юж. Америки. Материалы, собранные Г. во время посещения Америки (1799—1804), были обработаны под его руководством большой группой учёных; результаты «исследований состояли 30-томный труд, содержащий зоологич., астроном.-геодезич. и геогр. данные. В 1829 Г. побывал на Урале, Алтае и в Прикаспии. Г. установил, что направленность земного магнетизма изменяется в разл. широтах, уменьшаясь от полюсов к экватору, и одним из первых наблюдал магнитные бури. Г. разработал метод изотерм для изображения среднегодовых темп-р разл. зон земного шара. Труды Г. способствовали формированию основ сравнит. географии, геофизики, климатологии, ландшафтоведения и др. По теоретич. проблемам геологии Г. первоначально придерживался идей нептунизма, но затем перешёл на позиции плутонизма и катастрофизма, активно развивая совместно с Л. Бухом гипотезу «кратеров поднятия». В своём многотомном труде «Космос» Г. обобщил весь накопившийся к 1-й четв. 19 в. материал о строении и истории Земли; стремился показать и объяснить взаимосвязь природных явлений. Г. высказывал мысли о возможности эволюц. изменений органич. мира под влиянием меняющейся внеш. среды. Именем Г. названы минерал гумбольдтит — синоним датолита (боросиликат кальция), горы в Центр. Азии, Австралии, Новой Зеландии, озеро и реки в США, ледник в Гренландии, холодное течение у берегов Перу, некрые виды растений, кратер на Луне. Г. — почётный чл. Петерб. АН (1818).



*А. Гумбольдт (14.9.1769, Берлин, — 6.5.1859, там же).*



● Маркса К. К., Александр Гумбольдт (1769—1859), «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1969, № 6; Alexander von Humboldt, 14. 9. 1769—6. 5. 1959, Gedenkschrift zur 100. Wiederkehr seines Todestages, B., 1959.

*В. В. Тихомиров.*

**ГУМЕШЕВСКИЙ РУДНИК** — один из самых крупных в эпоху бронзы и раннего жел. века медных рудников Урала. Расположен в пределах г. Полевское Свердловской обл. РСФСР, вблизи истоков р. Чусовая. С сер. 2-го тыс. до н. э. разрабатывалась мощная зона окисления медных руд (до 30—35 м); работы продолжались с перерывами до совр. эпохи. Древнейшие горн. выработки, вероятно, не углублялись более чем на 30 м. В заваленных штольнях обнаружены остатки погибших рудокопов, медные и деревянные горн. орудия (кайлы, лопаты и пр.), сумки для переноски руды и рукавицы из кожи и т. п. Для поддержания выработок применяли деревянную крепь. В 1-м тыс. до н. э. руду плавили неподалёку от рудника, на г. Думнев, где сохранились остатки печей и отвалы шлаков. Металл, выплавленный из гумешевской руды, имел распространение в осн. в лесном Зауралье. Г. р. знаменит также подземными малахитом. Торговля малахитом осуществлялась ещё во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. (в поселении этого времени на Дону найден кусок малахита из Г. р.).

В 1702 рудознатцы С. Бебин и К. Суслев заново открыли Гумешевское м-ние, пром. разработка к-рого началась в 1709. Добытую руду отправляли на Екатеринбургский и Уктусский з-ды, а в 1718 на Полевский медеплавильный з-д. В нач. 18 в. из руд Гумешевского м-ния ежегодно выплавляли до 480 т меди. В 18—19 вв. насчитывалось 200 шахт и шурфов, из к-рых добыто ок. 1,5 млн. т сортированной руды и выплавлено из неё ок. 17 тыс. т меди. Со 2-й пол. 18 в. Г. р. — осн. поставщик малахита для изготовления ювелирных украшений, отделки дворцов (малахитовые залы Эрмитажа и Версальского дворца). В 50-е гг. 18 в. на Г. р. сооружена гидросиловая установка протяжённостью более 1 км, в 1798 — первая на Урале паровая машина, в 1898 — первая гидроэлектростанция, обеспечивающая электричеством рудник и з-ды г. Полевское. В нач. 20 в. построен гидрометаллургич. з-д для извлечения меди из окисленных руд, а на его месте в 1907 — сернокислотный з-д (ныне Полевский кронштейновый з-д). В годы Вел. Отечеств. войны 1941—45 Г. р. был законсервирован. В 1959 после реконструкции введен в строй первая очередь рудника. Системы разработки — блокового этажного обрушения и подэтажных штреков с отбойкой руды глубокими скважинами. Выпуск руды из блоков — скреперными лебедками; ликвидация заиканий руды в дучках — с помощью пневмоимпульсных установок. Очистные выработки и нарезные выработки буровых горизонтов проходят с помощью буровых кареток, бурильных установок, самоходных погрузочно-доставочных машин. Проходка горн. выработок — проходческими комплексами, крепление — набрызг-бетоном, трубобетонными, клиновыми и железобетонными штангами.

С работами на руднике в дореволюц. время связан ряд легенд, позднейших в основу сказов П. П. Бажова (напр., сказ о «Хозяйке Медной горы»).

*Е. Н. Черных, Б. В. Меньшиков.*

**ГУМИ́НОВЫЕ КИСЛО́ТЫ** (а. humic acids; н. Huminsäuren; ф. acides humiques; и. ácidos húmicos) — неплавкие аморфные темноокрашенные вещества, входящие в состав органич. массы торфа, бурых углей и почв. По хим. структуре — высокомолекулярные оксикарбоновые ароматич. к-ты. Содержание Г. к. в торфах до 50%, землистых бурых углях до 60%, в плотных бурых и переходных углях их содержание меньше, а в каменноугольных бурых и кам. углях — от нуля до 100% органич. массы в зависимости от степени выветривания. Г. к. — осн. часть органич. вещества почвы (гумуса), к-рое обусловливает её плодородие. Наиболее богаты Г. к. чернозёмы (до 10%). Г. к. являются продуктами бактериального разложения отмершего растит. остатков, а также длит. воздействия кислорода атмосферы или растворённого в органич. веществах. Г. к. — мощный геохим. агент, способствующий разложению г. п. и минералов, концентрации, рассеянию и перераспределению хим. элементов в земной коре. Г. к. применяют для стабилизации глинистых суспензий при бурении, в произ-ве семенных аккумуляторов, как стимуляторы роста растений и компоненты органо-минеральных (гуминовых) удобрений.

**ГУМИФИКА́ЦИЯ** (от лат. humus — земля, почва и facio — делаю; ● а. humification; н. Humifizierung, Humifikation; ф. humification; и. humificación) — процесс микробиол. превращения тканей высш. растений в темноокрашенные гумусовые вещества (структурного и коллоидного характера). Г. происходит в почве во влажной среде и при затруднённом доступе кислорода. Благоприятные для Г. факторы: щелочная

среда, наличие в ней азотсодержащих соединений и оптимальная для жизнедеятельности микроорганизмов темп-ра; неблагоприятные — кислая анаэробная среда с антибиотиками.

**ГУМОЛИ́ТЫ** (от лат. humus — земля, почва и греч. lithos — камень* а. humolites, liptobiolitic coals; н. Humusgesteine; ф. humolites; и. carbón húmico) — группа ископаемых углей, образовавшихся в осн. из продуктов превращения отмерших высш. растений. Различия в исходном материале, процессах его разложения и преобразования обусловили большое разнообразие в микрокомпонентном составе, физ. и технол. свойствах, хим. составе Г. По исходному материалу Г. подразделяются на подгруппы: гумиты (гумусовые угли), составляющие осн. массу ископаемых углей, исходным материалом к-рых явились гл. обр. лигноцеллюлозные ткани растений; липтобиолиты, сложенные преим. наиболее биохимически устойчивыми компонентами высш. растений (оболочки спор, кутикулы, пробковая ткань коры, смоляные тела и др.). Наряду с подразделением на подгруппы выделяют 4 класса углей этой группы: гелитолиты, фюзенолиты, микстогумолиты и липоидолиты. Гелитолиты представлены в осн. (более 50%) микрокомпонентами группы витринита, образуют блестящие (кларено-дюреновые) и полублестящие (дюрено-клареновые) разности углей; характеризуются высокой степенью проявления эндолитизма, крупностью и трещиноватостью, повыш. содержанием кислорода, на ср. стадиях метаморфизма хорошо спекаются, дают прочный кокс. Фюзенолиты в преобладающей массе (более 50%) состоят из микрокомпонентов группы инертинита, образуют матовые, твёрдые и крепкие разности углей; для них характерны повыш. плотность, высокое содержание углерода и пониженное содержание водорода, относительно низкий выход летучих веществ; кокс всегда порошковатый. Микстогумолиты характеризуются смешанным составом без резкого преобладания к.-л. группы микрокомпонентов. Слагают матовые (дюреновые) и полуматовые (кларено-дюреновые) разности углей, наиболее крепкие, твёрдые и вязкие. По хим. составу занимают промежуточное положение относительно др. классов Г., на ср. стадиях метаморфизма спекаются. Липоидолиты представлены в преобладающей части (более 50%) компонентами группы липтинита; компонентов группы инертинита всегда менее 10%. Соответствуют подгруппе липтобиолитов, а также кларено-дюреновым и дюреновым углям с повышенным липоидным составом. Однородные, матовые и полуматовые, часто с раковистым изломом, вязкие и твёрдые. Отличаются повыш. содержанием водорода, более высоким выходом летучих веществ, первичной смолы и газа, хорошей спекаемостью.

К. В. Миренов.

**ГЮБНЕРИ́Т** — разновидность ВОЛЬФРАМИТА.

# Д

**«ДАГНЕФТЬ»** — производств. объединение Мин-ва нефт. пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Даг. АССР. Адм. центр — г. Махачкала. Создано в 1936. Включает 8 предприятий и 12 производств. вдпунц, в т. ч. 2 нефтегазодоб. управления, 3 управления буровых работ, вышкомонтажную и тампонажную конторы. Разрабатывает 13 нефт., 7 нефтегазоконденсатных, 3 газоконденсатных и 1 газовое м-ние (м-ния преим. многопластовые) в 7 адм. р-нах Даг. АССР. Продуктивными являются палеогеновые (чокракские), меловые, юрские и триасовые отложения, представленные песчано-алевролитовыми и карбонатными породами. Коллекторы порового, трещинного и порово-кавернозно-трещинного типа. Залежи приурочены к валогам, небольших размеров куполовидным поднятиям на С. и высокоамплитудным брахиантиклинальным складкам на Ю. республики. Режим залежей — упруговодонапорный, воды гидрокарбонатно-натриевого и хлоркальциевого типов. В объединении насчитывается 201 нефт., 13 нагнетат. и 48 газовых скважин. Годовой объём эксплуатац. и разведочного бурения ок. 100 тыс. м. К 1983 добыто 32,2 млн. т нефти (с конденсатом) и ок. 19 млрд. м³ газа. Нефти лёгкие, высокопарафинистые и малосернистые. Газ метанового типа. Осн. способ добычи нефти — фонтанный (82%). Система сбора и транспорта нефти (газа) — герметизированная, однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками, разведкой и разработкой залежей нефти и газа в перми-триасовых отложениях в сев. части Дагестана, меловых и юрских отложениях предгорн. Дагестана и Терско-Сулакской низменности, а также с применением форсированного отбора жидкости. В «Дагнефти» впервые в мире (1949) было осуществлено бурение с морской эстакады двухствольных скважин, а в 1950 впервые испытан реактивно-турбинный способ бурения.

А. С. Сендов.

**ДАЙКА** (англ. dike, dyke, букв. — преграда* а. dike, dyke; н. Gesteinsgang, Eruptivgang; ф. dyke, filon-couche; и. filón-dique) — пластинообразное, вертикально стоящее (или близкое к вертикали) геол. тело, ограниченное параллельными стенками и секущее вмещающие породы. Мощность Д. изменяется от долей до десятков м, протяжённость от 1 м до 500 км (напр., Великая Дайка в Зимбабве). По происхождению среди Д. различают: эндогенные (эндодайки), образованные проникшей из глубины магмой при заполнении ею вертикальных или наклонных трещин в земной коре (рис. 1); экзогенные (экзодайки) — трещины, заполненные осадочным материалом (т. н. нептунич. Д.); метадайки, сложенные г. п., образовавшимися путём метасоматич. замещения вмещающих г. п. Эндо- и экзодайки относятся к инъекционным. Будучи часто более стойкой, чем вмещающая порода, отпрепарированная денудацией Д. появляется на земной поверхности в виде гребня или стены, обычно с хорошо выраженной отдельностью. Д. сопровождают эффузивные или интрузивные породы (рис. 2) либо образуют самостоят. пояса, связанные с глубинными магматич. очагами. По форме и условиям залегания выделяют Д.: интрамагматич., гипомагматич. (плутонич.); по типу пространств. размещения: групповые (образуют пояса), радиальные (расходятся из одного центра) и кольцевые (рис. 3); по внутр. строению и способу выполнения: Д. замещения, сложные, телескопированные, эксплозивные.

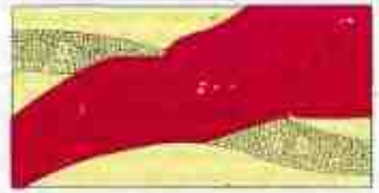


Рис. 1. Пересечение дайкой гранитов хвалынского комплекса, залегающей в порфировых кварцевых кератофирах (Карабасское месторождение).

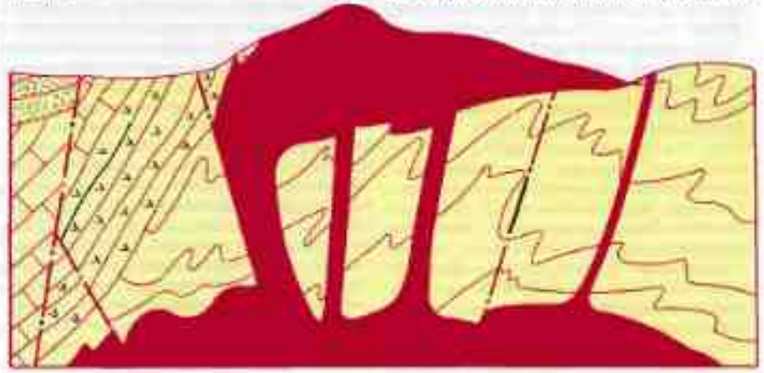
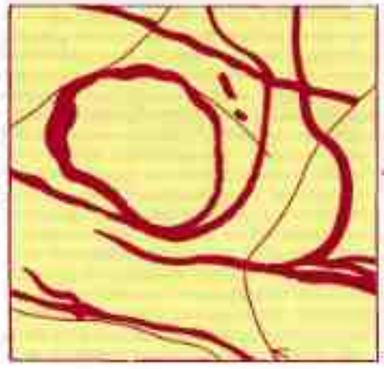


Рис. 2. Дайки гранит-порфиров, сопровождающие комплекс кулиевского-осадочных образований.



**«ДАЛЬВОСТУ́ГОЛЬ»** имени 24-го съезда КПСС — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Амурской обл. РСФСР. Осн. пром. и адм. центр —

Рис. 3. Кольцевые дайки месторождения Ключевка на уровне штольни «Ключевская».

г. Райчихинск. Образовано в 1975 (комбинат «Дальвостуголь» — в 1954). Включает 4 карьера. Скрытая база — Райчихинское и Аркаро-Богучанское м-ния бурых углей. Райчихинское м-ние разрабатывается с 1913 подземным и с 1932 открытым способом. Пром. запасы угля 89,8 млн. т (1983). М-ние имеет 1 пласт горизонтального залегания мощностью от 1,5 до 5,5 м. Угли марок Б, Р, ср. зольность 12,8%. Мощность вскрыши от 15,0 до 65 м (ср. 36,9 м). Гидрогеол. условия: коэфф. фильтрации 1—1,5 м/сут, вскрышные породы высокозольны (частые оползни относов вскрышных уступов и отвалов). Преобладающая система разработки — бестранспортная (94,2%), частично комбинир. (бестранспортная с автомоб. и конвейерным транспортом). На вскрышных работах используются экскаваторы-драглайны, мехлопаты, роторный комплекс, большегрузные автосамосвалы и вспомогат. оборудование, на добыче угля — мехлопаты, ж.-д. транспорт. Аркаро-Богучанское м-ние включает 4 пласта угля сложного строения суммарной мощностью от 5,5 до 24,3 м. Разрабатывается один пласт мощностью от 2,0 до 15,7 м. Горно-геол. условия и горнотранспорт. оборудование аналогичны применяемому на Райчихинском м-нии. Прирост запасов осуществляется разведкой Ерковецкого м-ния, пригодного для отработки открытым способом.

«Д.» присвоено имя 24-го съезда КПСС (1971), награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1982). *Я. Я. Эрлих.*

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ** им. В. В. Куйбышева (ДВПИ) Ин-т высшего и среднего спец. образования РСФСР — расположен в г. Владивосток; первый техн. вуз Д. Востока. В 1918 был организован Владивостокский высший политехникум, переименованный в 1919 во Владивостокский политехн. ин-т. В 1923 последний вошёл в состав Дальневост. ун-та в качестве ф-та, на базе к-рого в 1930 организован ДВГМИ. В 1935 ин-ту присвоено имя В. В. Куйбышева. В составе ин-та (1983): 9 ф-тов, в т. ч. вечерний, заочный, геол.-разведочный, горн. и др.; 51 кафедра; 2 отраслевые лаборатории; вычислит. центр, геол. музей. В ин-те обучается св. 10 тыс. чел., в т. ч. более 900 чел. на горн. и геол.-разведочном ф-тах. Подготовка кадров на горн. ф-те ведётся по специальностям технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1970). *М. А. Литвинов.*

**ДАЛЬНЕГО́РСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** — группа м-ний свинцово-цинковых и оловянных руд; см. в ст. «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ».

**ДА́ЛЬНИЙ ТРАНСПО́РТ ГА́ЗА** (a. long-range gas piping; н. Gasfortleitung; ф. transport du gaz à distance; и. transporte de gas a gran distancia) — единая технол. система для транспортирования большых объёмов природного газа из р-на добычи или производ. к пунктам потребления; достигает протяжённости в неск. тыс. км. Включает установки комплексной подготовки газа к дальнему транспорту (УКПГ), магистральный газопровод, газораспределит. станции (ГРС) и сети, объекты использования газа. На УКПГ газ очищают от твёрдых и жидких механич. примесей, осушают, одорируют и снижают его давление (до расчётного на входе в магистральный газопровод). Подготовленный к дальнему транспорту газ поступает в ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ. Линейная часть газопровода включает непосредственно трубопровод, линейную запорную арматуру, переходы через водные преграды, каналы, дороги и т. д., станции катодной и дренажной защиты (см. КАТОДНАЯ СТАНЦИЯ, ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА), системы контроля, телемеханики и объекты ремонтно-эксплуатационной службы. Удовлетворение потребностей в газе насел. пунктов, расположенных вблизи трассы магистрального газопровода, осуществляется при помощи проложенных от него ответвлений (трубы меньшего диаметра). Для обеспечения расчётной пропускной способности газопровода вдоль трассы на расстоянии 90—150 км располагают компрессорные станции (КС). Здесь давление газа повышается, проводится его дополнит. очистка и охлаждение. На конечном пункте магистрального газопровода газ поступает в газораспределит. станции, где его также очищают, одорируют, измеряют проходящий объём и направляют потребителю. Для компенсации сезонной неравномерности газопотребления используют подземные газохранилища, хранилища сжиженных углеводородных газов и специально подобранные потребители-регуляторы (буферные потребители), к-рые в зимнее время года работают на др. виде топлива.

Режимы системы Д. т. г. в связи с неравномерным потреблением газа на трассе магистрального газопровода и в его конечном пункте являются нестационарными. Осн. задачи, возникающие при её эксплуатации, — повышение пропускной способности, снижение энергетич. затрат, стабилизация и оптимизация режимов работы системы. С этой целью определяют баланс и кол-во перекачиваемого газа, коэфф. гидравлич. сопротивления, зоны возможного гидратообразования, фактич. мощность КС и др. При проектировании систем Д. т. г. для выбранного оптимального варианта трассы заданной длины и пропускной способности газопровода определяют диаметр и толщину стенки трубопровода, расстояние между КС, а также режимы работы КС и линейной части газопровода.

● *Александров А. В., Яковлев Е. И.* Проектирование и эксплуатация систем дальнего транспорта газа. М., 1974. Сложные трубопроводные системы. М., 1980. *Е. И. Яковлев.*

**ДАЛЬНОМЕ́Р** (a. range finder; н. Entfernungmesser; ф. télémètre, distancemètre, stadiomètre; и. telémetro) — прибор для определения расстояния без непосредств. измерения на местности. Применяется в геодезии, маркшейдерии, топографии, стр-ве, а также в военном деле, радио- и гидролокации, навигации. Д. конструируют как в виде самостоят. средств измерений, так и в комбинациях с др. геодезич. приборами. Д. подразделяют на геометрич., электромагнитные, акустич.

Принцип действия геом. (оптич.) Д. основан на решении треугольника, в к-ром определяемое расстояние (*Д*)

$$Д = \frac{b}{2}\operatorname{ctg}\frac{\beta}{2},$$

причём одна из величин правой части (*b* или β) является постоянной, а другая измеряется с помощью оптич. элементов прибора. По этому признаку различают Д. с постоянным углом β и Д. с постоянной базой *b* (м). Среди первых наибольшее распространение имеют нитяной Д. для зрительных труб геодезич. приборов, в к-ром постоянный угол образован лучами, проходящими через 2 дальномерных штриха сетки нитей и узловую точку объектива, а базой является измеряемый отрезок между изображениями дальномерных

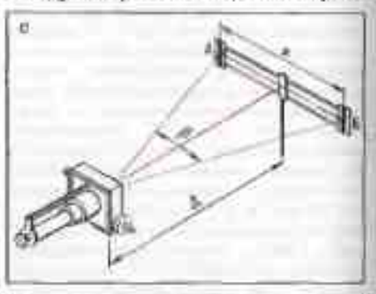



Рис. 1. Схемы определения расстояний с помощью дальномеров: а — оптического (нитяного) (ОТД); б — внутрибазного (неподвижного) (ДВБ).

штрихов, проектируемых через зрительную трубу на рейку с равноотстоящими делениями. Относит. точность определения расстояний нитяными Д. ок. 1:300—1:200. Др. модификации оптич. Д. имеют устройства для образования двух изображений визирной цели и измерения их взаимного смещения (Д. двойного изображения). В таких Д. угол β создаётся с помощью линзового или клинового компенсатора; причём если β = const, то базой служит раздвоенное изображение дальномерной рейки; если β изменяется, то постоянной базой служит рейка с визирными марками, расстояние между к-рыми известны (рис. 1,а). Для измерения расстояний до недоступных объектов применяют внутрибазные Д. с постоянным углом и переменной базой на приборе (рис. 1,б). Имеются также конструкции, позволяющие редуцировать измеряемые наклонные расстояния в соответствующие горизонтальные положения. Разл. типы Д. двойного изображения имеют относит. погрешность измерений не выше 1:1000—1:5000, что определяет область их применения (геодезические ходы, маркшейдерия и полигонометрия 2-го разряда).

Принцип действия электромагнитных Д. (светодальномеры, радиодальномеры) основан на измерении времени прохождения электромагнитных волн (импульсный, фазовый и др. методы) с помощью ткань средств для посылки и приёма отражённого

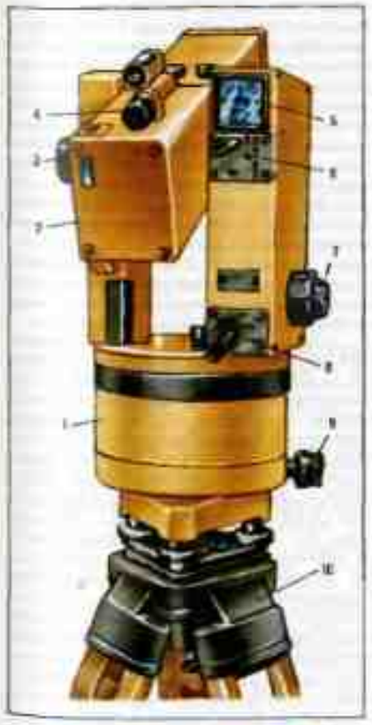



Рис. 2. Светодальномер МСД-1М, предназначенный для измерений при подземных маркшейдерских работах: 1 — блок питания; 2 — электрооптическая система; 3 — фазовращатель; 4 — визирная трубка; 5 — путь-индикатор; 6 — переключатель частот; 7 — наводящее устройство; 8 — зеркальная призма; 9 — оптический центрир; 10 — штатив.

сигнала. В импульсном методе определяемое расстояние равно $Д = \frac{vt}{2}$, где *v* — известная скорость распространения электромагнитных волн в окружающей среде; *t* — промежуток времени (*t*) между излучаемым и принимаемым импульсами. Импульсные Д. используются для измерений больших расстояний с низкой точностью. В геодезии Д. применяют более точный фазовый метод, основанный на измерении разности фаз излученного и отражённого сигналов, причём

$$Д = \frac{v}{2F}\left(N + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}\right),$$

где *F* — частота колебаний, Гц; *N* — целое число колебаний, укладывающихся в измеряемом отрезке; $\Delta\varphi$ — разность фаз (*F* задана, $\Delta\varphi$ измеряется фазометрич. устройством).

В светодальномерах (рис. 2) используют частоты оптич. и ИК диапазонов. Источником излучения служат газовые и полупроводниковые лазеры, а также светодиоды; отражателями являются спец. призмы или зеркала. Светодальномеры позволяют измерять расстояния от 2 м до 15 км с погрешностью, определяемой формулой $a + Дb \cdot 10^{-6}$, где *a* и *b* — параметры, зависящие от конструкции прибора и области его применения. Так, для Д., используемых при построении гос. геодезич. сетей сгущения и для топографич. съёмок, *a*=5—10 мм, *b*=1 мм 2; в прикладной геодезии и маркшейдерии *a*=0,3—2 мм, *b*=0,5—3; для Д., применяемых при построении геодезич. сетей сгущения и для топографич. съёмок, *a*=5—10 мм, *b*=2—5.

В радиодальномерах используют частоты УКВ и СВЧ диапазонов радиоволн. Для измерения расстояний на концах линии располагают две станции — ведущую и ведомую. Радиосигналы, принимаемые ведомой станцией, преобразуются и ретранслируются; на ведущей станции с помощью индикатора измеряется разность фаз излучаемых и отражённых волн после обратной трансформации их частоты. Геодезич. фазовыми радиодальномерами можно измерять Д. от 200 м до 30 км. Имеются также радиодальномеры с пассивным отражением, применяемые в радиолокации и радиовысотомерах. Свето- и радиодальномеры имеют преимущества перед оптическими благодаря большой дальности действия и высокой точности и поэтому наиболее перспективны.

Ультразвуковые Д. (эхолоты, гидролокаторы), использующие ультразвуковой сигнал, применяются для определения расстояний до подводных объектов: эхолоты — при съёмке подводного рельефа мор. шельфа и внутр. водоёмов, гидролокаторы — для качеств. и количеств. характеристик донных грунтов, а также для поиска и съёмки подводных ниж. сооружений и коммуникаций.

● ГОСТ 21830-76. Приборы геодезические. Термины и определения; ГОСТ 23543-79. Приборы геодезические. Общие технические требования; ГОСТ 22549-77. Дальномеры двойного изображения. Общие технические условия; ГОСТ 19223-82. Светодальномеры геодезические. Общие технические условия; *Зетарин А. Н.* Новые модели и исследование дальномеров. 2 изд., М., 1978; *Лобачев В. И., Радионов Г. Г.* Современные геодезические приборы. М., 1980. *А. С. Смирнов.*



**«ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ»** имени В. И. Ленина — производств. объединение по добыче, обогащению и металлургич. переработке свинцово-цинковых и оловянных руд в Приморском крае. Стр-во «Д.» на базе открытого и разведанного с 1897—1900 Дальнегорского полиметаллич. м-ния начато в 1932. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Дальнегорск. «Д.» включает 4 рудника, разрабатывающие 9 м-ний (Верхнее, Партизанское, Садовое, Николаевское, Лидокское, Новомонастырское, Южное, Смирновское, Лысогорское), 3 обогатит. ф-ки, геол.-разведочную экспедицию, вспомогат. цехи и др.

Рудное поле Дальнегорской группы полиметаллич. м-ний (пл. ок. 70 км²) расположено в ядре Кинцухе-Горбушинской антиклинали вблизи зоны сочленения Гл. синклинория Сихотэ-Алиня и Прибрежной антиклинальной зоны. В строении этой площади участвуют осадочные породы триаса, юры и нижн. мела, вулканогенно-осадочные образования мела и палеогена, а также интрузивные породы доверхнемелового и палеогенового интрузивных комплексов. Скарново-полиметаллич. м-ния приурочены к известнякам верх. подсвиты (мощность 750 м) тетюхинской свиты. В пределах рудного поля выделяются 3 крупных тектонич. блока: Тетюхинский горст, Тигровый и Горбушинско-Дальгалевский грабены. Осн. роль в формировании блоковой структуры рудного поля сыграли крупные разломы сев.-вост. и сев.-зап. направлений. Полиметаллич. м-ния и рудопроявления двух генетич. типов: оруденение в известняковых скарнах (трубчатые и пластообразные залежи в известняках) и в изменённых алюмосиликатных породах (столбо-, жило- и линзообразные залежи в туфах и известняках). Руды м-ний комплексные. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит; второстепенные: арсенопирит, халькопирит, пирротин, пирит, а в оловосиликатных м-ниях, кроме того, станнин и касситерит. Зона окисления на м-ниях распространена от первых м до 150 м от дневной поверхности. Глубина разработки м-ний 200—500 м. Системы разработки: камерно-столбовая, этажно-камерная, подэтажными штреками с отбойкой руды глубокими скважинами и закладкой, магазинированием руды с распорной крепью. Высота этажа 40—70 м. На очистных и горн.-подготовит. работах используются самоходные буровые установки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. и дизельным приводом. С помощью самоходного оборудования добывается ок. 50% руды.

Свинцово-цинково-сложенные руды обогащаются по бесцианидной техно-

логии коллективно-селективной флотацией в свинцовый, цинковый и оловянный концентраты.

В 1969 «Д.» присвоено имя В. И. Ленина. Объединение награждено орд. Окт. Революции (1972). *Н. П. Чернявский*

**ДАЛЬСЛА́НДСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ** — см. в ст. ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.

**ДА́МБА** (*a. dam, embankment, levee, bund; н. Damm, Deich; ф. digue; и. presa — dique*) — сооружение в виде насыпи из грунтовых материалов трапецеидального сечения для регулирования водных потоков, преграждения снежных лавин и т. п.; верх. полотно Д. в ряде случаев используется для прокладки трансп. коммуникаций.

Д. обычно имеют пологий внутр. (со стороны воды) и более крутой наружный откосы; работают без или под напором воды (или гидросмеси). Возводят Д. при помощи бульдозеров, спец. обвалователей, экскаваторов, средств гидромеханизации и др.

В горн. пром-сти различают технол. Д.: гидроотвалов, хвостохранилищ, заводнённых карьеров, предохранит., русловоотводные, дорожные. Д. гидроотвалов разделяются на Д. первичного обвалования (как правило, насыпные), предназначенные для намыва пород первого яруса отвала, и Д. последующего обвалования (возводимые из намытых или привозных пород), обеспечивающие намыв г. п. последующих ярусов. Для заводнения карьеров при разработке эвмсиарадами или драгами используют Д. или перемычки, к-рые служат для понижения уровня вод в котлованах драг или эвмсиарадов. Д. предохранительные обеспечивают защиту горн. выработок от экстремального воздействия ливневых вод, снежных лавин и др. природных явлений. Русловоотводные, или Д. каналов, предназначены для отвода с терр. карьерных или шахтных полей вод рек, озёр и др. водоёмов или ввода в котлованы драг и эвмсиарадов. Д. дорожные устраивают для проведения ж.-д. или шоссейных дорог по затопляемым паводком речных поймах. Д. последних трёх типов — горно-капитальные. Д. гидроотвала возводятся в процессе гидроотвалообразования; Д. первичного обвалования — обычно из привозных или местных пород. Для сооружения этих Д. не допускается использование г. п., содержащих св. 5—7% легкорастворимых солей, а также торфа и илистых пород. Качество Д. последующего обвалования, возводимых из намытых пород, обеспечивается наличием в них св. 75% частиц 0,1 мм. Размеры Д. определяются классом ответственности ГИДРООТВАЛОВ. *Ю. В. Бубнов*

**ДАМОДА́РСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН** — гл. угольный басс. Индии. Расположен на С.-В. страны, в долине р. Дамодар (штаты Зап. Бенгалия, Бихар). Пл. ок. 4500 км². Запасы до глуб. 600 м в пластах мощностью св. 1,2 м — 54 млрд. т, на них 5,3 млрд. т — коксующиеся угли. Гл. м-ния: Раниганди, Джхария, Рамгарх, Бокаро, Сев. и Юж. Карантура (карта). Залежи угля обнаружены в 1774, разработываются с 1830 (м-ние Раниганди).




Д. у. б. структурно связан с крупной грабенообразной впадиной широтного простирания, имеющей блоковое строение. Осадочная толща мощностью до 1800 м гондванского возраста (карбон-триас) во мн. местах нарушена сбросами и дайками изверженных пород. Залегание пород пологое, местами вдоль сбросов и даек достигает 35—40°. Пром. угленосность связана с пермскими отложениями свиты Дамодар (горизонты Раниганди, Баракар и Кирарбари). Наиболее продуктивный горизонт — Баракар (ср. мощность 600 м), включающий от 7 до 40 пластов угля ср. мощностью 3,6 м (макс. — 37 м, в при слиянии пластов до 76,4 м); 9 пластов содержат коксующиеся угли. Зольность углей от 15 до 26%, выход летучих веществ 14—29%, теплота сгорания 27—33 МДж/кг.

По содержанию золы угли басс. делятся на 4 класса: менее 17%; 18—24%; 25—35% и 36—50%; по коксуемости — на 3 сорта: высший, средний и низший (полукоксующийся). Практически все запасы коксующихся углей высш. сорта сосредоточены на м-нии Джхария. Угли ср. сорта распространены в зап. части м-ния Раниганди, на м-ниях Джхария, Бокаро, Рамгарх и Сев. Карантура, полукоксующиеся угли — гл. обр. в вост. части м-ния Раниганди.

Для преобладающей части углей характерна трудная и весьма трудная обогатимость. В басс. действуют более 400 шахт и ок. 30 карьеров. Глубина шахт 100—400 м, широко распространена камерно-столбовая система разработки, ср. коэфф. извлечения до 60%. Ок. половины шахт — кустарные предприятия с суточной добычей до 100 т. Добыча угля на карьерах полностью механизирована.

На Д. у. б. приходится до 20% добываемого в стране угля (св. 22 млн. т), в т. ч. практически весь коксующийся. В 1980 добыча только на м-нии Джхария составила 20 млн. т угля. На м-нии Раниганди сооружается опытный з-д по газификации углей мощностью 12 тыс. т газа в час.

Уголь используется на металлургич. предприятиях, для произ-ва электроэнергии, на ж.-д. транспорте и в цем. пром-сти. Для доставки угля в Юж. и Зап. Индию в Халдии построен механизир. угольный терминал мощностью 3,5 млн. т в год. *Д. С. Сафронов*

**ДАНАКИ́ЛЬСКИЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН** — расположен на С.-В. Эфиопии, в пределах т. н. Афарской депрессии. Соленосные отложения установлены в 1911 по выходам горячих рассолов вблизи горы Далоль. В 1914—21 разрабатывался карналлит из совр. отложений горячих источников. Детальными работами, начатыми в 1954, разведано м-ние Масли. Подземная разработка калийных солей велась в 1966—68. Размеры басс. 185×64 км. Соленосные отложения четвертичного возраста мощностью до 1 км выполняют Данакильскую впадину. В центр. части впадины они выходят на поверхность и образуют соляную равнину, поверхность к-рой на 120 м ниже ур. м. В соленосных отложениях установлены 2 калиеносных горизонта. Пром. значение имеет верх. сильвинитовый пласт верх. горизонта, залегающий на глуб. от 38 до 192 м. Ср. мощность пласта 6 м. Разведанные запасы м-ния Масли с содержанием 54—56% составляют 140 млн. т. В 70-е гг. разработано техн.-экономич. обоснование, показывающее целесообразность возобновления разработки м-ния. *В. И. Романский*

**ДАНАЛИ́Т** (*в честь амер. минералога Э. С. Дана, E. S. Dana, 1849—1935*) — *м. данализ; н. Danalith; ф. danalite; и. danalita*) — минерал группы изометрич. каркасных бериллосиликатов (Fe, Mn, Zn)$_4$[BeSiO$_4$]$_3$S. Крайний Fe$^{+2}$-содержащий член изоморфного ряда ГЕЛЬВИН — Д. — ГЕНТГЕЛЬВИН. Содержит до 13,4% BeO и 51,4% FeO. Примесь Mn, Zn, Al до 4,2%. Кристаллизуется в кубич. сингонии. В основе структуры Д. — четверные и шестерные последовательно соединённые кольца [SiO$_4$]- и [BeO$_4$]-тетраэдров. Образует зернистые массы или кристаллы тетраэдрич. или октаэдрич. облика. Тв. 5,5—6. Плотность ок. 3500 кг/м³. Цвет серый, желтоватый, красно-коричневый. Встречается в грейзенах с гельвином, гематитом, кварцем, флюоритом, гранатом; в магнетит-флюоритовых скарнах с геденбергитом, гранатом, везувианом, гельвином; в гидротермальных жилах с пиритом, пирротином, сфалеритом, кварцем, родонитом. Входит в состав БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке.

**ДАНКО́ВСКИЙ ДОЛОМИ́ТНЫЙ КОМБИНА́Т** — предприятие Мин-ва чёрной металлургии СССР по добыче и переработке флюсовых доломитов в Липецкой обл. РСФСР. Образован в 1932 на базе Данковского м-ния доломитов. Осн. пром. центр — г. Данков. Включает 2 карьера, дробильно-обогатит. ф-ки, производств. цехи, ф-ку доломитовой муки и др.

Данковское м-ние расположено в вост. части Среднерус. возвышенности и сложено породами верх. девона и ниж. карбона. М-ние представлено пластообразной залежью, вытянутой в меридиональном направлении, с падением на С.-В. (0—15°). Полезная толща (мощность 5—30 м) — доломиты с прослоями доломитизир. известняков, мергелей и глин верх. девона. *Хим.* состав доломитов (%): CaO 32, MgO 18,5; SiO$_2$ 2,8; в незнач. кол-ве присутствуют оксиды железа и др. Запасы (балансовые) доломитов 211 млн. т (1983). Вскрышные породы (мощность 8—25 м) — глины, пески четвертичного возраста. М-ние вскрыто фланговыми траншеями. Система разработки — транспортная с внутр. отвалами. Горнотранспорт. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы. Разубоживание руды при добыче 6%. Обогащение доломитов — дроблением, классификацией и промывкой. Отходы от произ-ва используются для выработки доломитовой муки и известковых материалов для с. х-ва. Годовая добыча доломита 3,6 млн. т, в т. ч. флюсового 2,35 млн. т. На ф-ках производится очистка воздуха, отработ. отвалы рекультивируются.

*Р. Н. Ольшанов*

**ДАРИ́БА-РАДЖПУ́РА,** Раджпура-Дарибá, — крупное свинцово-цинковое колчеданное м-ние в Индии, в р-не Удайпура, шт. Раджастхан. Открыто в нач. 70-х гг., разрабатывается с 1980. *М-ние* приурочено к протерозойским гнейсам и кристаллич. сланцам, вытянуто в меридиональном направлении и контролируется зоной глубинного разлома. М-ние состоит из участков (гектонич. блоков): Дарибá, Раджпура, Синдесар-Калан и др. Вмещающие породы — полосчатые кварциты, доломитовые мраморы и графитсодержащие сланцы. Рудные тела — крутопадающие (угол 65—80°), согласные пластовые залежи и линзы разл. размеров. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит; второстепенные: пирротин, теннантит, тетраэдрит, теннантит, арсенопирит, борнит, кубанит, валлериит. Нерудные: доломит, кальцит, ондарит, кварц, барит, флюорит. В виде примесей присутствуют золото, серебро, ртуть, молибден, висмут. Осн. запасы руд сосредоточены в блоке Дарибá (на контакте доломитов и графитистых сланцев). Рудная залежь (мощность до 47 м, ср. — 17 м) прослежена по простиранию на 550 м и на глуб. до 385 м. Менее богатая залежь в этом блоке (мощность 2—35 м) прослежена по простиранию на 600 м и на глуб. 280 м. Разведанные запасы руды 25 млн. т при ср. содержании (%): Zn 5,5; Pb 1,2; Cu 1; Sb и As 0,1; Hg 0,05; Au 0,5 г/т; Ag 200 г/т. Прогнозные запасы руды 30 млн. т при тех же содержаниях (1980).

М-ние разрабатывается подземным способом гос. компанией «Hindustan Zinc Ltd». Годовая производств. мощность предприятия ок. 1 млн. т руды, из к-рой флотац. обогащением извлекается 60—70 тыс. т свинца и цинка (1982). *Н. Н. Бондаренко*

**ДАТОЛИ́Т** (*от греч. dateomai — делю, разделяю и lithos — камень* ✱ *а. datolite; н. Datolith; ф. datholite; и. datolita*) — минерал подкласса боросиликатов, Ca[BOH(SiO$_4$)]. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структуре свойствен, в основе её чередующиеся параллельные сетки из [SiO$_4$]- и [BO$_3$OH]-тетраэдров и восьмивершинников CaO$_7$(OH). Образует столбчатые, уплощённые или изометрич. кристаллы; зернистые сплошные массы, столбчато-лучистые агрегаты (т. н. ботриолит), скрытокристаллич. массы. Бесцветен, водяно-прозрачен, иногда зеленоватый, желтоватый, розоватый. Тв. 5—5,5. Плотность ок. 3000 кг/м³. Д. — типичный минерал известковых скарнов, встречается обычно в ассоциации с волластонитом, геденбергитом. Датолитсодержащие скарны известны в СССР (Ср. Азия, Приморье, Урал), США, Японии. Иногда в скарнах Д. образует пром. скопления. Минералогич. интерес представляют находки Д. среди продуктов гидротермал. изменений основных изверженных пород (Крым, Кавказ, Ср. Азия). Д. — характерный минерал миндалин некр. основных эффузивных г. п. Встречен в совр. гидротермах Камчатки. Установлен в солевых отложениях. Д. входит в состав БОРНЫХ РУД.

Обогащается флотацией. Собиратели — жирные к-ты, амины; депрессоры — жидкое стекло с медным купоросом или жидкое стекло при нагреве до 60—70°С. При переработке бедных руд перед флотацией применяется нейтронно-адсорбционный метод обогащения.

Илл. см. на вклейке.

**ДАУЛЕТАБА́Д-ДОНМЁЗСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** газоконденсатное — расположено в юго-вост. части Турк. СССР, в междуречье рр. Сарахс и Мургаб (АМУДАРЬИНСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1974, разрабатывается с 1985 (рис.). Газоносное поле охватывает на Ю. полуразмытую Даулета-



Двухэтажный Данковский газоконденсатный месторождение. Установка комплексной подготовки газа.

бедский нал., далее к С. — обширную бердешинскую моноклиналь и на С. — Донмезовский структурный нос. Б. ч. залежи размещена в пределах моноклинали в готеривских отложениях ниж. мела. Коллекторы — песчаники. Мощность продуктивного (шатлыкского) горизонта от 4 до 40 м.

В зон. части залежи ГВК находится на отметке —2711 м, в сводовой — 3450 м. Пористость от 18,3 до 20,2%, средневзвешенная эффективная мощность пласта от 8,5 до 17,7 м, газонасыщенность 70%. Нач. пластовое давление 35—39,5 МПа. Содержание конденсата 5,8—16,0 г/м³. Состав газа (%): $CH_4$ 90—96; $CO_2$ до 3,3; $H_2$ до 0,29; $N_2$ до 6,9. *С. П. Максимов*

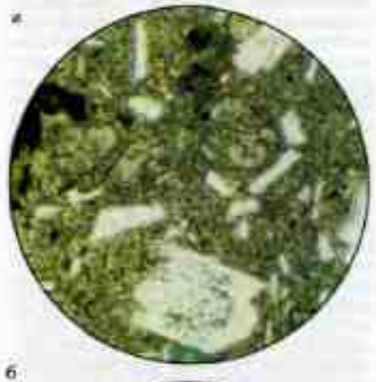
**ДАЦИН** — нефт. м-ние в КНР. Расположено в центре басс. Сунляо, западнее г. Аньда. Открыто в 1959, эксплуатируется с 1961. Нач. запасы нефти ок. 2 млрд. т. М-ние приурочено к субмеридиональному валу (120××30 км) выс. до 500 м. Нефтегазоносны меловые отложения (К$_1$—К$_2$) озёрного и флювиального генезиса. Насчитывается до 22 пластов нефтеносных песчаников и алевролитов мощностью 10—20 м, на глуб. 300—3000 м. Залежи пластовые сводовые. Проницаемость песчаников до 300—400 мД, алевролитов 100—200 мД; пористость до 18—22%. Температурный градиент повышенный — 3,8 —4°С/100 м, давление — гидростатическое. Нефти высокопарафиновые (12—24%), их плотность 870 кг/м³, вязкость (при 50°С) 19,6—20,1 мПа·с, содержание серы 0,06—0,14% по массе. М-ние эксплуатируется с применением заводнения. К нач. 1980 пробурено более 4600 скважин. Ср.-суточная добыча ок. 137 тыс. т, годовая — 50 млн. т. Утилизируется 2,5 млрд. м³ попутного газа. Нефть перерабатывается на з-де г. Аньда и транспортируется по нефтепроводу в гг. Далянь, Цинькуандао и Пекин. *М. Н. Афонин*

**ДАЦИ́Т** (*от лат. Dacia — Дакия, римская пров. на терр. совр. Румынии*

● **a.** dacite; **н.** Dazit; **ф.** dacite; **и.** dacita) — эффузивная кислая горн. порода кайнотипного облика. Светло-серая, зеленовато-серая, реже тёмно-серая порфировая или афировая, содержащая во вкрапленниках плагиоклаз (резко зональный андезин), реже калиево-натриевый полевой шпат, иногда кварц и темноцветные минералы — амфибол, моноклинный или ромбич. пироксен, биотит (рис.). Рудный минерал — магнетит, акцессорные — апатит, редко циркон, титанит, гранат, корунд. Осн. масса — стекловатая, гиалопилитовая, при девитрификации — фельзитовая, микролит-фельзитовая. Д. — излившийся аналог гранодиорита. Хим. состав по Р. Дэли (% по массе): $SiO_2$ 65,68; $TiO_2$ 0,57; $Al_2O_3$ 16,25; $Fe_2O_3$ 2,38; FeO 1,90; MnO 0,06; MgO 1,41; CaO 3,46; $Na_2O$ 3,97; $K_2O$ 2,67; $H_2O$ 1,50; $P_2O_5$ 0,15. Семейство Д. определяется содержанием $SiO_2$ (64—68%) и суммой щелочей ($Na_2O+K_2O$) менее 7,5—8,0%. Г. п. с более высоким содержанием $Na_2O$ и $K_2O$ относятся к трахидацитам и щелочным трахидацитам. Прочность на сжатие Д. 100—150 МПа; плотность 2650 кг/м³; модуль Юнга 3,4—7,6 Па; коэфф. Пуассона 0,27—0,8. Д. образуют купола, дайки, лакколиты. Они характерны для ранних, средних и поздних стадий орогенного развития геосинклинальных областей. На ранних стадиях Д. связаны с подводными вулканич. извержениями и всегда интенсивно альбитизированы. С ними ассоциируют колчеданно-полиметаллич. м-ния. Распространены прим. в зонах погружения геосинклинальных поднятий или краевых частях платформ. Д. широко развиты в совр. островодужных магматич. ассоциациях и на активных континентальных окраинах андийского типа. В СССР Д. распространены на Кавказе, в Казахстане, Ср. Азии и др. р-нах. Используются в качестве строит. камня.

*К. П. Яковлева.*

Дацит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



а



б

**ДАШКЕСАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** железорудное — расположено в Азерб. ССР, в 35 км к Ю.-З. от г. Кировабад, в Дашкесанском р-не. Известно с 1-го тыс. до н. э., разрабатывается с 1954. На м-нии разведано 4 участка: Сев.-Вост., Сев.-Зап. (собственно Д. м.), Юго-Вост., Юго-Зап. (Юж.-Дашкесанское м-ние). Пром. запасы магнетитовых руд 164,2 млн. т. Ср. содержание железа в рудах 36,5%. Пластообразная залежь скарново-магнетитовых руд приурочена к верхнеюрским вулканогенно-осадочным породам сев.-вост. склона М. Кавказа. На разрабатываемом Сев.-Вост. участке протяжённость залежи по простиранию 1,7 км, при падении 10—12° на Ю.-З. Сплошные руды (выдержанные пласты и линзы мощностью до 25—30 м) содержат до 90% магнетита и 45—60% железа. Местами руды обогащены сульфидами (до 20%). Вкрапленные руды (содержат 40—70% магнетита, 20—45% железа) образуют пласты и линзы, постепенно переходящие в сплошные руды. На Д. м. карьером отрабатывается только Сев.-Зап. участок (Сев.-Вост. практически отработан, Юго-Вост. подготавливается к открытой разработке, а Юго-Зап. разведан). Годовая добыча магнетитовых руд 3 млн. т. Руды обогащаются сухой и мокрой магнитной сепарацией с получением концентратов, содержащих 61,1% Fe, при извлечении 69,2% и выходе концентрата 35,6%. Транспортировка концентрата — подвесной канатной дорогой (дл. 4 км), далее ж.-д. транспортом на металлургич. з-д в г. Рустави (Груз. ССР), где концентрат агломерируют, а агломерат используют в доменном произ-ве.

● Кашкай М.-А. С., Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана, М., 1965.

*В. М. Григорьев.*

**«ДЕ БИРС КОНСОЛИДЕЙТЕД МАЙНС»** («De Beers Consolidated Mines, Ltd.») — крупнейшая в капиталистич. мире алмазодоб. компания. Осн. в 1888 в Юж. Африке. Владеет (и арендует) большим числом алмазных рудников в ЮАР, имеет прим. право на вновь открываемые алмазные м-ния в Намибии и Замбии. Осуществляет продажу 85% мирового произ-ва алмазов (без социалистич. стран). Через дочерние компании участвует в добыче руд золота и меди, угля, производстве ВВ и химикатов.

**Финансово-экономические показатели деятельности «Де Бирс консолидейтед майнс», млн. долл.**

| Показатели | 1981 | 1982 | 1983 |
|---|---|---|---|
| Продажи | 4851,8 | 3737,2 | 3972,9 |
| Активы | 4379 | 5156 | 6135,3 |
| Чистая прибыль | 628,3 | 442,5 | 530,2 |

В 1981 число занятых на предприятиях компании составляло 6837 чел.

*О. Н. Волков.*

**ДЕБИТ** (от франц. débit — сбыт, расход ● **a.** discharge, flow rate, yield, production rate; **н.** Förderrate, Zuflußrate, Entnahmerate, Ergiebigkeit; **ф.** débit; **и.** caudal de un pozo, rendimiento de un sondeo) — объём жидкости (воды, нефти) или газа, поступающий в единицу времени из естеств. или искусств. источника (колодца, скважины); измеряется *л*, $м^3$, *т* в секунду, час, сутки. Для водозаборных скважин также используют термин «уд. Д. скважины» — объём продукта, выдаваемый скважиной при понижении уровня воды в ней на 1 м. Д. скважины — осн. показатель пром. ценности водоносных горизонтов и нефтегазоносных залежей. Д. скважин одного и того же м-ния могут изменяться в 50—100 раз, а Д. скважин, расположенных на разных участках одной и той же залежи, — в 5—10 раз. Наибольший Д. скважин наблюдается при вскрытии высокопористых водоносных горизонтов или продуктивных пластов нефти и газа с повышенной водо-, нефтегазоотдачей г. п., а также при больших запасах; он зависит также от диаметра эксплуатац. скважины. Д. скважины при откачке воды варьирует от неск. $м^3$/сут до тысяч $м^3$/сут и более, при откачке нефти от 1—2 *т*/сут и менее до 1500—3000 *т*/сут и более, а при фонтанировании скважины достигает 4000—5000 *т*/сут, при добыче газа — до десятков тыс. $м^3$/сут.

Д. скважины на воду определяется коэфф. фильтрации водоносных пород, их мощностью, величиной понижения уровня (напора) воды в скважине, запасами воды в водоносном горизонте, а также конструкцией фильтра. Д. скважины на нефт. промысла прямо пропорционален депрессии на пласт (перепаду между пластовым и забойным давлением), толщине пласта и его проницаемости и обратно пропорционален вязкости нефти. Осн. факторы, определяющие Д. скважины, подлежат регулированию (напр., депрессия на пласт, варьирующая на разных м-ниях от 0,2 до 20 *мПа*). С целью увеличения Д. скважины проводится повышение или поддержание пластового давления в залежах путём нагнетания в них под давлением воды или газа. Снижение забойных давлений в добывающих скважинах достигается увеличением диаметра штуцера или спуском в скважины насоса пониженной производительности. Высокая вязкость нефти снижается прогревом пласта паром или горячей водой.

Д. скважины определяется дебитомерами разл. конструкций. Д. скважины — величина непостоянная во времени. Различают установившийся и неустановившийся Д. скважины; при наличии в нефти или воде большого кол-ва растворённого газа вначале получают завышенные значения Д. Нач. Д. скважины характеризует возможность добычи продукта из невскрытого места. Он сохраняется длит. время (до 3 лет), но по мере извлечения запасов нефти, обводнения добываемой продукции или истощения пластовой энергии начальный Д. скважины снижается до предела экономич. рентабельности эксплуатации скважины. По результатам наблюдений за изменением Д. скважины строят кривые его зависимости от времени, по к-рым с помощью матем. расчётов устанавливают коэфф. падения Д. скважины, используемый при подсчёте запасов.

*М. В. Сургучёв.*

**ДЕ́БРИС** — см. ДРЕСВА.

**ДЕВОНСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИО́Д)** девон (от Девоншир — графство в Великобритании), — четвёртая система палеозойской эратемы, соответствующая четвёртому периоду палеозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за СИЛУРИЙСКОЙ СИСТЕМОЙ (ПЕРИОДОМ) и предшествует КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ). Время, в течение к-рого образовались г. п., составляющие Д. с., определяется радиометрич. методом от 410 до 350 *млн. лет* тому назад; общая продолжительность периода до 60 млн. лет.

В качестве самостоят. системы девонские отложения впервые были выделены англ. геологами Р. Мурчисоном и А. Седжвиком на терр. Великобритании (1839). Первое расчленение Д. с. на отделы и ярусы было проведено в Рейнских Сланцевых горах и Арденнах (стратотипич. разрезы). На терр. СССР отложения Д. с. первоначально были отмечены рус. проф. Э. И. Эйхвальдом в пределах совр. Новгородской обл. (1839—40) и нем. геологом Л. Бухом; детально описаны Р. Мурчисоном, франц. палеонтологом Э. Вернейлем и рус. учёным А. А. Кейзерлингом (1845). Большое значение имеют работы ф. Н. Чернышёва, П. Н. Веневитинова, Д. В. Наливкина, Б. П. Марковского, Д. В. Обручева, Р. Ф. Геккера, М. А. Ржонсницкой.

**Подразделения.** Д. с. разделена на 3 отдела и 7 ярусов (табл.).

**Стратиграфич. деления девонской системы**

| Отделы | Ярусы |
|---|---|
| Верхний | Фаменский<br>Франский |
| Средний | Живетский<br>Эйфельский |
| Нижний | Эмсский<br>Зигенский<br>Жединский |



**Общая характеристика.** История развития континентов в Д. п. обусловлена их структурным планом, унаследованным от предшествующих периодов. В нач. палеозоя в Сев. полушарии существовали древние Вост.-Европейская, Сибирская, Китайская и Сев.-Американская платформы, к-рые составляли единый материк — ЛАВРАЗИЮ, а Индостанская, Африканская, Южно-Американская и Антарктическая входили в огромный юж. материк — ГОНДВАНУ. В пределах платформ, б. ч. к-рых представляла сушу, чётко различались поднятия (щиты, антеклизы) и погружения (синеклизы), вмещавшие обычно неглубокие эпиконтинентальные моря. Между платформами располагались подвижные геосинклинальные пояса, отдельные части которых находились на различных стадиях развития. В кон. силура — нач. девона закончился каледонский тектонич. цикл геол. истории Земли, завершившийся для ряда геосинклинальных поясов, примыкавших к платформам, складчатостью и горообразованием. Возникли каледонские горн. сооружения: Грампианская, Алтае-Саянская, Колымская складчатые области и др. В течение Д. п. они интенсивно разрушались и в конце его приобрели платформенный характер. Значительно большую площадь по сравнению с геосинклиналями, примыкавшими к платформам, занимали продолжавшие погружаться герцинские и будущие альпийские части геосинклинальных поясов, занятые морями. В Д. п. они пережили нач. стадию следующего герцинского тектонич. цикла. Мор. бассейны характеризовались значит. перепадами глубин, на суше преобладал расчленённый рельеф. Наиболее контрастный горн. рельеф существовал в раннем девоне в областях завершившейся КАЛЕДОНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ. О нём свидетельствуют связанный с разломами обильный наземный вулканизм и мощные толщи наземных обломочных, обычно красноцветных осадков — «древний красный песчаник» (колорадо Британских о-вов) и др. Ранний девон — геократич. эпоха господства суши. В более молодых геосинклиналях в Д. п. происходили поднятия геоантиклинальных зон с образованием цепочек горнистых островов. В них отлагались обломочные (во внеш. прогибах) и карбонатные мор. осадки, а во внутр. глубоководных прогибах происходило излияние лав кератофир-спилит-диабазовой формации. Ср. девон характеризовался некр-рой перестройкой структурных планов, нарастанием мор. трансгрессии, уменьшением амплитуды поднятий и связанным с этим общим уменьшением распространения обломочных и увеличением соленосных и мор. карбонатно-обломочных формаций. С усилением погружений связана активизация вулканизма. В позднем девоне продолжалось перераспределение суши и морск. разл. направленность колебат. движений сохранилась. Общие площади морей на платформах и в геосинклиналях мало изменились. Увеличились площади накопления карбонатной и подводно-вулканогенной спилит-кератофировой формации. Эпоха завершилась местами складчатостью и поднятиями, сопровождающимися кислыми и основными интрузиями.

Литолого-и палеомагнитные данные по С. Евразии показывают, что экватор в Д. п. располагался под углом в 55—65° к современному и проходил примерно через Кавказ, Вост.-Европейскую платформу и Юж. Скандинавию. Сев. полюс находился в Тихом ок. в пределах 0—30° с. ш. и 120—150° з. д. В общих чертах могут быть намечены только 2 климатич. пояса — тропич. гумидный и сев. аридный. Тропич. пояс, в разное время Д. п. пространствшийся от совр. Зап.-Сибирской равнины на С. до Центр. Европы на Ю., отмечен залежами янл. руд, бокситами, каолиновыми корами выветривания, углями и др. показателями влажного климата. Аридный (засушливый) климат господствовал на континентах: Американском, Казахском, Балтийском и Сев.-Американском. Обширные площади здесь заняты красноцветными отложениями эпиконтинентальных бассейнов.

**Органический мир.** Большим изменениям палеогеографич. обстановки, вызванным каледонским поднятием, соответствовали изменения в органич. мире. Осушение способствовало развитию наземных животных и растений. Опреснённые преимущественно бассейны континентов заселялись рыбами (кроме рыб). От настоящих рыб в позднем девоне произошли первые амфибии — стегоцефалы. В морях сокращалось число цистоидей, вымирали граптолиты, появлялись аммоноидеи. Очень широко распространились панцирные рыбы. Достигли расцвета брахиоподы, остракоды, кораллы, развивались фораминиферы. Растения, впервые появившиеся не суше в силуре, в Д. п. начали завоёвывать материки. Остатки их всё чаще и чаще появляются в озёрных, дельтовых, лагунных и прибрежно-мор. отложениях. Значительно разнообразие стали появляющиеся в силуре псилофиты и плауновидные. Возникли первые прапапоротники, в ср. девоне — прероспермовые и, возможно, членистостебельные.

**Полезные ископаемые.** К отложениям девона приурочены значит. скопления нефти и газа, связанные с положит. структурами внутр. и краевых частей платформ: Вост.-Европейской (Волго-Уральский, Тимано-Печорский, Припятский басс.), Сев.-Американской (Аппалачинский, Иллинойсский, Пермский, Мичиганский, Зап. Внутр. басс.), Африканской (Сахаро-Средиземноморский басс.), Австралийской (Вост. Внутр. Австралийский басс.), с краевыми прогибами геосинклиналей связаны Зап.-Канадский, Предаппалачский, Центр.-Предандийский басс. На Зап.-Сибирской плите небольшие скопления

нефти встречены под платформенным чехлом в трещиноватых отложениях девона. Горючие битуминозные сланцы распространены во франских отложениях доманиковых фаций на В. Русской плиты и Зап. Урала. В фамене Юж. Тимана имеются залежи асфальтита.

Залежи ам. угля фамена известны на о. Медвежий (Норвегия), литологические угли (барзасситы) — в эйфеле Барзасского р-на Кузбасса.

Жел. оолитовые руды девона приурочены к Урало-Монгольскому, Средиземноморскому, Зап.-Атлантическому, Кордильерскому геосинклинальным поясам. Наиболее крупные м-ния — в Аппалачах (США), Алжире, Испании, Турции. М-ния и рудопроявления марганца — на Юж. Урале, Центр. Казахстане, на З. Алтае и в Хабаровском крае (Тугурское побережье и Шантарские о-ва). Наиболее крупные м-ния этих руд — в Казахстане (Мурдинское, Джездинское и др.), на Урале более 150 мелких м-ний; титаномагнетитовые россыпи имеются в отложениях эйфеля (Салаир), титаномагнетитовые — на Юж. Тимане и на Ю. Воронежской обл., где они связаны с эффузивными покровами ср. девона. Медистые песчаники известны в континент. отложениях Приднестровья и Джезказган-Каратауской провинции Казахстана. С девонскими толщами связаны залежи бокситов (СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН, м-ния Ср. Тимана — Вежаю-Ворыквинское и др.).

Значит. запасы ам. соли приурочены к верхнедевонским отложениям Припятской и Днепровско-Донецкой впадин, к ср. девону Подмосковья, Тувы, бухты Нордвик, к фамену Казахстана (Бетпак-Дала, Курманинская впадина) и Якутии (Кемпендей); девонские залежи ам. соли известны на Сев.-Американском и Австралийской платформах. Девонский возраст имеют СТАРОБИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ калийных солей в Белоруссии, гигантские залежи сильвинита с запасами в 50 млрд. т в пров. Саскачеван (Канада) и в басс. Уиллистон (США).

Эндогенные и вулканогенно-осадочные м-ния п. и. известны в каледонских структурах Алтае-Саянской обл. и Центр. Казахстана, ранних герцинидах Урала и Рудного Алтая. В Алтае-Саянской обл. выделяется ряд металлогенич. зон. На Алтае и в Туве известны титаномагнетитовые, полиметаллич., ртутно-сурьмяные, мышьяково-медно-никель-кобальтовые м-ния и м-ния барит-флюорит-карбонат-железорудной формации. В силурийско-среднедевонском вулканич. поясе Центр. Казахстана, в приразломных прогибах, выполненных субаэральными образованиями зейс. и ср. девона, имеются гидротермальные м-ния барита, а также проявления гидротермальной медной, свинцово-цинковой и молибденовой минерализации, флюорита и апатита. С сольфатарной деятельностью связаны м-ния андалузита, корунда, благородных кварцев. В Сев. и Ср. Тянь-Шане послегеосинклинальный вулканизм и внедрение гранитных интрузий в девоне обусловили формирование скарновых м-ний магнетита и галькозин-та. К раннедевонскому (эйфельскому) комплексу лав Тагило-Магнитогорской зоны Урала приурочены медно-колчеданные, полиметаллич. и золото-баритовое оруденения. С гипербазитами раннего и ср. девона связаны м-ния руд хрома, осмистого иридия, никеля, хризотил-асбеста, с габбровой формацией девона — пирротиновые залежи, медно-молибденовое и золото-мышьяковое оруденения.

Рудопроявления в девонских отложениях древних герцинид, а также альпийских геосинклиналей сравнительно незначительны и имеют большей частью позднепалеозойский возраст, напр. ртутно-сурьмяное оруденение в живетских отложениях (Хайдаркан) и др. В Якутии в Вилюйской синеклизе в Д. п. относятся образования кимберлитов с коренными м-ниями алмазов. Алмазные россыпи известны в таежных песчаниках эйфеля Урала.

● Геологическая строение СССР, т. 1, 4 — Полезные ископаемые, кн., 1968; Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, под ред. А. П. Виноградова, т. 2, М., 1969; Стратиграфия СССР. Девонская система, т. 1—2, М., 1973. В. Н. Тимофеев.

**ДЕГАЗА́ТОР БУРОВО́Й** (a. drilling mud degasser, mud-gas separator; н. Spülungsentgaser, Degaser; ф. dégazeur de sondage; и. desgasificador de los lodos de perforación) — устройство для дегазации буровых растворов с целью восстановления их плотности. Различают вакуумные (циклич. или непрерывного действия), центробежно-вакуумные и атмосферные Д. б.

Вакуумный Д. б. циклического действия (напр., ДВС-3) — автоматическая установка, состоящая из двухкамерной герметичной ёмкости, вакуум в к-рой создаётся вакуум-насосом. Камеры включаются в работу поочерёдно с помощью золотникового устройства. Производительность по раствору достигает 25—60 л/с, мощность 30 кВт, давление в камере 0,02 МПа. Вакуумный Д. б. непрерывного действия представляет собой горизонтальную цилиндрич. ёмкость с поношёнными в её верх. части наклонными пластинами. Аэрированный буровой раствор поступает в камеру под действием вакуума, создаваемого вакуум-насосом, и дегазируется, растекаясь тонким слоем по пластинам. В некот-рых модификациях Д. б. создание вакуума и отпачка дегазир. раствора производятся с помощью эжектора. Производительность Д. б. до 40—60 л/с, давление в камере 0,02—0,035 МПа, потребляемая мощность до 100 кВт.

Центробежно - вакуумный Д. б. состоит из цилиндрич. вертикального корпуса, на стенки к-рого специальным образом разбрызгивается буровой раствор, поступающий в подводящий трубопровод под действием вакуума. Производительность Д. б. 50,5 л/с, давление в камере 0,032 МПа, потребляемая мощность 15 кВт.

Атмосферный Д. б. состоит из цилиндрич. вертикальной камеры, в центр. части к-рой буровой раствор разбрызгивается радиально на стенки корпуса с помощью кольцевого пружинного дросселя. Выделившийся в результате удара и распыления газ уходит в атмосферу или отсасывается воздухоудувкой низкого давления. Производительность Д. б. 38 л/с, давление в камере 0,087 МПа, потребляемая мощность 6,5 кВт. Д. б. этого типа недостаточно эффективны при обработке растворов с повыш. структурно-механич. показателями. *В. Н. Разночинов.*

**ДЕГАЗА́ЦИЯ** месторождения (a. degassing, outgassing, decontamination; н. Entgasung, Entgasen, Gasabschiedung; ф. dégazage; и. desgasificación) — естеств. или искусств. процессы удаления газов из их источников (угольные пласты, вмещающие породы, рудные залежи, скопления свободных газов в зонах тектонич. нарушений). Цель Д. — снижение поступления газа в горн. выработки, предотвращение его внезапных выделений.

В зависимости от формы и генезиса газового скопления, величин природной газопроницаемости и газоносности пластов, интенсивности изменения природной системы уголь (порода, руда) — газ — природная влага под воздействием горн. работ, характера воздействия на источник газа, сроков ведения горн. работ и Д., от схемы бурения дегазац. (газосборных) скважин применяются: заблаговрем. Д. в пределах шахтных полей, ограждающая Д., предварит. Д., передовая Д., Д. смежных угольных пластов-спутников, Д. выработанных пространств отработанных и действующих выемочных участков, Д. зон трещиноватых пород вблизи геол. нарушений закрытого типа и комплексная Д.

Д. бывает пассивной, при к-рой источник интенсивного выделения газа в горн. выработки изолируется от шахтной атмосферы и каптированный газ выводится либо за пределы опасного участка в струю воздуха для разжижения до допустимых норм, либо на дневную поверхность; активной, когда процессы сбора и изолированного от горн. выработок вывода газа на поверхность производятся под вакуумом, создаваемым спец. низкобезопасными водокольцевыми вакуум-насосами. С нач. 40-х гг. применяется активная Д.; в СССР — с 1951 в Кузбассе, а в 1983 — более чем в 218 шахтах Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского, Печорского и Львовско-Волынского угольных басс., на шахтах м-ний Урала, Д. Востока и о. Сахалин с суммарным дебитом отсасываемого метана св. 5 млн. м³/сут.

Заблаговременная Д. осуществляется через вертикальные скважины, пробуренные с поверхности до угольных пластов за 3—8 лет до начала горн. работ. Для повышения газопроницаемости и интенсивности газоотдачи пласты обрабатываются с поверхности через скважины гидропескоструйными и гидрорасчленяющими способами. Ограждающая Д. применяется при проведении выработок по газоносным пластам и породам при дебите метана в одиночную выработку св. 3 м³/мин. При этом вице Д. в обе стороны от проводимой выработки через 20—60 м по её длине бурят длинные (до 100 м) дегазац. скважины диаметром 80—150 мм, к-рые служат барьером газу, движущемуся в выработку. Отсос газа из скважины под вакуумом до 20,6 кПа снижает на 50—70% метанообильность проводимой выработки. Предварит. Д. разрабатываемых пластов скважинами диаметром 80—150 мм осуществляется для снижения природной газоносности пласта и давления метана в пласте до начала очистных работ в шахтном поле; уменьшает такую опасность внезапных выбросов газа и угля. Дегазац. скважины бурят из пластовых или полевых выработок по восстанию, падению и простиранию пласта. Наиболее эффективны восстающие скважины, пробуренные через 10—20 м друг от друга на всю высоту этажа. Схемы расположения скважин и частота бурения (расстояние между соседними скважинами) зависят от способа подготовки участка, применяемой системы разработки, интервала между окончанием бурения скважин и началом очистной выемки, величины газопроницаемости пласта и скорости подвигания лавы. Макс. эффективность предварит. Д. 50—60%. Для повышения газопроницаемости применяются подземный гидроразрыв и физ.-хим. обработка пласта слабыми растворами кислот, способствующая растворению части составляющих пласт компонентов. Передовая Д. разрабатываемого пласта скважинами применяется в комплексе с предварительной Д. для повышения эффекта Д. на 15—30%. При передовой Д. используется эффект влияния подвигающегося очистного забоя на напряжённо-деформируемое состояние разрабатываемого пласта впереди линии забоя. Д. смежных подрабатываемых и надрабатываемых пластов скважинами предназначается для существенного снижения метанообильности выработок выемочного участка пласта, вынимаемого с опережением по отношению к остальным пластам свиты. При Д. смежных пластов используется эффект их разгрузки от подработки или надработки, активизирующий процесс десорбции газа из смежного пласта. При подработке смежных пластов повышается их газоотдача в зонах разгрузки и расслоения. Выделяющийся газ улавливается через скважины и поступает в дегазац. систему шахты. Выемка защитных пластов (наиболее действенное противовыбросное региональное мероприятие) в комплексе с Д. смежных (подзащитных выбросоопасных) пластов способствует более эффективной отработке защитных пластов. Д. смежных пластов даёт макс. эффект снижения газообильности шахт за счёт отсоса газа из наиболее крупного источника газе — выработанных пространств. Д. смежных пластов фланговыми скважинами позволяет отсасывать до 90% всего газа в пределах шахтного поля. Д. выработанных пространств — процесс удаления концентрир. метано-воздушных смесей из выработанных пространств при выемке пластов с большими потерями угля (по мощности или в целиках угля) и смежных пластов, залегающих на близком расстоянии от разрабатываемого (в пределах зоны беспорядочного обрушения боковых пород). Д. выработанных пространств осуществляется при помощи отводов газопровода, введённых в изолированное от воздухопроводящих выработок выработанное пространство, или коротких скважин, пробуренных в купола обрушения боковых пород. Комплексная Д. — сочетание разл. способов и схем Д. для максимально возможного искусств. снижения метанообильности шахт. Эффективность комплексной Д. достигает 80—90%.

● Руководство по дегазации угольных шахт, М., 1975; Васючков Ю. Ф., Дегазация угольных пластов с использованием физико-химических обработок, М., 1976; Новиков Н. В., Забелок-ярмарочная дегазация угольных месторождений, М., 1979; Айруни А. Т., Теория и практика борьбы с рудничными газами на больших глубинах, М., 1981. *А. Т. Айруни.*

**ДЕГАЗА́ЦИЯ НЕ́ФТИ** (a. degassing of crude oil; н. Erdölentgasung; ф. dégazage du pétrole; и. desgasificación de petróleo) — удаление из добываемой нефти растворённых в ней низкомолекулярных углеводородов — метана, этана и частично пропана, а также сероводорода, азота и углекислого газа. Проводится с целью сокращения потерь бензиновой фракции от испарения (вследствие увеличения её выделяющимся при снижении давления газом) и обеспечения однофазного транспорта нефти, а также для повышения эффективности работы насосных агрегатов. Осуществляется в промысловых условиях посредством ступенчатого снижения давления поступающей из скважины нефти (в нефт. сепараторах) и разделением её (на каждом этапе) на жидкую (нефть, вода) и газовую фазы. Окончат. Д. н. осуществляют в отпарной ректификац. колонне-стабилизаторе. Здесь выделяются в паровую фазу оставшиеся в нефти растворённые низкомолекулярные углеводороды и компоненты газового бензина. Газопаровая смесь выводится с верха колонны, частично конденсируется в дефлегматоре и поступает в сепаратор, в к-ром разделяется на жидкую фазу — газовый бензин и газ низкого давления. Последний сжимается компрессором и вместе с газами высокого и ср. давлений по газопроводу направляется на газоперераб. з-д. Освобождённая от растворённых газов стабильная нефть выводится с низа колонны и по нефтепроводу поступает на нефтеперераб. з-д.

Описанный способ Д. н. получил распространение благодаря простоте применяемого технол. оборудования, однако требует значит. энергозатрат на компрессионное извлекаемых из нефти газов до давления в магистральном газопроводе и не гарантирует полного извлечения из газов дегазации компонентов стабильной нефти. Разрабатываются схемы Д. н. с применением разл. холодильных машин, ректификац. колонн чёткого разделения и т. д.

● Технология переработки нефти и газа, 3 изд., ч. 1, М., 1972. *А. В. Фролов.*

**ДЕГОТЬ ТОРФЯНО́Й,** смоляной конденсат (a. peat tar; н. Torfteer; ф. goudron de tourbe; и. alquitrán de turba), — жидкий продукт термич. переработки торфа. Получается при полукоксовании, газификации или в условиях высокоскоростного нагрева при конечной темп-ре не выше 600 С (5—15% на сухое вещество торфа).

Состав дёгтя зависит от ним. состава торфа, методов и условий термич. переработки. Между содержанием битумов в торфе и выходом дёгтя существует тесная корреляц. связь. Наибольший выход дёгтя отмечен для верховых торфов (сосново-пушицевый, пушицево-сфагновый и др.) со слабо выраженным разложением св. 30%. Элементный состав Д. т. (%): С 78—80, Н 9—10, О 9—11, N 1—4; компонентный состав (%): углеводороды 35—40, фенолы 20—25, органич. основания до 4,5, нейтральные кислородные соединения и др. ок. 30. Не основе продуктов перегонки Д. т. получают креолин, лизол, карболинеум и др. Дёготь полукоксования низинного торфа — источник получения пиридиновых оснований.

*И. Я. Лиштван, П. Д. Филонин.*

**ДЕГТЯРЁВ** Пётр Петрович — передовик производства в газовой пром-сти СССР. Чл. КПСС с 1944. В 1940—42



П. П. Дегтярёв (2.12.1924, станица Темнолесская, Краснодарского края, — 24.1.1978, Краснодар, Краснодарского края).

и 1947—75 работал коллектором, техником, оператором, мастером, нач. участка, нач. цеха, дежурным инженером и зам. промысла в объединении «Кубаньгазпром»; мастером по добыче газа объединения «Краснодаргеофизика». За успехи в выполнении заданий 8-й пятилетки (1966—70) по добыче газа на Кубани удостоен звания Героя Соц. Труда (1971).

**ДЕГТЯ́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** колчеданное — расположено в Рев-

динском р-не Свердловской обл. РСФСР. Открыто в 1888 в результате геол.-съёмочных работ под рук. А. П. Карпинского. В 1907 начаты систематич. разведка м-ния бурением, на основе к-рой в 1914 произведён подсчёт запасов медной руды. Пром. разработка с 1914.

Д. м. расположено в Уральском медно-колчеданном поясе и приурочено к палеозойскому комплексу эффузивно-осадочных пород вост. склона Ср. Урала (рис.). Согласная рудная залежь лентообразной формы прослеживается на расстоянии ок. 5 км и выклинивается на глуб. более 600 м; простирание близмеридиональное, с падением на В. под углом 60—70°. Рудное тело и вмещающие породы сильно деформированы и смяты в неправильные складки, иногда флексурообразные. Гл. рудный минерал — пирит; второстепенные: сфалерит, халькопирит; редкие: галенит, теннантит, арсенопирит, новеллин, борнит, халькозин. Осн. полезные компоненты руд: медь, сера, цинк. М-ние разрабатывают подземным способом; оно вскрыто пятью вертикальными стволами (из них три вентиляционных). Системы разработки — подэтажные штреки (орты), подэтажное и этажное принудит. обрушение с отбойкой руды глубокими скважинными зарядами. Применяется сплошная выемка участков рудного тела с закладкой камер породой от проходческих работ и шлейком, раствором. Осн. горно-трансп. оборудование — самоходные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. приводом, проходческие полки для вертикальных выработок и др. Руда перерабатывается на обогатит. фике Среднеуральского медеплавильного з-да.

А. А. Евстропьев.

**ДЕ́ДВЕЙТ** (**a.** deadweight; **n.** Deadweight; **ф.** port en lourd, tonnage brut; **и.** lastre, carga inútil) — масса груза, к-рую принимает судно (включая полезный груз, судовые запасы и экипаж). Д. при осадке по грузовую марку в мор. воде является показателем размеров грузового судна и его осн. эксплуатац. характеристикой. Д. равен разности между водоизмещением и собств. массой судна с готовыми к действию механизмами (с заполненными топливными трубопроводами, водой в котлах, теплообменниках и др.).

**ДЕЗИНТЕГРА́ТОР** (от франц. dés- — приставка, означающая отсутствие, уничтожение, удаление, и лат. integer — целый; **а.** disintegrator, scrubber; **н.** Desintegrator, Schleudermühle; **ф.** désintégrateur, désagrégateur; **и.** desintegrador, máquina desagregadora) — 1) стержневая дробилка, машина для разрушения (мелкого дробления) хрупких малоабразивных материалов (сухой глины, угля, кокса, соли, торфа, серы и др.). Состоит из двух вращающихся в противоположные стороны роторов (корзин), насаженных на отд. соосные валы и заключённых в кожух. На дисках роторов по концентрич. окружностям расположены 2—4 ряда круглых цилиндрич. пальцев (бил, бичей) так, что каждый ряд одного ротора свободно проходит между двумя рядами другого. Дробимый материал подаётся в центр. часть ротора и, перемещаясь к периферии, подвергается многократным ударам пальцев, вращающихся (500—1000 оборотов в минуту) во встречных направлениях. Крупность загружаемого в Д. материала обычно 60—90 мм, а измельчённого продукта 0,5—0,1 мм. Производительность Д. большого размера (диаметр ротора 1250 мм) 80—90 т/ч при дроблении угля от 50 мм до 0,3 мм. Машина, имеющая один ротор, а вместо другого — неподвижные пальцы, укреплённые на откидной крышке конуса, наз. дисмембратором, к-рый работает аналогично Д., но частота вращения ротора значительно выше (2300—3800 оборотов в минуту). Д. и дисмембраторы наз. иногда бильными или бичевыми мельницами. Особенность Д. — хорошее перемешивание измельчённого материала, что иногда используется в технол. целях (напр., приготовление угольной шихты перед коксованием).

2) Д. барабанный — машина для разрыхления и промывки рыхлых материалов крупностью до 250—300 мм водой. Представляет собой цилиндрич. или конич. формы барабан, вращающийся на опорных роликах посредством зубчатой передачи или через фрикционный ролик от электродвигателя. Для интенсификации процесса внутри барабана устраивают набор штырей, уголков, рельсов. Материал, загружаемый в Д., перемещается в барабане с помощью внутр. спиральных лопастями и промывается подаваемой внутрь водой; глинистые примеси при этом размываются. Различают противоточные и прямоточные Д.

**ДЕКОРАТИ́ВНОСТЬ КА́МНЯ** (от лат. decoro — украшаю) **а.** decorative value of stone, stone decor; **н.** dekorative Eigenschaften der Steine; **ф.** aspect decoratif de la pierre; **и.** valor decorativo de una piedra) — совокупность художеств.-эстетич. свойств природного камня, характеризующих степень его эстетич. достоинства. Д. к. (наряду с трещиноватостью, прочностью и долговечностью) — важнейший критерий выбора и оценки разл. видов облицовочного камня. Первоначально оценка Д. к. осуществлялась визуально экспертным методом с использованием эталонов. С 70-х гг. этот метод применительно к облицовочным камням вытесняется квалиметрич. методом, при к-ром Д. к. понимается как некая совокупность художеств.-эстетич. свойств поверхности камня, располагаемых на 3 уровнях иерархии. Определяется Д. к. как сумма балльных оценок (по разл. признакам), по к-рым устанавливается класс Д. к. Важнейшими составляющими элементами Д. к. являются цвет, текстура, фактура.

Примерами облицовочных камней I класса (высокодекоративных) могут служить: лиственит шабанинский (СССР), граниты — капустинский (СССР), голубой эльбертонский (США), нордмаркит (Норвегия), лабрадорит головинский (СССР), мраморы — пуштулинский, орехтойский, инкардинский (СССР), «бердильон», «кроссо ди верона» (Италия), «верде сиракуза», «оринтдей сьерра» (Куба), «вер-антик» (Франция) и др.; облицовочных камней II класса (декоративные): граниты — эпцевский, корнинский, емельяновский (СССР), габбро «никпалм» (ЮАР), мраморы — газганский, буровщинские (СССР), «рушинец» (Румыния), «верковица» (НРБ), «комбаланшин» (Франция) и др.

Д. к. оценивается на стадии геол.-разведочных работ, при установлении цен на изделия из камня, при выборе камня для проектируемых объектов стр-ва и т. п. Облицовочные камни I класса подвергаются первоочередной геол.-разведке и разработке как изделия, применяемые при стр-ве уникальных архитектурных сооружений, а также как предмет экспорта. Камни II класса составляют основу сырьевой базы для произ-ва облицовочных материалов. Камни III класса разрабатывают только в качестве местных материалов при отсутствии в данном регионе др. м-ний с лучшей Д. к. Камни IV класса разведывают и разрабатывают для применения в качестве облицовочного материала в виде исключения, если их использование в местном стр-ве экономически оправдано.

● Беликов Б. П., Петров В. П., Облицовочный камень и его оценка, М., 1977; Сычев Ю. И., Гвоздева Г. П., Методика оценки декоративности облицовочного камня, в кн.: Облицовочный камень Карело-Кольского региона, М., 1983.

Ю. И. Сычев.

**ДЕЛАВЭ́РСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАСС́ЕЙН** — осн. сырьевая база калийной пром-сти США. Расположен в полупустынном р-не, в пределах юго-вост. части шт. Нью-Мексико и юго-зап. части шт. Техас. Калийные соли открыты в 70-е гг. 20 в. Пром. освоение с 1931. Длина бассейна с С. на Ю. 265 км, ширина 153 км. Пласты калийных солей развиты в центр., наиболее погружённой части бассейна. Эксплуатируется Карлсбадское м-ние. Калиеносный горизонт мощностью 75 м распространён на пл. 2330 км², пром. пласты — на пл. ок. 800 км². В пределах м-ния вскрыто до 35 пластов калийных солей верхнепермского возраста (верх. часть формации Салладо). На глуб. 244—457 м разрабатываются горизонтально залегающие пласты — сильвинитовый из первой (нижн.) калийной зоны мощностью 1,5—4,0 м, с содержанием $K_2O$ 16—28% (ср. 18%) и лангбейнитовый из третьей зоны мощностью 1,2—3,5 м, с содержанием $K_2O$ 8,4—15,0%. Пром. запасы $K_2O$ ок. 100 млн. т. Подземная добыча ведётся камерно-столбовой системой и длинными забоями с обрушением кровли. Междукамерные целики к последующему извлекаются. Применяются буровзрывной и комбайновый способы отбойки руды, доставка руды самоходными вагонами и ленточными конвейерами, транспортировка и околоствольному двору — в осн. ленточными конвейерами (на одном руднике — электровозами с опрокидными вагонетками). Извлечение руды из недр достигает 92%. Калийные соли обогащаются флотац. способом и растворением — кристаллизацией KCl. Товарная продукция — хлористый калий четырёх сортов (21—62% $K_2O$), сульфат калия, калимагнезия, лангбейнит. Добычу и переработку калийных солей ведут семь компаний и корпораций («International Minerals and Chemical Corp.», «Mississippi Chemical Corp.», «Potash Co. of America», «Amax Chemical Corp.», «Duval Corp.», «National Potash Co», «Kerr-McGee Chemical Corp.»), к-рые поставляют 85% всей продукции калийных удобрений США.

В. И. Ремизович.

**ДЕЛЬ-МЕ́КСИКО** — ртутное м-ние в США. См. НЬЮ-ИДРИЯ.

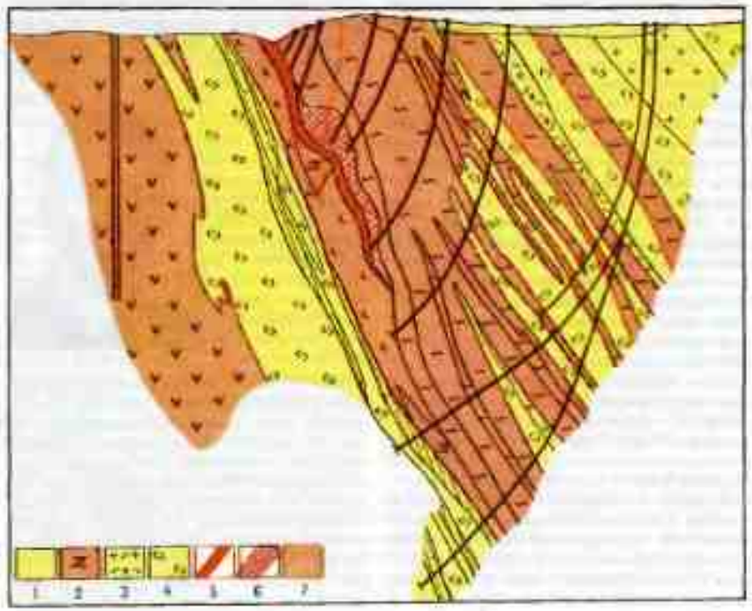
**ДЕ́ЛЬТОВЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ** (**а.** deltaic deposits; **н.** Deltaablagerungen, Deltabildungen; **ф.** dépôts deltaïques; **и.** depósitos deltaicos) — отложения речных наносов в морях и озёрах у устьев рек. Благоприятные условия для образования мощных толщ Д. о.: отсутствие у устьев рек существенного воздействия волн и волновых течений, к-рые могли бы уносить речные наносы; медленное устойчивое прогибание данного участка земной коры и др. При подобных условиях могут образовываться Д. о. мощностью до неск. км. Возникающая из Д. о. аккумулятивная форма — дельта сложена с поверхности преим. речными и озёрно-болотными осадками. В состав Д. о. входят также осадки мелководных участков моря, опресняемых речными водами, отложения лагун и баров. В осн. Д. о. состоят из песчано-глинистых пород с отд. прослоями известняков, реже углей или др. г. п. органич. происхождения. В предгорных областях часто наблюдаются конгломераты. На Д. о. часто развиваются плодородные почвы. Среди Д. о., характеризующихся значит. мощностью, встречаются залежи углей, нефт. и медных руд.

**ДЕ́ЛЬТОВЫЕ РО́ССЫПИ** (**а.** delta placers; **н.** Deltaseifen; **ф.** placers deltaïques; **и.** placeres deltaicos) — скопления на земной поверхности обломков горн. пород или минералов, сформировавшиеся в толще наносов в устьевой части рек береговой зоны озёр, морей и океанов; возникают вследствие привноса обломочного материала реками из горн. р-нов суши и в результате сложного взаимодействия процессов речной аккумуляции и мор. эрозии. Д. р. формируют гл. обр. минералы, устойчивые к условиям дальнего переноса (циркон, ильменит, рутил, монацит и алмаз) и реже слабоустойчивые (касситерит, золото, платина) — в случаях близости их источников к побережью. Различаются Д. р.: надводных и подводных (авандельты) дельт; совр. и древних (палеодельты) береговых зон; постоянных и временных («сухие дельты») водотоков. Д. р. состоит из чередующихся в разном соотношении линзовидных обогащённых и бедных, а также не содержащих полезных минералов прослоев. Обогащены полезными минералами грубозернистые песчано-гравийные осадки на равнинах побережья, валунно-галечные — у поднятых берегов. Мощность обогащённых прослоев от неск. десятков см до неск. м, а разделяющих их горизонтов — до неск. десятков м. Д. р. — осн. источники питания прибрежно-мор. россыпей.

Концентрация полезных минералов на всю мощность отложений дельты низкие. Пром. скопления образуются в участках разрыва отложений дельты мигрирующими рукавами (надводная часть дельты) и прибрежными донными течениями (подводная часть дельты). Д. р. совр. надводных и подводных дельт (алмазные Д. р. на побережье Зап. Африки, титан-циркониевые в дельте р. Нил, оловоносные на побережье Таиланда и т. д.) разрабатывают драгами и земснарядами с глуб. черпания до 50 м и более. Древние ископаемые золотоураноносные Д. р. (*ВИТВАТЕРСРАНД, БЛАРИД-РИВЁР* и др.) разрабатывают подземным способом на глуб. более 3,5 км.

Н. Б. Фиферов.

**ДЕЛЮВИА́ЛЬНЫЕ РО́ССЫПИ** (**а.** deluvial placers; **н.** Deluvialseifen; **ф.** placers déluviaux; **и.** placeres deluviales) — скопления зёрен ценных минералов в обломочных отложениях гор, возвышенностей, образовавшиеся за счёт разрушающихся коренных источников и промежуточных коллекторов (элювиальных, аллювиальных россыпей на водоразделах и склонах) в результате смещения вниз по склону дезинтегрир. продуктов горн. пород. Д. р. размещаются часто на пологих склонах, в ложбинах стока, в карстовых полостях, реже на крутых склонах. Пром. Д. р. (золота, алмазов, олова, вольфрама, тантала и ниобия и др.) образуются лишь при разрушении богатых и крупных коренных источников и более древних россыпей. Форма Д. р. зависит от морфологии подстилающей поверхности: на склонах они плащевидные, расширяющиеся книзу, в ложбинах стока — ленточидные. Ценные минералы рассредоточены в слабосортированной толще отложений, содержащих глыбы, щебень, дресву, песок и глину, или сконцентрированы в линзах, прослоях, размещающихся по всему разрезу отложений. Д. р. золота, олова, вольфрама и тантало-ниобатов имеют незначит. размеры; протяжённость — первые сотни м, мощность до 10 м, ширина определяется размерами выхода на склоне источника питания Д. р.




Гипсометрический разрез по центру Дегтярского месторождения: 1 — четвертичные отложения; 2 — вендские альбитофиры; 3 — плагиогранит; 4 — кунгурские гипсы и туфопесчаники; 5 — медно-цинковые колчеданы; 6 — серный колчедан; рудоносные породы.



**Классификация облицовочного камня по декоративности**

| Класс декоративности | Баллы |
|---|---|
| I — высокодекоративный | свыше 32 |
| II — декоративный | 23—32 |
| III — малодекоративный | 15—23 |
| IV — недекоративный | менее 15 |

Алмазоносные Д. р. в карстовых полостях (шир. 100—300 м, дл. до 3 км, содержание алмазов 6—9 кар/м³) — крупнейшие в мире [р-ны Мбужи-Майи (Бакванга) в Заире, Лейтсдорп и Вентерсдорп в ЮАР]. Большинство Д. р. самостоят. пром. значения не имеет: их обычно отрабатывают совместно с др. м-ниями.

● Некрасенко Г. Б., Происхождение россыпных месторождений, Новосиб., 1977; Шило Н. А., Основы учения о россыпях, М., 1981. Н. Б. Фаворов

**ДЕЛЮВИЙ**, делювиальные отложения (от лат. deluo — смываю* а. deluvium, talus deposits; н. Deluvium, Deluvialboden; ф. deluvien; и. deluvial), — наносы, образующиеся у подножия и на нижних частях склонов возвышенностей в результате смывания разрушенных г. п. с верх. частей этих склонов дождевыми потоками и талыми снеговыми водами, а также под влиянием силы тяжести, морозного сдвига и текучести грунта (солифлюкция). Делювиальные отложения имеют разнообразный состав (от глин и песков до крупных валунов) и характеризуются слабой отсортированностью. Обычно они образуют в ниж. части склонов плащеобразный покров (шлейф). В Д. часто содержатся россыпные м-ния золота, олова, вольфрама и др. металлов. Делювиальные суглинки используются для произ-ва кирпича. Как генетич. тип Д. выделен А. П. Павловым (1888).

**ДЕМАНТОИД** (от устар. нем. Demant — алмаз* а. demantoid; н. Demantoid; ф. démantoïde; и. demantoide) — алмазоподобный минерал, редкая хромсодержащая (0,03—1,5% по массе $Cr_2O_3$) разновидность кальциево-железистого граната-АНДРАДИТА, $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$, окрашенная в ярко-зелёный цвет (см. ГРАНАТЫ). Характерны округлые зёрна и ромбододекаэдрич. кристаллы размером до 8—10 мм в поперечнике. Образуется из гидротермальных растворов в трещинах серпентинизир. ультраосновных пород. Прозрачный Д. благодаря сильной световой игре (коэфф. дисперсии света 0,057, близкий к алмазу) — драгоценный камень III порядка, самый дорогой гранат. Типичны включения волокнистого актинолита. Встречается в СССР на Ср. Урале, Закавказье и Д. Востоке, а также в Италии, Заире и др. В кон. 19 — нач. 20 вв. — гл. ювелирный камень рус. экспорта.

Илл. см. на вклейке.

**ДЕМЕРАРА** (Demerara) — крупный бокситорудный район в сев. части Гайаны, в басс. рр. Демерара, Бербис и ниж. течения р. Эссекибо. В пределах р-на сосредоточено более 100 м-ний, к-рые образуют бокситоносную зону, вытянутую вдоль побережья на 150 км при шир. ок. 25 км. М-ния располагаются в прибрежной низменной и слабо всхолмлённой равнине Гвианского щита. М-ния прим. латеритного типа сформированы по метаморфич. породам докембрия и песчано-глинистым отложениям кайнозоя. Бокситовые залежи перекрыты плейстоценовыми терригенными отложениями мощностью до 30 м. Запасы бокситов отд. рудных тел от неск. сотен до неск. млн. т. Наиболее крупные разрабатываемые м-ния — Макензи (Линден) и Кваквани (Итуни). Суммарные запасы всех м-ний 800 млн. т, в т. ч. доказанные — 500 млн. т. Руды сложены преим. гиббситом (до 95%), бёмитом, гематитом, каолинитом, анатазом и обладают высоким качеством (содержание $Al_2O_3$ 60—63%, $SiO_2$ 1—2% и оксидов железа 1—3%). Разработка открытым способом. Добыча бокситов начата в 1917, за период эксплуатации добыто ок. 108 млн. т. Добываемые бокситы экспортируются в США, часть бокситов перерабатывается на глинозём. Предполагается стр-во в г. Линден глинозёмного и алюминиевого з-дов.

К Ю. от р-на Д., в горах Пакарайма, выявлен крупный р-н с низким качеством бокситов (глинозёмистые латериты на вершинах платообразных возвышенностей). Прогнозные ресурсы бокситов этого р-на оцениваются в неск. млрд. т.

Г. Р. Кюрский

**ДЕМИДОВСКИЕ ПРЕМИИ**, Демидовские награды, — присуждались Петербургской АН в 1832—65. Учредитель — П. Н. Демидов, к-рый ежегодно вносил в АН по 20 тыс. руб. на присуждение 4 наград «за лучшие по разным частям сочинения в России» и по 5 тыс. руб. на награды «на издание увенчанных Академиею рукописных творений». После его смерти (1840) ежегодные взносы поступали от наследников в течение 25 лет. За всё время присуждения премий полной награды удостоились 53 работы, половинной — 220. На соискание Д. п. представлялись сочинения по всем отраслям знания, учебники, словари, практич. руководства и т. д. В 1832—65 присуждались полные и половинные награды, а также почётные отзывы на сочинения (за них денежные премии не выплачивались) по следующим разделам наук: математика и астрономия — 4, физика и химия — 6, геология — 15, биология и медицина — 54, технология — 18, литературоведение, лингвистика и археология — 66, история — 68, юридич. науки — 60, военное дело — 18, прочие науки — 28.

Рус. учёный в области горн. дела А. И. Узатис награждён Д. п. за «Курс горного искусства» (1843). Из рус. геологов триады удостоен Д. п. акад. Д. И. Соколов — за «Руководство к минералогии...» (ч. 1—2, 1832), «Курс геогнозии...» (ч. 1—3, 1839), «Руководство к геогнозии» (ч. 1—2, 1842), а также акад. Г. П. Гельмерсен в 1841 за «Генеральную карту горных формаций Европейской России». Минералог-кристаллограф Н. И. Кокшаров удостоен Д. п. за работу «Материалы для минералогии России» (ч. 1—6, 1852—77).

● Отчет о присуждении премий, учрежденных... П. Н. Демидовым, СПБ, 1832—68.

Е. Э. Закржевская

**ДЕМИДОВЫ** — крупные уральские горнозаводчики. Родоначальник — Демид Антуфьев, с 1672 кузнец Тульского оружейного з-да, владелец небольшой кузничной мастерской. Его сын — Никита Демидович (1656—1725), тульский кузнец, оружейный мастер, в 1696 построил под Тулой «вододействующий» чугуноплавильный з-д. В 90-х гг. изготовил не уступавшие по качеству заграничным, но более дешёвые образцы ружей, одобренные Петром I, назначившим Никиту Демидовича поставщиком оружия для рус. армии во время Сев. войны 1700—21. В 1701 в его собственность отнесёнаны близ Тулы казённые земли и угодья опальных участников Стрелецкого бунта, в 1702 передан уральский казённый Невьянский горн. з-д с рудниками по рр. Нейва и Тагил, на горе Магнитная и с выделенными для добывания угля лесами. В жалованной грамоте того же года Никита Демидович именован Демидовым. Никита Д. переёз на Урал неск. тульских и московских мастеров, построил 4 з-да на Урале и на р. Ока (1716—25). Старший сын его — Акинфий Никитич (1678—1745), управлял Невьянскими з-дами, построил на Урале 17 горн. з-дов. В 1736 пожалован им рудознатцы открыли на Алтае, в Змеиных горах, м-ния золотых и серебряных руд, к-рые Д. разрабатывали втайне от пр-ва и лишь спустя неск. лет передали в ведение казны. Вместо с отцом организовал добычу асбеста, магнитного железняка, а также малахита и др. драгоценных и поделочных камней. К концу жизни владел на Урале, Алтае и в центре страны 25 чугуноплавильными, железоделат. и медными з-дами и неск. десятками рудников. В 1720 Акинфий Д. и его братья получили потомственное дворянство. Евдоким Никитич (ум. 1789) владел з-дами в Оренбургской и Московской губ., один из самых жестоких крепостников: на его з-дах неоднократно вспыхивали волнения, для подавления к-рых высылались войска. В сер. 18 в. братья Д. имели 33 з-да, огромные земельные угодья. На з-дах и рудниках Д. работало более 13 тыс. крепостных. В течение 18 в. Д. построили только на Урале 40 з-дов (всего более 50). В 50-х гг. 18 в. предприятия Д. производили более $^1/_3$ всего чугуна в России и $^1/_4$ в нач. 19 в. После смерти Акинфия Д., основного владельца з-дов и рудников, наследство было разделено между его сыновьями: Прокофием (1710—86), Никитой (1724—89), Григорием (гг. рожд. и смерти неизв.). В 19 в. их владения несколько сократились, но ещё в нач. 20 в. они имели на Урале 11 з-дов и более 500 тыс. десятин земли. В кон. 19 в. большинство Д. входит в состав придворной знати, получая огромные доходы со своих предприятий. Правнуки Никиты Д.: Николай Никитич (1773—1828) во время рус.-турецкой войны (1806—12) построил фрегат на Чёрном м., в 1812 сформировал на свои средства пехотный «демидовский» полк, был посланником во Флоренции; Павел Григорьевич (1738—1821) обучался в Гёттингенском ун-те и Фрейбергской горн. академии, был советником Берг-коллегии, в 1803 основал в Ярославле Ученые высших наук (ныне Ярославский ун-т). Праправнуки Никиты Д.: Анатолий Николаевич (1812—70) финансировал научную экспедицию в юж. р-ны страны; Павел Николаевич (1798—1840) — владелец чугуноплавильных з-дов в Сибири; курский губернатор, почётный чл. Имп. АН, учредитель ДЕМИДОВСКИХ ПРЕМИЙ, его сын Павел (1839—1885) окончил юридич. ф-т Петерб. ун-та, служил в посольствах в Парижке и Вене, был киевским городским головой, неск. лет издавал в Петербурге газету «Россия», ввёл ряд технических усовершенствований на своих уральских заводах».

● Отырина В., Демидовы, их жизнь и деятельность, СПБ, 1891; Кафенгауз Б. Б., История хозяйства Демидовых в XVIII—XIX вв. Опыт исследования по истории уральской металлургии, т. 1, М.—Л., 1949; Павленко Н. И., История металлургии в России XVIII века, М., 1962.

В. А. Бовыкин



**ДЕНДРИТ** (от греч. dendron — дерево* а. dendrite; н. Dendrit; ф. dendrite; и. dendrita) — минеральный агрегат (иногда кристалл) древовидной формы (рис.). Д. образуется в результате быстрой кристаллизации либо при кристаллизации по зонам трещин или в вязкой среде. Встречается на поверхности напластования, кливажа, на стенках трещин неск-рых г. п. Д. характерны для нек-рых самородных элементов (Au, Ag, Cu), льда, оксидов марганца. Д. пиролюзита иногда ошибочно принимают за отпечаток растений.

Дендрит кальцита (Карпинск, Забайкалье, увеличено в 1,2 раза).



**«ДЕНИСОН МАЙНС»** («Denison Mines, Ltd.») — горнодоб. компания Канады. Осн. в 1960 в пров. Онтарио в результате слияния компаний «Consolidated Denison Mines, Ltd.» и «Can-Met Exploration, Ltd.». В 1973 произошло слияние «Д. м.» с «Stanrock Uranium Mines, Ltd.». Один из крупнейших в стране производителей уранового концентрата. Занимается добычей нефти, газа, угля, произ-вом цемента. Осн. принадлежащее компании м-ние урановой руды находится в р-не БЛАЙНД-РИВЕР (пров. Онтарио). Компания самостоятельно и на правах долевого участия осуществляет добычу нефти и газа в Канаде, США, Испании, Греции; планируется добыча в Камеруне и Гвинее. В Канаде, в пров. Британская Колумбия, «Д. м.» принадлежат м-ния коксующегося угля.

Финансово-экономические показатели деятельности «Денисон майнс»

| Показатели | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|---|---|---|
| Продажи, млн. долл. | 811,6 | 914 | 664,3 |
| Активы, млн. долл. | 1874,5 | 1480 | 1755,3 |
| Чистая прибыль, млн. долл. | 72,7 | 67,4 | 30,6 |
| Производство: | | | |
| переработано урановой руды, тыс. т | 2510 | 3074 | 4035 |
| оксида урана, т | 3019,4 | 2151,4 | 2781,3 |
| нефти, тыс. т | 308,1 | 391,6 | 550 |
| газа, млрд. м³ | 154,1 | 182,6 | 265,3 |

**ДЕНУДАЦИЯ** (от лат. denudatio — обнажение* а. denudation, washout; н. Denudation, Abtragen; ф. dénudation; и. denudación) — совокупность процессов сноса и переноса (водой, ветром, льдом) продуктов разрушения г. п. в понижённые участки земной поверхности, где происходит их накопление. На темпы и характер Д. большое влияние оказывают тектонич. движения. Формирование рельефа суши зависит от соотношения процессов Д. и движения земной коры. Преобладание разрушения и Д. над процессами тектонич. поднятия приводит к постепенному снижению абс. и относит. высот и общему нивелированию рельефа. В результате длит. Д. целые горн. системы превращаются в волнистые денудац. равнины (пенеплены). Вследствие Д. могут возникать слабо наклонённые равнины, образующиеся прежн. в семиаридных и аридных условиях (педименты). Такие денудац. равнины образуются путём слияния педиментов в Тропич. Африке в области саванн (педиплены) и др. Интенсивность Д. определяется кол-вом наносов, выносимых реками, ледниками, ветром, за единицу времени. Д. вскрывает м-ния п. н., формировавшихся при осадконакоплении или магматич. деятельности в земной коре на разл. глубинах. Д. приводит к перераспределению п. н. — образованию россыпей, залежей осадочных п. н. и др.

С. С. Воскресенский

**ДЕНЬ** геолога, шахтёра, работников нефтяной и газовой промышленности — установлены в знак признания заслуг трудящихся горн.-геол. отраслей нар. х-ва СССР. Отмечаются: в первое воскресенье апреля — Д. геолога (с 1966), в последнее воскресенье августа — Д. шахтёра (с 1948), в первое воскресенье сентября — Д. работников нефт. и газовой пром-сти (с 1965). По инициативе гос. органов, обществ. орг-ций и трудовых коллективов проводятся мероприятия общественно-политич. характера.

**ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ** (а. dewaxing, paraffin removal; н. Entparaffinieren, Entparaffinierung; ф. déparaffinage; и. desparafinación) — проводится с целью снижения содержания в нефт. фракциях высших (начиная с $C_{16}$) алифатич. предельных углеводородов, прим. нормального строения. При этом достигается улучшение эксплуатац. свойств нефтепродуктов (понижение вязкости и темп-ры застывания). Пром. применение получили следующие методы Д.: низкотемпературная кристаллизация в селективных или избират. бинарных растворителях, карбамидная и адсорбционная. Д. вязких нефтепродуктов осуществляется в осн. низкотемпературной кристаллизацией в селективных растворителях (ацетон, метилэтилкетон, метилизобутилкетон, смоченный пропан) или бинарных растворителях (смесь метилэтилкетона или ацетона с толуолом или бензолом), плохо растворяющих парафины и хорошо — остальные компоненты нефт. сырья. Твёрдые углеводороды отделяются фильтрованием или центрифугированием, растворитель из них удаляют отгонкой.

Д. маловязких масел и дизельных фракций проводится с помощью карбамида, образующего с нормальными парафиновыми углеводородами (НПУ) клатраты. В смесителе или в реакторе сырьё с растворителем (изо-

октан, бензин, метиленхлорид) смешивают с водным или спиртовым раствором карбамида, для ускорения образования клатрата добавляют активатор (низшие спирты, кетоны, хлорорганич. соединения). Комплекс (клатрат) карбамида с НПУ отделяют (отстой, фильтрация, центрифугирование и др.), промывают и разлагают при нагревании в водной среде на составные компоненты. Продукт Д. подаётся в колонну для отгонки из него растворителя.

Д. керосиногазойлевых фракций производится адсорбц. методом на молекулярных ситах (цеолиты), к-рые селективно адсорбируют НПУ. Процесс проводят в жидкой или паровой фазе в двух и более адсорберах, работающих циклично (адсорбция — продувка — десорбция). НПУ десорбируют из полостей цеолитов с помощью вытеснителей ($H_2$, $H_2O$, гексан и др.).

Церезины ($C_{36}$—$C_{53}$), парафины ($C_{18}$—$C_{36}$) и жидкие парафины ($C_{10}$—$C_{24}$), выделенные при Д., широко используют при изготовлении пластичных смазок, изоляционных и упаковочных материалов, а также при синтезе жирных к-т и спиртов, присадок, пластификаторов, биоразлагаемых детергентов, белково-витаминных концентратов и др.

В нефтедобыче посредством Д. удаляют парафин из труб, установленных в скважинах, по к-рым поднимается нефть из пласта. Д. в этом случае осуществляют скребками, хим. средствами, прогревом труб электрич. током, горячей нефтью или паром.

● Пермяков А. Н., Богданов Н. Ф., Рощин Ю. Н., Производство парафинов, М., 1973; Мартыненко А. Г., Производство и применение жидких парафинов, М., 1975.

Д. Ч. Пан.

**ДЕПРЕССИО́ННАЯ ПОВЕ́РХНОСТЬ** подземных вод, депрессионная воронка подземных вод (a. surface of depression; н. Depressionsspiegel; ф. surface de saturation, surface libre de la nappe d'eau infiltree; и. superficie de depresion, cono de depresión) — свободная поверхность безнапорных или пьезометрич. поверхность напорных подземных вод, снижающаяся в месте их выхода на поверхность Земли или откачки воды (напр., к дренажным и водозаборным сооружениям). Форма Д. п. вокруг пунктов откачки воды в плане изменяется от круга (в однородных по фильтрац. свойствам водоносных породах) до сильно вытянутого овала (в геологически нарушенных и неоднородных по фильтрац. свойствам породах). Линии пересечения Д. п. с вертикальной плоскостью наз. депрессионной кривой, к-рая в однородных по фильтрац. свойствам водоносных породах имеет плавные очертания, а в неоднородных — уступообразные.

Радиус влияния Д. п. определяется в осн. фильтрац. свойствами водоносных пород, величиной понижения уровня (напора) подземных вод, временем их дренажа, а также условиями питания водоносного горизонта, степенью связи его со смежными водоносными горизонтами и поверхностными водотоками. Наибольшие радиусы влияния достигаются в мощных или высоконапорных водоносных горизонтах с высокими фильтрац. свойствами. Для дренажных и водозаборных скважин они составляют обычно сотни м, а для шахт и карьеров — неск. км (иногда неск. десятков км). Большие размеры радиуса влияния Д. п. свидетельствуют о высокой степени истощения водных ресурсов в р-не деятельности горн. предприятий и водозаборных сооружений.

М. С. Гвоздев, В. И. Костенко.

**ДЕПРЕССИО́ННАЯ СЪЁМКА** шахты (a. depression survey; н. Depressionsaufnahme, Depressionsmessungen; ф. etude de la dépression de la mine; и. estudio de la depresión en la mina) — взаимосвязанные в пространстве и времени измерения депрессии выработок шахтной вентиляц. сети. Заключаются в последовательном определении абс. давлений в начале и конце каждой выработки, участка (барометрами, барониве лирами), разности давлений между началом и концом каждой выработки (микробарометрами) или в измерении разности между нач.-ким нач. давлением и давлениями в замерных пунктах (депримометрами).

Д. с. выполняется по маршрутам, соединяющим начало и конец участка, или по всей вентиляц. сети шахты. Осн. маршрут Д. с. — по струе наибольшего сопротивления (без регуляторов). По характеру выполнения Д. с. бывает детальной и упрощённой. При детальной Д. с. производятся измерения депрессии всех выработок, вентиляц. сооружений, местных сопротивлений и т. п., при упрощённой — депрессии отд. групп выработок. Возможны их комбинации. Данные Д. с. — основа для определения аэродинамич. сопротивления выработок и совершенствования вентиляции шахт. Совместно с Д. с. обычно производят воздушные съёмки шахт (участка) с целью выявления распределения воздуха по шахте (участку), установление мест и величины его утечек.

К. З. Ушаков.

**ДЕПРЕ́ССИЯ** (от лат. depressio — понижение, придавливание, падение вниз) ● a. depression, basin; н. Depression; ф. dépression; и. depresión—cuenca—1) в геоморфологии любое понижение земной поверхности; в узком смысле — впадина или котловина, лежащая ниже уровня моря. Д. бывают сухими (напр., Турфанская впадина) или заполненными водой (Каспийское м.). 2) Д. тектоническая — область прогибания земной коры, полностью или частично заполненная осадками (напр., Тадринская Д. в Ср. Азии). 3) Д. потока воздуха в горной выработке — разность давлений (энергий) в двух точках потока. Различают Д. статич. (разность статич. давлений), динамич. (разность динамич. давлений) и полную (разность полных давлений). 4) Д. газового пласта — разность между пластовым давлением в р-не скважины и её забойным давлением, вызывающая движение газа из пласта к забою скважины. С увеличением Д. возрастает дебит эксплуатац. скважины. При этом важным является понятие допустимой Д. (устанавливается в результате исследования скважины), превышение к-рой вызывает подтягивание языков пластовой воды, разрушение призабойной зоны скважины, образование гидратов природного газа на забое или в пласте, смятие эксплуатац. колонны и т. д. Оптимальная величина Д. определяется техн.-экономич. расчётами.

**ДЕПРЕ́ССОРЫ**, подавители (a. depressors; н. Drücker, drückende Samen, druckende Schwimmittel; ф. déprésseurs, dopriments; и. depresores), — реагенты, введение к-рых в процесс ФЛОТАЦИИ вызывает уменьшение извлечения тех или иных минералов. Применение Д. приводит к вытеснению собирателя с поверхности минерала и к созданию условий, препятствующих сорбции собирателя; возможно также образование на поверхности депрессируемых минералов гидрофильных покрытий, перекрывающих гидрофобизирующий эффект адсорбир. собирателя. Д. используют как при отделении ценных минералов от пустой породы, так и при разделении полезных минералов. Важнейшие Д.: сернистый натрий и др. водорастворимые сульфиды, цианиды (Д. сульфидных минералов); сульфиты, гипосульфиты и некот. сульфаты (Д. сфалерита); хромовые соли (Д. свинцовых минералов); силикат натрия — т. н. жидкое стекло (Д. кварца и др. минералов пустой породы, применяется также для разделения несульфидных минералов — шеелита и кальцита, флюорита и кальцита и др.); органич. высокомолекулярные полимеры — крахмал, декстрин, карбоксиметилцеллюлоза и др. (Д. несульфидных минералов); известь (Д. пирита).

А. М. Годэн.

**ДЕРЕВЯ́ННАЯ КРЕ́ПЬ** (a. wooden support; н. Holzausbau; ф. boisage, soutènement à bois; и. ademe, entibado de madera, ensmaderación) — горн. крепь из деревянных материалов. Впервые применялась при подземной добыче п. и. и в стр-ве в мезолите и неолите (ок. 10—3-го тыс. до н. э.); до сер. 20 в. — осн. вид крепи подземных горн. выработок. На совр. шахтах область применения Д. к. ограничена подготовит. выработками, неглубоким вертикальными стволами, шурфами, гезенками прямоугольного сечения (при устойчивом и умеренном горн. давлении 60—80 МПа, отсутствии пучащих пород), очистными выработками (в сложных горн.-геол. условиях и на крутых пластах). Д. к. служит в качестве крепи временной и постоянной (в выработках со сроком службы 1—2 года), призабойной и специальной. Элементы Д. к. изготовляют из крепёжных материалов 2 сортов: круглого леса (рудничные стойки) и пиломатериалов (доски, брусок, брусья, обапол).

В угольных, сланцевых, соляных и др. шахтах применяют следующие конструкции Д. к.: в подготовит. выработках горизонтальных — трапециевидные (реже прямоугольные) крепёжные рамы (неполные, полные, усиленные, несимметричные), а также спец. виды — потолочную крепь, перекрышную крепь, забивную крепь; в наклонных — те же, что и в горизонтальных (при углах наклона до 10—12°), прямоугольные неполные или полные крепёжные рамы с распорками (10—45°), ВЕНЦОВУЮ КРЕПЬ (св. 45°); в вертикальных — сплошную венцовую (срубовую) крепь, венцовую на стойках, подвесную венцовую; в очистных выработках — стойки, подбиваемые непосредственно под кровлю (при исключительно устойчивой кровле), стойки под верхняк из обапол, горбылей, распилов или с дополнит. затяжкой из тонких обапол, заводимых концами за верхняк; КОСТРОВУЮ КРЕПЬ, КУСТОВУЮ КРЕПЬ, ОРГАННУЮ КРЕПЬ.

На рудных шахтах конструкции Д. к. включают: в подготовит. выработках — распорную крепь (стойки, забиваемые между висячим и лежачим боками) и крепёжные рамы; в очистных — СТАНКОВУЮ КРЕПЬ, собственно распорную или усиленную, распорно-стяжковую, цилиндровую из бревенчатых конструкций.

Возводится Д. к. вручную. Вначале устанавливают стойки, скрепляя их обапалами с соседними, ранее собранными рамами или подбивая подпорной. Затем на стойки укладывают верхняк и после проверки правильности установки рамы её раскливинают. Крепью и бока выработки перекрывают межрамными ограждениями. Спец. виды Д. к., а также крепь в наклонных и вертикальных выработках возводят с учётом их конструктивных особенностей.

Достоинства Д. к. — простота конструкции, относит. несложность установки, транспортировки крепёжных элементов. Недостатки — недолговечность (в ср. условиях эксплуатации срок службы до 7—8 лет), неогнестойкость, значит. разброс прочностных показателей. Д. к. постепенно вытесняется др. совр. видами горн. крепи.

Ю. Н. Зверевский.

**ДЕРИВАЦИО́ННЫЙ ТОННЕ́ЛЬ** — см. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ.

**ДЕ́ррик-КРАН** (a. derrick crane; н. Derrick, Derrickkran; ф. grue-derrick, derrick; и. grua derrick, grua de brazo giratorio) — разновидность стрелового крана, предназначенная для выполнения подъёмно-транспортных работ на карьерах облицовочного камня, в пром. стр-ве и др. В горн. пром-сти используется со 2-й пол. 19 в. Осн. элементы Д.-к. (рис.): металлич. конструкция в виде мачты, стрелы, стоек-укосин, поворотной платформы; механизм подъёма груза, состоящий из грузовой одно- или двухбарабанной лебёдки и каната; поддерживающие и направляющие канат-элементы (канатные блоки, поддерживающие скобы и т. п.); грузозахватные приспособления (крюк, скоба, захват, ковш и т. д.), подвешиваемые к канату непосредственно или через нижн. обойму полиспаста; механизмы вспомогат. перемещений (подъёма стрелы и поворота крана).

Конструктивно Д.-к. подразделяются на 2 осн. типа: вантовые (стрела закреплена в мачте, установленной с помощью канатных растяжек, и может поворачиваться на 240°, реже на 360° и изменять угол наклона к горизонту на 30—75°); жесткоопорные (стрела закреплается в мачте, установленной с помощью жёстких распорных стоек-укосин, и может поворачиваться и изменять угол наклона к горизонту в тех же пределах, что и вантовый Д.-к.). Длина стрелы Д.-к. 20—40 м, высота мачты 14—20 м.

На карьерах облицовочного камня Д.-к. работают по беструнсп. схеме с верх. погрузкой и перемещением горн. массы на борт карьера или на вышележащие горизонты. Возможно использование одно- и двухбортовой схем работ с линейной установкой кранов вдоль фронта (шаг установки Д.-к. как по фронту, так и перпендикулярно к нему равен радиусу действия крана). Грузоподъёмность кранов 15—30 т. Обслуживаемое рабочее пространство 210—840 м². Радиус действия крана при угле наклона стрелы 30°—18—36 м, 75°—6—11 м.



Деррик-кран: 1 — стрела; 2 — мачта; 3 — стойка-укосина.

Преимущества Д.-к. в сравнении с др. видами подъёмно-трансп. оборудования: снижение стоимости выемочно-погрузочных и трансп. работ в 1,5—2 раза; возможность механизации процессов выемки-погрузки и транспортирования горн. массы одним видом оборудования; благоприятные возможности для интенсификации углубки карьеров.

За рубежом Д.-к. получили широкое распространение в Италии, Франции, ФРГ, США.

● Пичугин В. Г., Кисин В. Н., Эффективность применения дерриков на карьерах природного камня, М., 1980 («Промышленность строительных материалов. Сер. 7», вып. 1).

Ю. Н. Сычёв.

**ДЕСО́РБЕР** (a. desorber, stripper; н. Desorber, Austreiber, Stripper; ф. désorbeur; и. desorbedor, desbrozador) — массообменный колонный аппарат для извлечения из насыщенного абсорбента компонентов, поглощённых в процессе абсорбции, и получения регенериров. абсорбента. Применяется при абсорбц. извлечении из природного газа водяных паров, углеводородных и кислых компонентов и др., а также в абсорбц. холодильных машинах. Конструктивно Д. аналогичен АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЕ. Работает при низком давлении (часто вакуум) и сравнительно высокой темп-ре (напр., при извлечении водяных паров из насыщ. диэтиленгликоля темп-ра в Д. достигает 160°С, давление 0,105 МПа). Контактирующими фазами являются поток насыщ. абсорбента, поступающий сверху десорбера, и отпарной газ,

подаваемый снизу (первоначально не содержащий десорбируемых компонентов). В качестве отпарного газа используются перегретый водяной пар (при извлечении из абсорбента углеводородных компонентов), сухой природный газ (извлечение водяных паров) и др. Регенериир. абсорбент удаляется снизу Д., извлечённые компоненты в потоке отпарного газа выводятся сверху. Для интенсификации процесса регенерации абсорбентов используют сочетание принципов десорбции и ректификации.

*Н. Г. Бальбуренко, А. Е. Хапер.*

**ДЕСО́РБЦИЯ ГА́ЗА** (*от лат. de — приставка, означающая удаление, и sorbeo — поглощаю*) • a. gas desorption; n. Gasaustreibung; ф. désorption du gaz; и. desorción de gas) — удаление газа из поглотителей, используемых при абсорбционной и адсорбционной очистке газов. Д. г. с поверхности твёрдого поглотителя — адсорбента осуществляется в осн. его нагреванием и снижением давления над ним, что приводит к выделению газа из пор адсорбента. Проводится в адсорбере и представляет собой одну из стадий селективной очистки газов от вредных примесей (напр., при очистке природного газа от сероводорода цеолитами или осушке газа). Адсорбер работает попеременно в режимах адсорбции и десорбции.

Д. г. из жидкого поглотителя — абсорбента в зависимости от механизма поглощения (абсорбции) протекает различно. Если абсорбция обусловлена диффузией газа в жидкости (т. н. физ. абсорбция), обратный процесс — десорбция протекает при повышении темп-ры и снижении давления над абсорбентом. Процесс осуществляется, напр., при абсорбционном извлечении из природного и нефт. газов пропана, бутана, более тяжёлых углеводородов, меркаптанов и др. жидкой смесью углеводородов $C_{6+}$ высших. Если абсорбция сопровождается обратимой хим. реакцией (т. н. хим. абсорбция) и протекает с выделением тепла, смещению хим. равновесия в сторону обратной реакции, т. е. десорбции, способствует подвод тепла извне (принцип Ле Шателье). При этом расходуется больше энергии, чем в предыдущем случае. Процесс осуществляется, напр., при очистке природного газа от $H_2S$ и $CO_2$ растворами аминов. Д. г. из жидкого поглотителя проводится в ДЕСОРБЕРЕ.

● Комплёв Д. М., Очистка и переработка природных газов, пер. с англ., М., 1977.

*А. В. Фролов.*

**ДЕСУБЛИМА́ЦИЯ ВОДЯНО́ГО ПА́РА** (*от лат. de — приставка, означающая удаление, лишение, и позднелат. sublimatio — возвышение, возвеление*) • a. Steam sublimation, condensation of water vapor into solid, crystallization; n. Desublimieren vom Wasserdampf, Desublimation vom Wasserdampf; ф. désublimation de la vapeur d'eau; и. desublimación de vapor de agua) — процесс непосредств. перехода водяного пара в твёрдую фазу (лёд, снег). В метеорологии, гляциологии и некрых др. науках этот процесс обычно обозначают термином сублимация. Д. в. п. может играть существ. роль в тепловом и водном балансе ледников и наледных полей почв, грунтов, дорожных покрытий, а в крупнообломочных и трещиноватых породах — в балансе подземных вод. Количественный учёт интенсивности этого процесса необходим при решении прикладных задач, связанных со стр-вом и эксплуатацией подземных сооружений разл. назначения, стенки к-рых сложены мёрзлыми дисперсными породами, плотин с ядр. набросной и т. д.

*Н. А. Кончев, З. Д. Ершов.*

**ДЕТА́ЛЬНАЯ РАЗВЕ́ДКА** *полезных ископаемых* (a. detailed exploration; n. eingehende Erkundung, Feinerkundung, Detailerkundung; ф. exploration détaillée; и. prospección detallada) — стадия геол.-разведочных работ, проводимая на м-ниях твёрдых полезных ископаемых и подземных вод с целью подготовки их к пром. освоению. В геол.-разведочном процессе на нефть и газ эта стадия не выделяется. Выбор объектов для Д. р. осуществляется в осн. по согласованию с горнодоб. мин-вами и ведомствами на основании технико-экономич. доклада (ТЭД). Данные Д. р. служат для составления проекта разработки м-ния или участка крупного м-ния.

Приповерхностные части м-ний твёрдых п. и. изучаются путём детального геол. картирования и опробования с использованием наземных геофиз. и геохим. методов, проходкой мелких скважин и горно-разведочных выработок с детальностью, позволяющей установить форму, размеры, местоположение и условия залегания осн. тел п. и., глубину развития зоны окисления, качества и технол. свойства п. и., мощность и состав покровных отложений. Для разведки м-ний на глубину проходят скважины, а на м-ниях сложного геол. строения — горн. выработки. При выборе техн. средств разведки учитываются представления, полученные при предварит. разведке, опыт разведки и освоения аналогичных м-ний, положения технико-экономич. обоснования целесообразности проведения Д. р. и действующих нормативных документов. Параллельно с детальным изучением геол. строения м-ния (участка) уточняются состав и технол. свойства п. и., гидрогеол., инж.-геол., горно-геол. и др. природные условия разработки м-ния. Проводятся работы по выявлению на м-нии и оценке пром. значения сопутствующих п. и. и попутных компонентов, а также вредных примесей (*см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР*).

Степень изученности месторождения (участка), подготовленной Д. р. для пром. освоения, должна соответствовать требованиям, установленным действующими классификациями запасов м-ний и прогнозных ресурсов. Определяющими условиями подготовленности м-ний (участков) твёрдых п. и. для пром. освоения являются соблюдение нормативного соотношения разл. категорий балансовых запасов п. и. (осн. компонентов в комплексных рудах), установленного соответствующей классификацией для м-ний (участков) разл. групп по сложности их геол. строения. Изученность вещественного состава и технол. свойств п. и. должна обеспечивать получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нём компонентов, имеющих пром. значение. Гидрогеол., инж.-геол., геокриологич., горно-геол. и др. условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (участка). Наряду с этим обеспечиваются: повыш. степень разведанности участков и горизонтов м-ний, намечаемых к первоочередной отработке с оценкой не них запасов по наиболее высоким (для данной группы м-ний) категориям; изученность на подготовленном м-нии (участке) других п. и. в степени, достаточной для определения кол-ва запасов и возможного направления нер-зов. использования. При Д. р. оцениваются возможные источники воз.-питьевого и техн. водоснабжения, обеспечивающие потребности в воде будущих предприятий по добыче п. и. и переработке минерального сырья, местоположение площадей для стр-ва производств. и жилых зданий и сооружений.

В подземных водах м-ния должно быть определено содержание полезных и вредных примесей, оценены возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов и влияние дренажа водоносных горизонтов на действующие в р-не м-ния водозаборы. По материалам Д. р. даются рекомендации для разработки мероприятий в области охраны недр, предотвращения загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

Д. р. м-ний подземных вод определяет их состав, свойства, эксплуатационные запасы путём бурения разведочных, разведочно-эксплуатац. и наблюдат. скважин, расположенных применительно к выбранной схеме водозабора, с проведением пробных, опытных и опытно-эксплуатац. откачек (на нек-рых м-ниях — с детальным изучением выходящих на поверхность источников). На подготовленных к пром. освоению м-ниях (участках) Д. р. позволяет обосновать обеспеченность разведанных эксплуатац. запасов подземных вод источниками формирования, постоянство требуемого качества вод или сохранения его (при изменениях) в допустимых пределах в течение расчётного срока водопотребления, обеспечение исходными данными, достаточными для проектирования техноло-



гических схем на добычи и переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих пром. значение.

На основе Д. р. м-ний твёрдых п. и., горн. и теплоэнергетич. вод разрабатываются и утверждаются постоянные кондиции на минеральное сырьё. Разведанные м-ния (участки), по к-рым утверждены запасы п. и., подлежат передаче для пром. освоения мин-вам и ведомствам, осуществляющим руководство разработкой м-ний.

*К. В. Боронов.*

**ДЕТА́ЛЬНО-РАЗВЕ́ДОЧНАЯ ГЕОМЕТРИЗА́ЦИЯ** (a. detailed exploration geometry; n. Geometrisierung der Feinerkundungsangaben; ф. géométrisation de reconnaissance détaillée; и. geometrización de prospección detallada) — геометризация м-ний п. и. на стадии предварительной и детальной разведки. Д.-р. г. производится на основе данных геол. съёмки, разведок и проходки горно-подготовит. выработок. В результате Д.-р. г. строят структурные и качественные горно-геометрич. графики, к-рые служат основой для наиболее рационального направления геол.-разведочных работ, проектирования горно-разведочных работ и горно-подготовит. выработок. Составление горно-геометрич. графиков начинается с систематизации исходных материалов, к-рые выполняются в виде каталога разведочных выработок, включающего осн. данные по привязке и съёмке выработок, а также геол. разрез и данные опробования. К каталогу прилагается лист разведки, на к-рый наносят устья разведочных выработок, элементы ситуации местности и рельеф поверхности, а также пункты опорной сети.

Осн. элемент графич. модели м-ния — геол. карта с вертикальными разрезами, к-рая дополняется при разведке м-ний гипсометрич. планами боковой поверхности пластов, пластообразных залежей, рудных тел или рудовмещающих горизонтов. Для рудных м-ний, кроме указанных структурных графиков, составляют чертежи, характеризующие качество и свойства п. и. (планы и изолинии, характеризующие изменение содержания компонента в масштабах 1:5000—1:50 000).

Комплект горно-геометрич. графиков включает горно-геометрич. графики для отчётной документации, составляемые на завершающем этапе и всесторонне характеризующие разведуемое м-ние, графики для оперативно-производств. работы, выполняемые на первом этапе разведки м-ний и корректируемые в процессе получения новых данных.

*Н. Н. Сенин.*

**ДЕТА́ЛЬНЫЕ ПО́ИСКИ** — *см. ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.*

**ДЕТОНА́ЦИЯ** *взрывчатых веществ* (*франц. détoner — взрываться, от лат. detono — гремлю*) • a. detonation of explosives; n. Detonation von Sprengstoffen; ф. détonation des explosifs; и. detonación de explosivos) — процесс хим. превращения ВВ, сопровождающийся освобождением энергии и распространяющийся по веществу в виде волны со скоростью, превышающей скорость звука в данном веществе. Хим. реакция вводится интенсивной ударной волной, образующей передний фронт волны Д. Резкое повышение давления и темп-ры за фронтом ударной волны приводит к очень быстрому хим. превращению вещества в тонком слое, непосредственно прилегающем к фронту волны (рис.). Энергия, освобождающаяся в зоне хим. реакции, непрерывно поддерживает высокое давление в ударной волне. Возбуждение Д. является обычным способом осуществления ВЗРЫВА. Волна Д. возбуждается интенсивным механич. или тепловым воздействием (удар, искровой разряд, взрыв металлич. проволочки под действием электрич. тока и т. п.). Сила воздействия, необходимого для возбуждения Д., зависит от хим. природы ВВ. К механич. и тепловому воздействию особенно чувствительны ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, к-рые входят в состав капсюлей-детонаторов, используемых для возбуждения Д. вторичных (менее чувствительных) ВВ.

В однородном ВВ волна Д. обычно распространяется с постоянной скоростью, к-рая среди возможных для данного ВВ скоростей детонационной волны является минимальной. В этом случае зона хим. реакции перемещается относительно продуктов реакции со скоростью звука. Благодаря этому волна разрежения, возникающая при расширении газообразных продуктов, не может проникнуть в зону реакции и ослабить ударную волну. Д., отвечающая этим условиям, наз. процессом Чепмена — Жуге, а соответствующая этому процессу минимальная для данного ВВ скорость Д. принимается в качестве его характеристики. Давление, р-рое создаётся при распространении детонационной волны в газовых взрывчатых смесях, составляет сотни кПа, а в жидких и твёрдых ВВ измеряется тысячами МПа.

При определённых условиях скорость Д. может превышать миним. скорость распространения. В отличие от процесса Чепмена — Жуге в такой волне зона хим. реакции движется

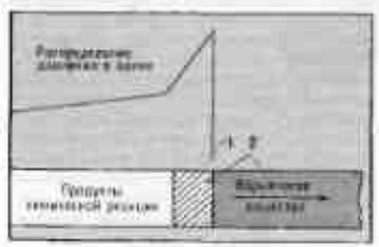



Схема детонационной волны: 1 — фронт ударной волны; 2 — зона химической реакции. Стрелкой показано направление распространения волны.

относительно продуктов реакции с дозвуковой скоростью. Поэтому для реализации процесса с повышенной скоростью необходимо внеш. воздействие, поддерживающее давление в ударной волне на более высоком уровне. Детонационная волна с повышенной скоростью распространения возникает также в неоднородном ВВ при движении волны в направлении убывания плотности или к сферич. волне, сходящейся к центру.

Устойчивый процесс Д. не всегда возможен. Напр., волна Д. не может распространяться в цилиндрич. заряде ВВ слишком малого диаметра. Волна разрежения, возникающая при разлёте продуктов Д. в боковых направлениях, искривляет передний фронт волны и ослабляет его амплитуду. Этот процесс приводит к снижению скорости хим. реакции или практически полному её превращению. Миним. диаметр заряда ВВ, в к-ром возможен незатухающий процесс Д., пропорционален ширине зоны хим. реакции.

Кроме детонации в ВВ, возможен др. тип волны хим. превращения — ГОРЕНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ. При нек-рых условиях горение может перейти в Д. Во мн. практич. случаях (напр., при горении топливной смеси в двигателях внутр. сгорания) возникновение Д. недопустимо. В связи с этим подбираются такие условия горения и хим. состав используемых веществ, чтобы возникновение Д. было исключено.

Управление процессом Д. достигается подбором ВВ разл. хим. состава и плотности.

● Курант Р., Фридрихс К., Сверхзвуковое течение и ударные волны, пер. с англ., М., 1950; Зельдович Я. Б., Компанеец А. С., Теория детонации, М., 1955; Щелкин К. И., Троянов Я. К., Газодинамика горения, М., 1963.

*К. К. Губин.*

**ДЕТОНИРУЮЩИЙ ШНУР** (a. detonating cord; n. Detonationszündschnur; ф. cordeau détonant, mèche détonante; и. cordón detonante, mecha detonante) — устройство для передачи детонации зарядам ВВ; иногда используется в качестве самостоят. заряда. Детонирующий шнур (ДШ) состоит из взрывчатой сердцевины и защитной оболочки красного или др. отличит. цвета. Сердцевина ДШ содержит мощное легкодетонирующее с высокой скоростью ВВ (обычно ТЭН, в термостойких ДШ — гексоген, октоген и др.), способное создавать необходимый инициирующий импульс. Оболочкой служит нитяная оплётка, влагоизолированная снаружи мастикой, или полиэтиленовая (реже поливинилхлоридная) трубка. ДШ в нитяной оболочке маловодостоек (выдерживает замочку в течение 12 ч), в полиэтиленовой оболочке обладает водостойкостью в течение 30 сут при гидростатич. давлении 30 МПа. Различают ДШ нормальной мощности (сердцевина содержит ВВ 12—14 г/м), маломощные (3—6 г/м), усиленные (20—40 г/м) и высокомощные (100—140 г/м). Наружный диаметр ДШ нор-

мальной мощности 5—7 мм, маломощные — 3—4 мм, усиленных — 7—9 мм, высокомощных — 10—12 мм. ДШ нормальной мощности используют на мн. видах взрывных работ, маломощные — для коммутации взрывных сетей и ВНУТРИСКВАЖИННОГО ЗАМЕДЛЕНИЯ детонации зарядов, усиленные — для непосредств. инициирования протяжённых зарядов в шпурах и скважинах, высокомощные — в качестве самостоят. оконтуривающих зарядов, а также при взрывной резке металлич. конструкций (в этом случае в шнуре может быть продольная кумулятивная выемка) и на др. работах. На взрывных работах в глубоких нефт. и газовых скважинах применяют термостойкие ДШ.

За рубежом для монтажа наружных взрывных сетей и внутрискважинного замедления используют также спец. маломощные высокобезопасные шнуры. В Швеции производят ДШ «нонель», представляющий собой гибкий несгибающийся пластиковый двухслойный тонкостенный шланг диаметром 3 мм, на внутр. поверхности к-рого напылён тонкий слой высокодисперсного ТЭНа (ок. 20 мг/м). При возбуждении капсюлем-детонатором по нему распространяется стационарная ударная волна со скоростью 2 км/с, к-рая посредством промежуточных капсюлей-детонаторов, расположенных в соединит. муфтах взрывной сети, возбуждает детонацию ответвлённых ДШ нормальной или усиленной мощности. «Нонель» нечувствителен к удару и огню, удобен и экономичен в применении. В США для тех же целей изготовляют детали, состоящий из маломощного ДШ (0,5—1,2 г/м ТЭНа), спец. сердечника возбуждения детонации и внутрискважинного замедлителя со ступенями 9, 17, 30, 42, 60 и 100 мс.

Для произ-ва взрывных работ ДШ поставляют отрезками по 50—100 м; гарантийный срок использования ДШ в нитиной оболочке 2 года, в пластиковой — 3—5 лет. З. Г. Подлипнов.

**ДЕТОНИ́ТЫ** (**а.** detonites; **н.** Detonite; **ф.** détonites; **и.** detonitas) — мощные водоустойчивые порошкообразные аммиачно-селитренные ВВ, сенсибилизированные труднозамерзающей смесью нитроэфиров. Предложены и разработаны в СССР в 1950-х гг. Д. применяются в шахтах, не опасных по газу и пыли, во всех климатич. р-нах для взрывания сухих и мокрых твёрдых г. п. в очистных и подготовит. горн. выработках. В патронах малого диаметра эффективны для контурного взрывания. По своим эксплуатац. характеристикам превосходят зарубежные аналоги — набит и нитролит (Швеция), пермонав-В (ЧССР), донариты (ФРГ) и не уступают аммонитам (ФРГ). Д. более чувствительны к механическим и тепловым воздействиям, требуют более осторожного обращения, чем аммониты (не менее чувствительны, чем динамиты). Заряжание шпуров разрешено только с помощью ручного забойника. Д. (марок 10 А и М) выпускаются в патронах диаметром 28—32 мм. Патроны после длит. хранения (при $t$ — 20°С) перед использованием выдерживают неск. часов в помещении с положит. темп-рой. Д. токсичны из-за содержащихся в них нитроэфиров. По условиям хранения и перевозки на места взрывных работ Д. приравнены к аммонитам. Гарантийный срок использования в зависимости от герметичности упаковки патронов 6—12 мес. З. Г. Подлипнов.

**ДЕТРИ́Т** (от лат. detritus — истёртый) **а.** detritus; **н.** Detrit; **ф.** débris d'animaux, détritus; **и.** detritus) — органогенный обломочный материал в осадках или осадочных горн. породах. Д. образуется из фрагментов тканей растений, раковин, скелетных частей животных и их выделений. По степени раздробленности Д. различают тонкодетритовый и грубодетритовый.

**ДЕФЕКТОСКОПИЯ** (от лат. defectus — недостаток и греч. skopéō — рассматриваю, наблюдаю) **а.** flaw detection; **н.** Defektoskopie, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung; **ф.** défectoscopie, détection des défauts; **и.** defectoscopia, detección de defectos) — контроль качества материалов и изделий без их разрушения физ. методами. Проводится с помощью дефектоскопов. В горн. деле используется в осн. при сооружении трубопроводных и резервуарных конструкций для выявления внутр. дефектов в сварных соединениях. Проводится в полевых условиях. Различают Д. магнитную, рентгеновскую, гамма-Д. и ультразвуковую. Магнитная (магнитографическая, магнитопорошковая и др.) Д. основана на исследовании искажений магнитного поля, возникающих в местах расположения дефектов. Проводится путём намагничивания контролируемого участка шва и околошовной зоны с одноврем. фиксацией параметров полей рассеяния, создаваемых дефектами. При этом выявляются трещины (глубина к-рых не меньше 7—8% от толщины стенки трубопровода), непровары, цепочки и скопления шлаковых включений и газовых пор (диаметр пор не меньше 15—20% толщины стенки), ориентированные прим. поперёк направления намагничивания. Рентгеновская Д. осуществляется пропусканием рентгеновских лучей через контролируемое изделие и получением изображения на чувствит. рентгеновской плёнке после её фотообработки. В монтажных условиях применяют рентгеновские аппараты двух видов: с постоянной нагрузкой и импульсные (частота вспышек 0,2—15 Гц). С помощью рентгеновской Д. обнаруживаются продольные и поперечные трещины, имеющие раскрытие от 0,05 мм и выше, направление к-рых совпадает с направлением просвечивания, непровары и несплавления сплошные и прерывистые в корне, по кромкам шва и между слоями наплавленного металла, вольфрамовые и шлаковые включения, поры и др. Гамма-Д. имеет те же физ. основы, что и рентгеновская, но использует ультрафиолетовое излучение радиоактивных изотопов разл. металлов ($^{192}Ir$, $^{137}Cs$, $^{170}Tm$, $^{75}Se$). Выявляет те же дефекты, что и рентгеновская Д. Ультразвуковая Д. основана на использовании упругих колебаний, гл. обр. ультразвукового диапазона частот. Осуществляется при помощи посылки в исследуемый объект коротких импульсов ультразвуковых колебаний и регистрации интенсивности и времени прихода эхо-сигналов, отражённых от дефектов. Для Д. сварных швов используют поперечные волны, к-рые создаются искателем, имеющим пластинку титаната бария и обеспечивающим ввод в сварное соединение ультразвуковых волн под углом 29—70° (это позволяет контролировать швы без снятия усиления). Метод обеспечивает выявление в стали дефектов пл. 7—3 мм² на глуб. до 100 м.

Дефектоскопы выпускаются в виде стационарных установок. В СССР наиболее распространены: дефектоскопы типа МДУ-2У, МД-2ОГ (магнитографические); РУП-160-6П, МИРА-2Д (рентгеновские); гаммарид-25М, гаммарид-192/40 Т (γ-дефектоскопы); УДМ-3, ДУК-66П (ультразвуковые).

● Контроль качества сварных соединений трубопроводов для нефти и газа, М., 1981.

А. Ф. Суворов.

**ДЕФЛАГРА́ЦИЯ** — см. ВЫГОРАНИЕ взрывчатых веществ.

**ДЕФЛОКУЛЯ́НТ** (**а.** deflocculating agent, deflocculant; **н.** Entflocker, Dispergens, Dispergiermittel; **ф.** défloculant, agent antifloculant; **и.** defloculante, agente antifloculante) — хим. реагент, предотвращающий флокуляцию (либо разрушающий флокулы) глинистых частиц бурового раствора. В качестве Д. применяются неорганические и органические вещества: лигносульфонаты, гуматы и др., могут использоваться также высокомолекулярные полимерные соединения, являющиеся флокулянтами (гидролизованный полиакрилонитрил — ГПАН, сополимер метакриловой к-ты и метакриламида — метас и др.), при концентрациях, превышающих необходимую для флокуляции. Добавки Д. в глинистые растворы 0,1—0,2%.

**ДЕФЛЯ́ЦИЯ** (от позднелат. deflatio — выдувание, сдувание) **а.** deflation, wind erosion; **н.** Deflation; **ф.** déflation; **и.** deflación) — разевание, разрушение горн. пород и почв под действием ветра, сопровождающееся переносом и обтачиванием развеваемых частиц. Д. сильно развита в пустынях (напр., в юж. части пустыни Каракумы). Осн. масса материала, уносимого ветром, откладывается в пределах десятков и первых сотен км от места его отрыва; макс. расстояния переноса достигают 1 тыс. км. Крупные частицы (песок) обычно переносятся в приземном слое воздуха (перекатыванием и сальтацией), более мелкие и пылевые — в разл. слоях воздуха на расстояние первых — редко десятков км. Д. возникает обычно в р-нах отсутствия или слабого развития раститт. покрова. В пустынях и полупустынях в результате Д. поверхностного слоя солончаков образуются соровые понижения со скоростью 10—25 мм/год. В условиях влажного климата Д. местами формирует котловины выдувания на песчаных террасах рек. Совокупность Д. и др. процессов выветривания приводит к образованию обтекаемых скал причудливой формы в виде башен, колонн, обелисков и т. п.

С. С. Воскресенский.

**ДЕФОРМА́ЦИЯ** горных пород (от лат. deformatio — изменение формы, искажение) **а.** rock deformation; **н.** Deformation von Gesteinen; **ф.** déformation des roches; **и.** deformación de las rocas) — изменение относительного положения частиц пород, вызывающее изменение размеров, объёма, формы отдельностей или участков массивов горн. пород. Д. массивов г. п. происходит в результате действия естеств. статических (ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ) или динамич. нагрузок (тектонич. движений — ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ; выбросов угля и газов, горн. ударов и др.), а также механич. нагружения, взрывных работ, термич. (тепловое расширение, фазовые превращения), электрич. и магнитного воздействий в процессе ведения горн. работ. По физ. сущности Д. разделяют на упругие, исчезающие после прекращения вызвавшей их нагрузки, пластические, если после снятия нагрузки они не исчезают, и предельные, или разрушающие, сопровождающиеся нарушением сплошности вследствие возникающих в г. п. новых поверхностей раздела и трещин. Длит. действие постоянных нагрузок приводит к постепенному росту Д. (ползучесть г. п.), при этом также наблюдается постепенный переход упругой Д. в пластическую и далее в разрушающую. По преобладающему типу Д. все г. п. подразделяются на упруго-хрупкие (напр., кварциты, граниты), упруго-пластические (роговики, базальты) и пластические (мраморы, гипсы и др.).

Выделяют 2 простейших вида Д. — линейную и сдвиговую. Линейные Д. оцениваются показателем относительной линейной Д., равным отношению приращения линейного размера образца к исходному. Сдвиговая Д. определяется величиной угла сдвига грани образца. В большинстве случаев объёмные Д. (сжатие, изгиб, кручение и т. д.) представляют собой комбинацию простейших видов Д. В целом Д. образца г. п. описывается суммой векторов перемещения каждой его точки — тензором Д., подразделяющимся на девиаторную (изменение формы) и шаровую (изменение объёма) и. Измерение Д. основано на определении смещений г. п. датчиками смещения (механическими, электрическими, магнитными, ёмкостными и др.) в лаборатории на образцах и в массивах. Микроструктурные Д. отдельных минеральных зёрен и кристаллов в породе изучают методами рентгеновской дифрактометрии. Характеристики Д. используют для расчёта энергоёмкости и качества разрушения г. п., выбора способов и средств воздействия на г. п., оценки напряжённого состояния массивов г. п., устойчивости выработок, контроля за сдвижением г. п. под воздействием горнотехнол. факторов и др.

Проявления Д. в массивах и выработках (осыпи, обрушения, оползни, сдвижения, пучение г. п. и т. д.) предотвращают креплением выработок разл. крепью, осушением массива, использованием др. технологич. либо укреплением г. п. (тампонаж, замораживание, цементация, силикатизация и т. п.).

Г. Л. Фисенко.

**ДЕФОРМА́ЦИЯ ОТКО́СОВ** на карьерах (**а.** scarp bank deformation, slope deformation in pits; **н.** Deformation von Tagebauböschungen; **ф.** déformation des talus dans les carrières; **и.** deformación de taludes en las canteras) — изменение формы откосов уступов карьеров и бортов отвалов под воздействием естеств. и горнотехнол. факторов. Д. о. возникают в результате несоответствия угла наклона или высоты откосов технологии ведения осн. горн. и дренажных работ, геол. и гидрогеол. условиям м-ния; подработки откосов подземных горн. выработками; неправильного выбора методов расчёта параметров откоса и т. п. Различают след. виды Д. о.: осыпи, обрушения, оползни и оплывины. Иногда в качестве отд. вида Д. о. выделяют просадки, но они обычно являются нач. стадией одного из перечисленных видов. В обрушение иногда вовлекаются десятки и сотни тыс. м³ пород (напр., в 1961 на Абаканском карьере). Оползни захватывают большие массивы пород и могут развиваться в течение неск. лет, напр. на Зыряновском карьере оползень объёмом более 1 млн. м³ развивался неск. лет и привёл к выводу из строя ряда сооружений. Оплывины носят катастрофич. характер и опасны для горнотехн. сооружений и жилых р-нов. Так, внезапным оплыванием 300 тыс. м³ пород отвала на Калининградском комбинате была заполнена выездная траншея карьера; на карьере Лебединского ГОКа водонасыщенные г. п. в результате взрывных работ перешли в жидкотекучее состояние и образовали оплывину объёмом более 50 тыс. м³, распространившуюся на 200 м.

Для предотвращения Д. о. уступов и бортов отвалов применяют дренирование пород и пригрузку из песчано-гравийных и скальных пород, придают откосам оптимальные углы, соответствующие свойствам пород, проводят ЗАКРЕПЛЕНИЕ УСТУПОВ, укрепляют откосы анкерами, железобетонными сваями, контрфорсами, цементацией, электросиликатизацией, торкретированием, а также проводят посадку зелёных насаждений.



● Фисенко Г. Л., Устойчивость бортов карьеров и отвалов, 2 изд., М., 1965; Казикаев Д. М., Технологические процессы при совместной и повторной разработке руд, М., 1981.

Д. М. Казикаев.

**ДЕШЛАМА́ЦИЯ** — см. ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ.

**ДЕЭМУЛЬГА́ТОРЫ** в нефтедобыче (**а.** emulsion breaker, demulsifying agent, demulsifier; **н.** Entemulgierungsmittel; **ф.** Désémulsifiants; **и.** agente desemulsionante) — поверхностно-активные вещества, способствующие разрушению нефт. эмульсий. При введении в эмульсию Д. адсорбируются на поверхностном слое частиц дисперсной фазы (т. н. водяных глобул), разрушая при этом защитный слой природных стабилизаторов (ЭМУЛЬГАТОРОВ) нефт. эмульсий (асфальтены, парафины, смолы и др.). Образовавшийся вокруг глобул новый слой (из молекул Д.) практически не обладает механич. прочностью. Благодаря этому при столкновении глобул воды облегчается их слияние и, следовательно, разрушение эмульсии. По строению и хим. составу Д. весьма разнообразны. При деэмульсации нефти применяют в осн. неионогенные вещества, синтезированные на основе окисей этилена и пропилена. В СССР применяют Д. дипроксамин 157—65, проксамин 385—65, проксанол 305—65, СНПХ-44 и др., за рубежом — дисолван 4411, дисолван 4490, сепарол WF-41 (ФРГ), оксейд-А, доуфакс-70 (США), К-11, Х-2647 (Япония) и др. Расход Д. в зависимости от устойчивости эмульсии и темп-ры деэмульсации колеблется от 15—20 до 100—150 г/т эмульсии. Выбор типа Д. зависит от способа ввода его в поток, интенсивности и продолжительности перемешивания с эмульсией и др.

● [Подлипнов Г. Н., Емков А. А.], Современное состояние и области подготовки нефти (Реагенты — деэмульгаторы для подготовки нефти), М., 1979.

Г. Н. Подлипнов.

**ДЕЭМУЛЬСА́ЦИЯ** нефти (**а.** demulsification; **н.** Demulgieren, Dismulgieren; **ф.** désémulsion; **и.** desemulsionamiento) — разрушение и расслоение нефт. эмульсий на нефть и воду. Осуществляется на нефт. м-ниях при подготовке нефти к транспортировке и на нефтеперерабатыв. з-дах. Методы Д.: обработка эмульсий реагентами — ДЕЭМУЛЬГАТОРАМИ, нагревание (с применением подогревателей разл. типов); отстаивание (в спец. отстойниках или ёмкостях промежуточного хранения), воздействие электрич. или электростатич. полей (в электродегидраторах), импульсные воздействия, создаваемые с помощью разл. источников колебаний, а также спец. режимов турбулентного перемешивания эмульсии и др.; центрифугирование; фильтрация через спец. пористые материалы. Наибольший эффект Д. достигается сочетанием нескольких методов воздействия на эмульсии (реагенты — деэмульгаторы, нагрев, турбулизация, электрич. поле и др.). Комплексными методами Д. являются внутритрубная Д., осуществляемая при турбулентном перемешивании эмульсии с деэмуль-

гатором, вводимым в поток обводнённой продукции скважин спец. дозаторами (типа БР-10, БР-25 и др.), и последующем её подогревании и отстаивании, а также пенная Д., основанная на использовании эффекта вспенивания эмульсии (с деэмульгатором) при диспергировании её в водной среде.

Д. производят на установках подготовки нефти, где одновременно с процессами отделения воды производят сепарацию нефти от газа и её очистку от хлористых солей (обессоливание) и механич. примесей.

● Трапп В. П., Разрушение эмульсии при добыче нефти, М., 1974; Позднышев Г. Н., Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий, М., 1982.

Б. А. Журавлев, Г. Н. Позднышев.

**ДЖАЛИЛОВ** Курбан Низамаддин оглы — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Азерб. ССР (1972). Чл. КПСС с 1956. Окончил Азерб. ун-т им. С. М. Кирова (1950). С 1960 работает в Ин-те проблем глубинных нефтегазовых м-ний АН Азерб. ССР (с 1974 — зам. директора), с 1980 зам. акад.-секретаря Отделения наук о Земле АН Азерб. ССР. Д. решены задачи взаимодействия скважин и перемещения контура нефтеносности. Составлены новые математич. модели фильтрации флюидов в неоднородных залежах, приуроченных к разл. типам коллекторов. Предложенные Д. газогидродинамич. методы расчёта разработки многопластовых нефт. и газовых м-ний использованы при составлении проектов разработки м-ний Карадаг, Грязевая сопка и др.



К. Н. Джалилов (р. 27.10.1927, г. Шеки Азерб. ССР).

■ Вопросы перемещения контура нефтеносности и обводнения скважин, Баку, 1974.

М. Т. Абасов.

**ДЖАЛМАТ-ЮМОНТ** (Jalmat-Eumont) — нефтегазовое м-ние в США, шт. Нью-Мексико, в р-не гг. Юнис и Джал. Входит в ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. М-ние приурочено к рифовому массиву Капитэн, объединяет с С. на Ю. 5 продуктивных куполов, вытянутых в меридиональном направлении на 72 км при шир. 3—8 км. Открыто в 1927, разрабатывается с 1929 частными нефт. компаниями: «Shell», «Phillips», «Amoco» и др. Неч. пром. запасы газа 232 млрд. м³, нефти 67 млн. т. Промышленно нефтегазоносны песчаные и карбонатные верхнепермские отложения (серия Гуадалупе) в интервале 850—1750 м. Залежи массивные и литологически экранированные. Покрышка — верхнепермская соль. Пористость коллекторов 2,7—16,2%, проницаемость 0,2—118 мД. Неч. пластовое давление на глуб. 980 м 9,0 мПа. Состав газа (%): $CH_4$ — 81, гомологи — 16,5, $N_2$ — 2,5. Плотность нефти изменяется от 865 до 907 кг/м³. Вязкость 6,6—18,6·10⁻⁶ м²/с (37,8°С), серы 4,0%. Эксплуатируется 1000 скважин, преим. в режиме растворённого газа. Годовая добыча 2,0—2,5 млрд. м³ газа и 0,5—0,7 млн. т нефти. Накопленная добыча к 1984—175 млрд. м³ газа и ок. 58 млн. т нефти. М-ние подключено к системе магистральных газонефтепроводов общей протяжённостью 5400 км с конечными пунктами в Мексике, Калифорнии, на техасском берегу Мексиканского залива и в Огайо.

М. Г. Хобот.

**«ДЖЕБАРИКИ-ХАЙ»** — угольная шахта производственного объединения «Якутуголь». Расположена на С.-В. Якут. АССР, в 60 км от пос. Хандыга, на р. Алдан. Разрабатывает (с 1973) пласт «Первый» Джебарикс-Хаинского угольного м-ния. Мощность пласта 1,8 м, угол падения 0—4°. Пром. запасы угля в пределах шахтного поля 7,1 млн. т, уголь марки Д, содержание золы от 15 до 26%, серы от 0,1 до 0,2%. М-ние вскрыто пятью штольнями. Система разработки — длинные столбы по простиранию. Действующие лавы оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — буровзрывным способом, погрузка угля и породы — породопогрузочными машинами. Транспортировка угля на поверхность — ленточными конвейерами. Доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит. забои — электровозами. Производств. мощность 570 тыс. т рядового угля в год. Добываемый уголь используется как энергетич. топливо для Якут. АССР и Иркутской обл. Уголь доставляется потребителям водным транспортом в период навигации по рр. Алдан и Лена.

В. Ф. Пилипов.

**ДЖЕБЕЛЬ-ОНК** — фосфоритовое м-ние в Алжире; см. АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ.

**ДЖЕЗДИ́НСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ** — предприятие по добыче и обогащению марганцевых руд в Джезказганской обл. Казах. ССР. Построено в 1942 на базе Джездинской группы м-ний марганцевых руд, открытых и разведанных в 1928—61 и 1969—72. Включает шахты, обогатит. ф-ку, ремонтно-механические цехи и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Джезды.

Джездинская группа м-ний расположена в пределах Улутауской зоны поднятий и представлена двумя группами рудных тел, отстоящих друг от друга на расстоянии 70 км. Рудные тела пластообразной формы субмеридионального простирания (дл. до 1300 м, мощность 10—30 м) приурочены к красноцветной толще (конгломераты, песчаники) девонского возраста. Неск-ко из них выходят на поверхность. Руды оксидные, представляют собой агрегаты марганцевых минералов, цементирующих обломочный материал. Осн. рудные минералы — пиролюзит, браунит, реже гаусманит. Содержание марганца до 20%. Балансовые запасы руды до 10 млн. т (1983). Шахтное поле вскрыто тремя стволами: в центре (рис.) и на флангах. Система разработки — камерно-столбовая. Расположение камер — по восстанию рудного тела. Отбойка руды — буровзрывным способом, доставка — скреперами, электровозными составами. Извлечение руды 12%, разубоживание 7%. Отд. мелкие рудные тела отрабатываются открытым способом. Годовая добыча руды в Д. р.



Шахта «Джездинская» Джездинского рудоуправления.

175 тыс. т с содержанием марганца ок. 18% (1983). Обогащение руды — гравитационное. На карьере плодородный слой снимается и используется для рекультивации отработанных площадей.

Р. К. Патушкин.

**ДЖЕЗКАЗГА́НСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т** имени К. И. Сатпаева — предприятие на базе Джезказганского м-ния медных руд. Пром. центр — г. Джезказган. В состав Д. ГМК входят 3 шахты, 2 карьера, 2 обогатит. ф-ки, медеплавильный, ремонтно-механич. з-ды, н.-и. и проектный ин-т и др. Создан в 1928. Джезказганское м-ние известно более 3000 лет. Впервые описано в 1771 в документах Российской АН. Планомерное изучение м-ния началось с кон. 1920-х гг. под рук. К. И. Сатпаева.

Джезказганская группа медных м-ний (Джезказган, Итауыз, Сарыоба и др.) расположена в сев. части Джезказган-Сарысуйской мульды, в основании к-рой залегают нижнедевонские отложения (вулканогенные породы разл. состава с прослоями красноцветных песчаников), перекрытые средне-девонскими терригенными (красноцветные песчаники и конгломераты) и карбонатными (окремнелые известняки, мергели) образованиями. Продуктивная джезказганская свита, в к-рой приурочено м-ние, сложена ритмично чередующимися серо- и красноцветными песчаниками, в виде полого падающих и многоярусных пластов. Рудоносны только серые песчаники. Мощность рудных тел от 1,5 до 30 м и более. Углы падения до 11°. Осн. запасы медных руд сосредоточены на глуб. 300—350 м в залежах первичных сульфидных руд. Вторичные (окисленные и смешанные) руды имеют второстепенное значение, хотя запасы их значительны. Гл. рудные минералы — халькозин, борнит, галенит и сфалерит. Руды содержат медь, свинец, цинк и др.

На шахтах применяют панельно-столбовую систему разработки с самоходным оборудованием (80% добычи), камерно-столбовую систему с оставлением междукамерных столбчатых целиков, системы с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью. На карьерах (рис.) используется мощное горнотранспорт. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы, станки шарошечного бурения, электровозы и др. Руда на автосамосвалах поступает на обогатит. ф-ки, где медные сульфидные руды перерабатываются по схеме раздельной флотации песков и шламов, комплексные — по коллективно-селективной технологии.

С 1977 действует Джезказганский медеплавильный з-д, где производятся электроплавка предварительно гранулир. шихты с получением богатых по меди (50—55%) штейнов, конвертирование и электрорафинирование медн. Очищенные от пыли газы идут на произ-во серной к-ты. На обогатит. ф-ках и медеплавильном з-де действует оборотное водоснабжение.

Комбинату присвоено имя К. И. Сатпаева (1964), награждён орд. Ленина (1966).

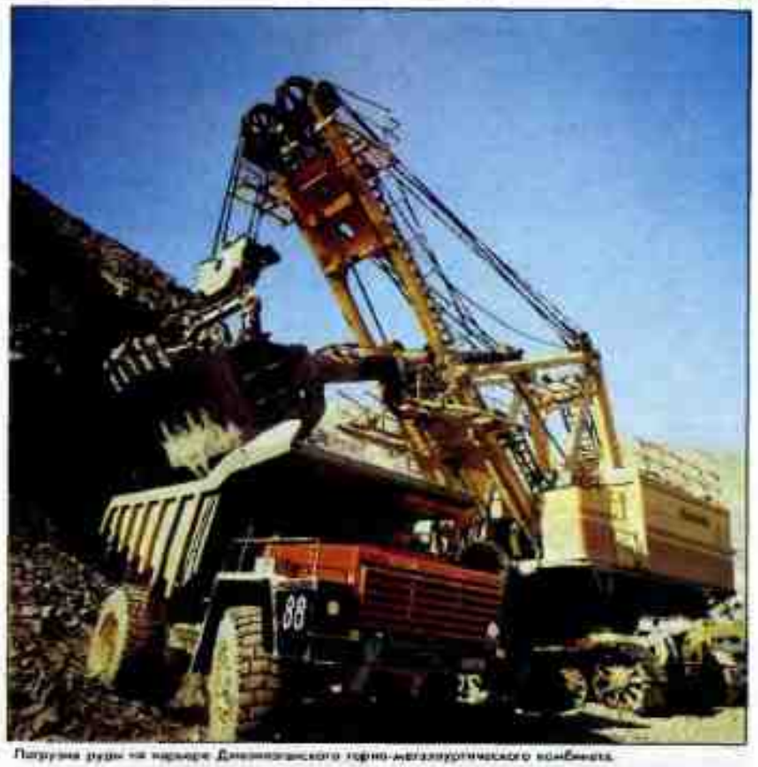
М. И. Маркиев.

**ДЖЕМСОНИ́Т** (назв. в честь шотл. минералога Р. Джеймсона, R. Jameson, 1774—1854) ✱ s. jamesonite; n. Jamesonit; f. jamesonite; it. jamesonite) — минерал подкласса сульфосолей, $FePb_4Sb_6S_{14}$. Примеси Cu (до 3,45%), Ag (до 1,3%), Zn (0,4%), Bi (до 1%). Кристаллизуется в моноклинной сингонии, структура ленточная. Кристаллы редки; характерны столбчато-призматические шестоватые, радиально-лучистые, зернистые агрегаты. Цвет свинцово-серый до железно-чёрного, блеск металлический. Хрупкий. Спайность совершенная до хорошей в нескольких направлениях. Тв. 2—3. Плотность 5500—6000 кг/м³. Д.— типичный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных ассоциаций. Характерен для полиметаллич., олово-полиметаллич., ряда золоторудных и свинцово-сурьмяных м-ний. Встречается в ассоциации с пиритом, пирротином, сфалеритом и др. сульфидами. Второстепенная свинцовая и сурьмяная руда. Извлекается из руд совместно с др. сульфидами.

Илл. см. на вклейке.

**ДЖЕСПИЛИ́Т** — см. ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ.





Погрузка руды на карьере Джезказганского горно-металлургического комбината.




**ДЖЕТЫГА́РИНСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т** имени 50-летия Октябрьской Революции, «Кустанайасбест»,— предприятие по добыче и обогащению асбестовых руд в Кустанайской обл. Казах. ССР. Построен (1958—74) на базе открытого в 1916 и разведанного в 1939—42 Джетыгаринского м-ния хризотил-асбест. Д. ГОК включает карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. з-д и др. Пром. центр — г. Джетыгара.

М-ние приурочено к юж. части Джетыгаринского ультраосновного массива и представлено четырьмя асбестовыми залежами: Основная, Гейслеров-

скав, Малёк, Новак. Разрабатывается наиболее крупная — Основная (80% запасов м-ния), к-рая тянется в меридиональном направлении на 3800 м при мощности от 80—100 м на северном и до 450—500 м на южном участках, с углом падения 50—80°. Вмещающие породы (серпентиниты и серпентинизированные перидотиты) и залежь рассечены дайками порфиритов и жильными телами плагиогранит-порфиров. Ср. содержание хризотил-асбеста в руде 3,68%. Разработка м-ния — открытым способом до глуб. 550 м (рис.). Вскрытие рудного поля — двумя траншеями внеш. заложения. Система разработки — транспортная с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы. Добыча горн. массы — с применением буровзрывных работ, отвалообразование — экскаваторное. Транспорт комбинированный — автомобильно-железнодорожный.

Обогащение руды — трёхстадийное дробление, грохочение. Вскрытое волокно извлекается отсасыванием вакуумом после каждой стадии дробления. Концентраты подвергаются обеспыливанию, обезгаливанию, распушке и классификации. В результате обогащения получают асбест 3—6-го сортов, асбест 7-го сорта, щебень, посыпку крупнозернистую для мягкой кровли.

Комбинату присвоено имя 50-летия Октябрьской Революции (1967), награждён орд. «Знак Почёта» (1971).

В. Ф. Пинчуков.

**ДЖЕ́ФФЕРСОН-СИ́ТИ — МА́СКОТ** (Jefferson-City — Mascot) — рудный р-н по добыче цинковых руд в США, в вост. части шт. Теннесси. Известен с 1854. Общая пл. 232 км². Суммарные запасы цинка (в пересчёте на металл) 5 млн. т (1980).

Рудный р-н в виде полосы протяжённостью 30 км ориентирован в близширотном направлении и включает стратиформные цинковые м-ния Джефферсон-Сити, Нью-Маркет, Маскот, Янг и др. Оруденение приурочено к известняково-доломитовой толще ниж. ордовика (формация Кингспорт). Рудные тела (в целом субсогласные пласто- и плащеобразные залежи) залегают в доломитах и контролируются 6 брекчированными пачками в стратиграфич. интервале мощностью 65 м. Размер их — неск. сотен м по простиранию и мощность неск. м. Гл. рудный минерал — высокочистый сфалерит (содержит менее 0,5% железа), второстепенные — пирит, галенит и халькопирит. Жильные минералы — доломит, кварц, кальцит, флюорит и барит. Содержание цинка в рядовых рудах 2,5%.

Макс. годовая добыча цинка (70—80 тыс. т) отмечалась с сер. 1960-х до сер. 70-х гг. За 1976—80 добыто 185 тыс. т цинка (в пересчёте на металл). Из цинковых концентратов извлекаются кадмий (0,025%), барит и флюорит. Разработка всех м-ний — шахтами («Янг», «Нью-Маркет», «Мамонт»), входящими в предприятие «Азарко», и ш. «Джефферсон-Сити» предприятия «New Jersey Zinc Co». Глубина шахт до 300—400 м. Система разработки — камерно-столбовая; горнотранспл. оборудование — буровые каретки с перфораторами, ковшовые погрузчики, рельсовый транспорт, конвейеры. Суммарная производительность шахт 3 млн. т руды в год, в т. ч. «Нью-Маркет» ок. 1 млн. т, «Янг» 900 тыс. т, «Иммел» 700 тыс. т, «Джефферсон-Сити» 400 тыс. т. Обогащение руды на ф-не «Джефферсон» (производительность 13,5 тыс. т/сут) — флотацией. Получают концентрат с содержанием цинка 63,5% при извлечении его 98,3%. Содержание цинка в хвостах не более 0,09%. На ф-не «Маскот» (производительность 4 тыс. т/сут) перед флотацией руда предварительно обогащается в тяжёлых суспензиях.

Н. Н. Биндеман.

**ДЖИДИ́НСКИЙ ВОЛЬФРА́МО-МОЛИБДЕ́НОВЫЙ КОМБИНА́Т** имени 60-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению вольфрамовых руд в Зап. Забайкалье, на Ю.-З. Бурят. АССР. Разработка м-ния начата в 1934 старательскими артелями с одноврем. стр-вом объектов горно-обогатит. произ-ва. В годы Вел. Отечественной войны 1941—45 и до 1973 комб-т разрабатывал молибденовое (Первомайское) и вольфрамовое (Холтосонжское) м-ния. С 1974 сырьевую базу составляют 2 вольфрамовых м-ния — жильное (Холтосон) и штокверковое (Инкур), отрабатываемые шахтой и карьером соответственно. Осн. пром. центр — г. Закаменск.

Джидинское рудное поле расположено в юго-вост. части Джидинского синклинория Забайкальской складчатой области. Молибдено-вольфрамовое оруденение связано с Первомайским штоком гранит-порфиров, внедрившихся в зону контакта нижнепалеозойских кварцевых диоритов и слюдистых сланцев. Молибденовое оруденение приурочено к апикальной части Первомайского штока, вольфрамовое — к многочисл. кварцевым жилам зап. части рудного поля (Холтосонское м-ние) и к штокверкам в центр. части (Инкурский штокверк). В жильном поле известно более 200 жил ср. и крутого падения; размеры пром. жил по простиранию и падению колеблются в широких пределах при мощности от десятых долей до 3—4 м, в раздувах до 15 м. Осн. рудные минералы — гюбнерит и шеелит, второстепенные — пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блёклая руда и др.

Вскрытие рудных тел — штольнями. Системы разработки — потолкоуступная с распорным креплением, частично камерно-столбовая и с магазинированием руды. Отбойка руды — мелкошпуровым способом. Внутришахтный транспорт — контактные электровозы. Извлечение руды 88—94%, разубоживание 35%.

Инкурское штокверковое м-ние бедных руд разрабатывается открытым способом с 1973. Система разработки — транспортная, с вывозкой пород автотранспортом за контуры карьера. Горнотранспл. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы. Извлечение руды 86%, разубоживание 24%. Добываемая руда складируется на усреднит. склад и направляется после крупного дробления на обогатит. ф-ку с гравитац. схемой обогащения на сепараторах и концентрац. столах. При обогащении получают вольфрамовый концентрат, а сульфиды меди, свинца, цинка и железа отделяются в промежуточный сульфидный продукт.

И. И. Попенко, Г. Ф. Асташков.

**ДЖИЖИКРУТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** комплексных ртутно-сурьмяных руд — см. в ст. АНЗОБСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.

**ДЖОРДЖИ́НА** (Georgina) — один из крупнейших фосфоритоносных бассейнов в мире, расположенный в Австралии, в шт. Квинсленд и Сев. территории. Протяжённость басс. св. 1000 км, пл. ок. 300 тыс. км². Запасы фосфоритов 3360 млн. т, в т. ч. разведанные 1240 млн. т при ср. содержании $P_2O_5$ ок. 18%, прогнозные ресурсы — 1900 млн. т с $P_2O_5$ в ср. 15,6%. Осн. м-ния: Дачесс, Леди-Анна — Леди-Джейн, Шеррин-Крик, Лили-Крик, Дин-Три, Риверсли, Фантом-Хилс, Маунтин-Дженнифер, Бабинг-Брук-Хилл, Маунтин-О'Коннор, Хайленд-Плейнс, Уонарах (см. карту). Первые м-ния открыты в 1966—68 среди карбонатно-алевролито-кремнистой формации Битл-Крик ср. кембрия. В продуктивном горизонте наблюдается до 10 пластов (мощностью 0,5—9 м) и прослоев фосфоритов, переслаивающихся с известняками, чёрными доломитовыми сланцами, алевролитами и кремнистыми породами, содержащих остатки среднекембрийских трилобитов. Большинство м-ний размещается вдоль вост. борта басс., в синеклизе Австралийской платформы, выполненной полого залегающими докембрийскими и нижнепалеозойскими осадочными отложениями мощностью до 4000 м. Пром. пласты фосфоритов представлены пеллетовыми ($P_2O_5$ 17,1—31,6%) и микрозернистыми ($P_2O_5$ 3—31%) литогенетич. типами. Пеллетовые фосфориты особенно распространены на таких крупных м-ниях, как Дачесс, Леди-Анна — Леди-Джейн, имеющих наибольшее пром. значение. В осн. фосфоритовые руды басс. отличаются невысоким качеством с преобладанием низких сортов с содержанием $P_2O_5$ менее 20%. Лишь на м-нии Дачесс выявлен пласт богатых фосфоритов ($P_2O_5$ 31,5%) мощностью 0,32 м в кровле продуктивного горизонта. Отд. пласты мощностью 0,45—1,5 м характеризуются содержанием $P_2O_5$ 27—29%. Единственным в бассейне разрабатывавшимся открытым способом является м-ние Дачесс. В 1975 добыто (тыс. т) 124, в 1976—256, в 1977—496, в 1978—210, в 1979—7. Начиная с 1980 разработка м-ния прекращена ввиду сложности технологии обогащения некондиционных руд, а также в связи с ежегодным нипортом с о. Рождества высокосортных концентратов с содержанием $P_2O_5$ 36—38%. Товарный фосфоритный концентрат с м-ния Дачесс содержит 31,4% $P_2O_5$. Проектируются (1980-е гг.) эксплуатация открытым методом м-ний Леди-Анна — Леди-Джейн, возобновление добычи на м-нии Дачесс с макс. мощностью рудника до 3 млн. т руды в год. Обогащение руды на первой стадии — мокрым способом (дробление, просеивание, мокрая и воздушная сепарации) с последующей флотацией.

● Бут. П., Региональная геология фосфатоносной провинции Бассейна Джорджина, Квинсленд — Северная территория, в кн.: Полезные ископаемые Австралии и Папуа — Новой Гвинеи, т. 2, М., 1980; Phosphorus and Potassium, 1980, № 110; Mining Annual Review, 1983.

В. Н. Покровский.

**ДЖОС-ПЛАТО́** (Jos Plateau) — крупный оловорудный р-н в центр. части Нигерии, в шт. Плато, в 700 км от г. Лагос. Пл. 3,5 км². М-ния известны с 17 в., пром. разработка с 1909. Сложен докембрийскими метаморфич. породами (гнейсы, кристаллич. сланцы и амфиболиты), прорванными разновозрастными гранитами. Осн. оловянное и танталовое оруденение обусловлено метасоматич. процессами, сопровождающими комплекс юрских гранитов. Рудные тела коренных м-ний — кварцево-жильные штокверки в гранитах с площадной и околожильной грейзенизацией. Мощность рудных жил от неск. см до неск. м. Содержание олова низкое, запасы отд. м-ний — небольшие. Осн. значение имеют россыпи, содержащие от 100 г/м³ до 47 кг/м³ касситерита и от 0,06 до 0,3 кг/м³ колумбит-танталитов. Подтверждённые запасы аллювиальных россыпей (1983): 140,0 тыс. т касситерита, 5 тыс. т колумбит-танталитов. Добыча полностью контролировалась англ. компаниями: вначале — «Nigeria», с 1939 — «Amalgamated Tin Mines of Nigeria» (Holdings) и «United Tin Areas of Nigeria». С 1977 национализировано 60% акций компаний. Добыча оловянных руд ведётся в осн. из аллювиальных россыпей (содержание касситерита 0,3—0,4 кг/м³), в к-рых оловоносные пески (мощностью 2 м) залегают под наносами (мощностью 10—25 м). Касситерит совместно с колумбитом добывается также из делювиально-элювиальных покровов рудоносных и коренных выветрелых гранитов.

Россыпи разрабатываются открытым способом с использованием землечерпалок, конвейеров, автопогрузчиков, скреперов, ж.-д. транспорта. На крупные механизир. предприятия приходится 45% общей добычи руд. Осн. методы обогащения: гравитация и магнитная сепарация. Касситеритовый концентрат содержит 72,5% олова. В колумбит-танталитовом концентрате, помимо колумбит-танталита (25,8%), присутствуют (%): касситерит 7,6; ксенотим 1,1; монацит 1; оранжит 5,7; циркон 45; ильменит 4,1; магнетит 5; кварц 4. Оловянные концентраты переплавляются на з-де «Макерфи» компании «Makerfi smelting Co. Ltd.» около г. Джос. В 1919 получено более 15 тыс. т олова; в 30-е гг. добычи составляла 5 тыс. т и держалась на этом уровне до 70-х гг.; в 1969 добыто 4297 т, в 1980 — 2140 т. В 1982 получено 1600 т оловянного и более 200 т колумбит-танталитового концентратов. Ок. 75% олова вывозится в Великобританию, остальная часть — в Нидерланды. Танталсодержащие шлихи экспортируются в США.

А. Б. Павлинский.

**ДЖХА́РИЯ** — м-нище каменных углей в Дамодарском угольном бассейне.

**ДЗИДЗИГУРИ** Арчил Амвросиевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Груз. ССР (1969, чл.-корр. с 1961). Чл. КПСС с 1945. В 1938 окончил Груз. индустриальный ин-т (с 1947 — Груз. политехн. ин-т), с 1941 преподаёт в нём (в 1973—81 — ректор). Один из организаторов и первый директор (1957—73) Ин-та горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР. Чл. Президиума АН Груз. ССР (с 1976). С 1978 пред. Комиссии по изучению естественных производительных сил при Президиуме АН Груз. ССР. Создал груз. науч. школу

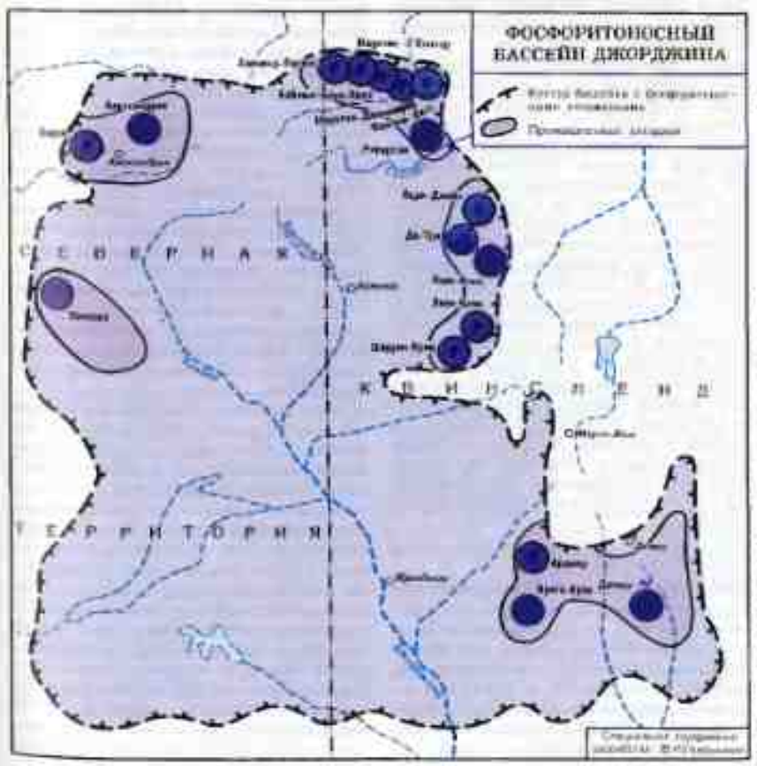


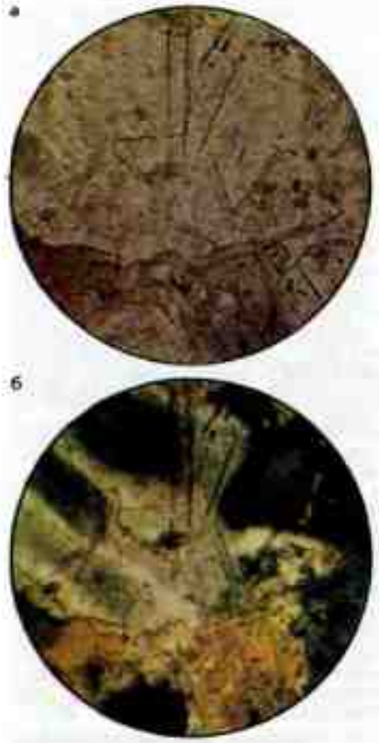
А. А. Дзидзигури (р. 15.8.1914, Кутаиси).

в области рудничной аэрологии и горн. механики. Решил вопросы устойчивости совместной работы шахтных вентиляторов в сложных вентиляц. сетях. Внедрил новые способы борьбы с вибрациями горн. машин и бурильных установок. Гос. пр. Груз. ССР (1973) за цикл исследований в области эффективных систем разработки и рудничной аэрологии на примере пластовых месторождений Грузии.

Н. И. Зурабишвили.

**ДИАБА́З** (от греч. diábasis, букв. — переход; ✱ a. diabase; н. Diabas; ф. diabase; и. diabasa) — палеотипный аналог основных магматич. горн. пород (базальта и долерита). Близок к ним по минеральному и хим. составу, а также структурам (рис.). Состоит из плагиоклаза (лабрадор-андезин), по к-рому развиваются альбит, пренит, эпидот, цоизит, карбонаты; моноклинного пироксена (авгит), замещаемого амфиболом; оливина и серпентиновых псев-





Диабаз. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 330 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

(дайки, силлы), так и эффузивные (потоки, покровы). Д. широко развиты в СССР (Кавказ, Карелия, Крым, Сибирь, Украина), ГДР, ЧССР, Великобритании, Скандинавии, США, Франции и др.

Д. применяют при стр-ве автомоб. и жел. дорог, в качестве заполнителя бетона и как присыпку для кровельных материалов. Плотные тонко- и мелкозернистые Д. практически не выветриваются и легче полируются по сравнению с гранитами и песчаниками, что определяет их ценность в качестве полированного и штучного камня. Д. используют как сырьё для кислотоупорного и износостойкого кам. литья.

*Ю. М. Дмитриев.*

**ДИАГЕНЕЗ** (от греч. dia- — приставка, означающая здесь завершённость действия, и génesis — рождение, возникновение • **a.** diagenesis; **н.** Diagenese; **ф.** diagénèse; **и.** diagénesis) — совокупность природных процессов преобразования рыхлых осадков на дне водных бассейнов в осадочные г. п. в верх. зоне земной коры. Понятие «Д.» введено нем. геологом В. Гюмбелем (1888). Более поздние превращения осадочной породы относятся к стадиям КАТАГЕНЕЗА, МЕТАГЕНЕЗА и регионального метаморфизма. Д. — этап физ.-хим. уравновешивания осадка, представляющего собой первоначально неравновесную физ.-хим. открытую систему, резко обводнённую и богатую органич. веществом, как живым (бактерии), так и мёртвым. Различают два этапа диагенетич. минералообразования: окислительный, связанный с самой верх. плёнкой осадка, ещё содержащей свободный $O_2$, и восстановительный, охватывающий более глубокие слои, лишённые $O_2$, и характеризующийся редукционными процессами. Пестрота физ.-хим. обстановки (по pH, Eh, концентрации ионов) в разных частях осадка приводит к перераспределению вновь возникших диагенетич. минералов. Образуются их сгущения: пятна, линзы, конкреции, пластообразные тела и др. Этот более поздний этап Д. — этап перераспределения вещества — имеет большое значение в формировании рудных м-ний ин. элементов: P, Mn, Pb, Cu и др. Одновременно с формированием диагенетич. минералов осадок теряет свободную воду и несколько уплотняется вначале локально и пятнами, а затем на более поздних стадиях — катагенеза, метагенеза и регионального метаморфизма — происходит его сплошное уплотнение.

● Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, 2 изд., т. 2, М., 1962.

**ДИАГОНАЛЬНЫМИ СЛОЯМИ ВЫЕМКА** (**a.** diagonal slicing; **н.** Abbau in diagonalen Scheiben; **ф.** exploitation par tranches diagonales; **и.** laboreo por tramos diagonales) — способ извлечения полезного ископаемого с разделением залежи (пласта) на слои, располагаемые вдоль её простирания с наклоном для скатывания добываемого и закладочного материалов под действием собств. веса. Д. с. в. применяется для разработки рудных тел мощностью от 0,8 до 10—15 м (в этом случае её наз. системой разработки наклонными слоями с закладкой), а также на мощных (от 3,5 до 12 м) пластах с крепкими или вязкими углями с углом падения св. 60° (боковые породы могут быть слабыми по устойчивости). Диагональные слои разрабатывают в восходящем порядке так, чтобы в кровле слоя было п. н., а в почве — закладочный материал, на к-рый, в зависимости от устойчивости кровли слоя, устанавливают забойную крепь, состоящую из лежней, верхняков и стоек. Применяют 2 варианта выемки диагональных слоёв — по простиранию и по восстанию. Д. с. в. начинали внедрять на угольных пластах в варианте по простиранию с разделением этажа выс. 50 м на 2 подэтажа, но из-за высокой трудоёмкости работ по закладке верх. части забоя и необходимости установки сложной по конструкции крепи сопряжения забоя с верх. штреком постепенно перешли на Д. с. в. по восстанию. С нач. 80-х гг. Д. с. в. угля применяется крайне редко. При Д. с. в. руд для сокращения кол-ва восстающих выработок переходят к варианту выемки по простиранию.

При выемке слоёв по простиранию этаж разделяют на два подэтажа. Для подготовки выемочного поля проходят этажные и подэтажные штреки, рассечной, рудоспускной и закладочный восстающие. Первоначально из них штрека у рассечного восстающего на всю мощность залежи проходят орт, заполняют его закладочными материалами под углом естеств. откоса и укладывают настил из досок. С этого настила или с откоса закладки сверху вниз осуществляют отбойку руды полосами шир. 1—1,8 м и высотой, равной мощности слоя (1,8—3 м), иногда устанавливают забойную крепь. Отбитая руда скатывается к ниж. штреку и поступает на конвейер, вагонетки или др. откаточные сосуды. Затем выработанное пространство заполняют закладочным материалом, к-рый подают по верх. штреку конвейером или др. транспортными средствами.

При выемке диагональных слоёв по восстанию этаж делят на выемочные блоки шир. 25—30 м. Для подготовки блока у его границ верх. и ниж. этажные штреки соединяют восстающими с двумя закладочными и ходовыми отделениями. В нач. стадии производят выемку треугольников руды (угля) над ниж. штреком до середины столба. Закладка подаётся в забой из восстающих и по мере выемки слоёв располагается под углом естеств. откоса, а руда (уголь) выдаётся в штрек через отверстия в его крепи. Очистная выемка при полном развитии работ заключается в отбойке диагональных слоёв п. н., снятии настила, заполнении забоя до нужной высоты закладочным материалом, перемещающимся под действием собств. веса, и укладки настила. Отбойку производят последоват. взрыванием восходящих шпуров. П. н. скатывается по настилу к перекрытому грохотом рудоспускному (углеспускному) отделению среднего восстающего, к-рый наращивают по мере выемки слоёв. После выпуска п. н. щиты настила поднимают и укрепляют на высоте наращиваемого слоя закладки. Затем закладочный материал подаётся самотёком, заполняя всё пространство под настилом. Производительность рабочего очистного забоя, включая закладочные работы при Д. с. в., 2,5—5 т в смену. Расход крепёжного материала 0,04—0,07 м³ на 1 т, ВВ — от 0,16 до 0,8 кг на 1 т. Нагрузка на очистной забой 2—3,5 тыс. т в месяц.

Д. с. в. следует отличать от выемки наклонными слоями с диагональным забоем, при к-рой плоскости, разделяющие слои, располагаются параллельно напластованию.

*Л. С. Глухов.*

**ДИАМАНТИ́НА** (Diamantina) — алмазоносный р-н в Бразилии, в вост. части шт. Минас-Жерайс, в 600 км к С. от г. Рио-де-Жанейро. Занимает оба склона хр. Серра-ду-Эспиньясу, расположенного между бассс. р. Сан-Франсиску и притоками р. Жекитиньонья; вытянут в сев. направлении на 150 км, шир. 30—50 км. Район известен с 1729. С 1834 действует алмазоносный рудник. В р-не Д. развиты гл. обр. мелкие коренные м-ния алмазов в докембрийских породах и россыпи в кембрийских конгломератах формации Сопа и третичных конгломератах. Выделяют 3 группы м-ний: северную (верховье рр. Каэте-Мирин, Копиварн и др.) — коренные м-ния; центральную (верховье рр. Пиньейрус, Калдейрус и др.) — коренные м-ния и ископаемые россыпи в древних конгломератах; южную (бассейн левых притоков р. Жекитиньонья) — коренные м-ния и древние россыпи в конгломератах Сопа. Коренные м-ния представлены т. н. алмазоносными «филлитами» — слюдоватыми породами с большим кол-вом кварцевых жил и включениями гематитовых, марганцевых и реже фосфоритовых желваков. «Филлиты» слегают пластовые и секущие жилы и дайки. Длина даек по простиранию до неск. сотен м при мощности 5—40 м; они прослежены на глуб. более 100 м. Алмазы в разл. частях Д. разные: в северной — зеленоватые и голубовато-зеленоватые камни, окраска к-рых исчезает при отжиге, в центральной — октаэдры и додекаэдры зеленоватой окраски, не исчезающей при отжиге, в южной — белые, иногда жёлтые и коричневые октаэдры и додекаэдры. До глуб. 40 м штрек через отверстия в его крепи. Очистная выемка при полном развитии работ заключается в отбойке диагональных слоёв п. н., снятии настила, заполнении забоя до нужной высоты закладочным материалом, перемещающимся под действием собств. веса, и укладки настила. Отбойку производят последоват. взрыванием восходящих шпуров. П. н. скатывается по настилу к перекрытому грохотом рудоспускному (углеспускному) отделению среднего восстающего, к-рый наращивают по мере выемки слоёв. После выпуска п. н. щиты настила поднимают и укрепляют на высоте наращиваемого слоя закладки. Затем закладочный материал подаётся самотёком, заполняя всё пространство под настилом. Производительность рабочего очистного забоя, включая закладочные работы при Д. с. в., 2,5—5 т в смену. Расход крепёжного материала 0,04—0,07 м³ на 1 т, ВВ — от 0,16 до 0,8 кг на 1 т. Нагрузка на очистной забой 2—3,5 тыс. т в месяц.

Д. с. в. следует отличать от выемки наклонными слоями с диагональным забоем, при к-рой плоскости, разделяющие слои, располагаются параллельно напластованию.

*Л. С. Глухов.*

**ДИАМАНТИ́НА** (Diamantina) — алмазоносный р-н в Бразилии, в вост. части шт. Минас-Жерайс, в 600 км к С. от г. Рио-де-Жанейро. Занимает оба склона хр. Серра-ду-Эспиньясу, расположенного между бассс. р. Сан-Франсиску и притоками р. Жекитиньонья; вытянут в сев. направлении на 150 км, шир. 30—50 км. Район известен с 1729. С 1834 действует алмазоносный рудник. В р-не Д. развиты гл. обр. мелкие коренные м-ния алмазов в докембрийских породах и россыпи в кембрийских конгломератах формации Сопа и третичных конгломератах. Выделяют 3 группы м-ний: северную (верховье рр. Каэте-Мирин, Копиварн и др.) — коренные м-ния; центральную (верховье рр. Пиньейрус, Калдейрус и др.) — коренные м-ния и ископаемые россыпи в древних конгломератах; южную (бассейн левых притоков р. Жекитиньонья) — коренные м-ния и древние россыпи в конгломератах Сопа. Коренные м-ния представлены т. н. алмазоносными «филлитами» — слюдоватыми породами с большим кол-вом кварцевых жил и включениями гематитовых, марганцевых и реже фосфоритовых желваков. «Филлиты» слегают пластовые и секущие жилы и дайки. Длина даек по простиранию до неск. сотен м при мощности 5—40 м; они прослежены на глуб. более 100 м. Алмазы в разл. частях Д. разные: в северной — зеленоватые и голубовато-зеленоватые камни, окраска к-рых исчезает при отжиге, в центральной — октаэдры и додекаэдры зеленоватой окраски, не исчезающей при отжиге, в южной — белые, иногда жёлтые и коричневые октаэдры и додекаэдры. До глуб. 40 м разрабатывают открытым способом, а глубже (до 90 м) — подземным. Кембрийские ледниковые конгломераты формации Сопа сильно рассланцованы, метаморфизованы и сложены галькой кварцита, кристаллических сланцев, филлитами и породами Итакаломи свиты Минас. Конгломераты залегают среди кварцитов и обнажаются в каньонах и глубоких долинах. Ср. вес алмазов 0,2—0,5 кар.

Официальной статистики добычи алмазов на Д. нет, по неофиц. оценкам, она не превышает неск. десятков тыс. кар в год.

*Б. И. Прокопчук.*

**ДИАПИ́Р**, диапировая складка (от греч. diapeírō — протыкаю, пронзаю • **a.** diapir; **н.** Diapir, Diapirfalte; **ф.** diapir; **и.** diapiro), — куполообразная антиклинальная складка с интенсивно смятым ядром, срезающим крылья складки и возникающим за счёт выдавливания снизу высокопластичных пород (соль, глины).

**ДИАСПО́Р** (от греч. diaspora — рассеивание, из-за растрескивания при нагревании • **a.** diaspore; **н.** Diaspor; **ф.** diaspore; **и.** diáspero) — минерал подкласса гидроокисдов, α-AlOOH. Часты изоморфные примеси $Fe_2O_3$ (до 11%), $Cr_2O_3$ (до 6,5%), $Ga_2O_3$ (0,00 n %); в небольших кол-вах могут присутствовать $TiO_2$, MgO, CaO, $SiO_2$. Кристаллизуется в ромбич. сингонии, структура ленточная. В основе её — плотнейшая упаковка анионов $OH^-$ и $O^{2-}$. Кристаллы Д. обычно пластинчатого облика; образует чешуйчатые агрегаты, натёчные образования; в бокситах — высокодисперсный. Цвет серый, белый, желтоватый, бурый, красноватый, зелёный. Кристаллы прозрачные до полупрозрачных. Хрупок. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 6,8—7,3. Плотность 3400 кг/м³. Полигенный минерал, образуется как в гипергенных, так и в гипогенных условиях. Д. — один из гл. минералов БОКСИТОВ, развивающихся по известнякам (в СССР — м-ние Красная Шапочка в Свердловской обл., Тихвинское в Ленинградской обл. и др.; за рубежом — СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Иногда входит в состав гиббситовых бокситов, формирующихся на силикатных породах (м-ния Суринама, Индонезии, Гайаны и др.). Встречается в десилицированных гранитных пегматитах совместно с корундом; в мусковитовых и топазовых гидротермальных жилах ассоциируется с флюоритом, пиритом; во вторичных кварцитах — с корундом, каолинитом, алунитом, рутилом, гематитом и др.; в метаморфогенных м-ниях корунда с хлоритоидом, кианитом. В осн. диаспоровые бокситы поступают на переработку без обогащения. При наличии крупных включений Д. обогащается после отмывки на концентрац. столах, флотацией жирнокислыми собирателями с добавкой углеводородов.

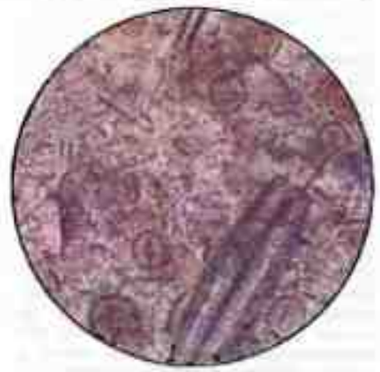
Илл. см. на вклейке.

**ДИАТОМИ́Т**, инфузорная земля, кизельгур (от позднелат. Diatomeae — диатомовые водоросли, греч. diátomos — разделённый пополам • **a.** diatomite; **н.** Diatomit, Kieselgur; **ф.** diatomite; **и.** diatomita), — лёгкая тонкопористая кремнистая порода, рыхлая или плотная, состоящая в своей осн. массе из опаловых створок диатомовых водорослей или из обломков (рис.). Размер створок диатомей обычно колеблется от 0,03 до 0,15 мм. Содержит от 62 до 97% $SiO_2$ (опал). В качестве постоянной примеси присутствуют глинистые минералы. Содержание песчано-алевритового материала не превышает 5—10%. Цвет Д. белый, светло- или желтовато-серый, иногда буровато-серый. Д. обладают большой пористостью, плохой теплои звукопроводностью, тугоплавкостью и кислотостойкостью. Образуются из диатомового ила, накапливающегося в морях и озёрах. В стратиграфич. разрезе встречается начиная с меловой системы, широко распространён в кайнозойских отложениях.

В СССР разведено 27 м-ний Д. с балансовыми запасами 139,8 млн. м³ (1983). Известны м-ния Д. в Закавказье, на Кольском п-ове, Д. Востоке, вост. склоне Урала, в Ср. Поволжье. Почти половина запасов находится в Ульяновской обл. РСФСР. В СССР разрабатывается 13 м-ний, ежегодная добыча 800 тыс. м³. Разработка ведётся открытым способом.

За рубежом крупные производители Д. — США (645 тыс. т, 1982), при этом зап. штаты дают ок. 50% продукции развитых капиталистич. и развивающихся стран. Остальная часть приводится на долю Франции, Исландии, Испании, Мексики, Дании, Кении, ФРГ, Канады, Юж. Кореи, Бразилии и Алжира. Возрастает добыча Д. в КНР, Турции и Австралии.

Д. используются как адсорбент и фильтр в текстильной, нефтехим., пищевой пром-сти, в произ-ве антибиотиков, как наполнитель бумаги, резин. пластич. материалов, кроссок, в качестве строительных, тепло- и звукоизоляционных материалов, добавок к нек-рым типам цемента, полировального материала (в составе паст) для металлов, мраморов и т. д., как инсектицид и др.



Диатомит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 500 раз).

● Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты). Каз., 1976.
Ю. С. Миняев.

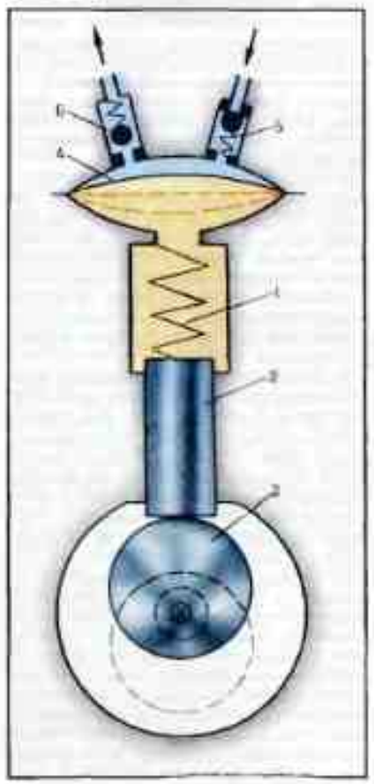
**ДИАТОМОВЫЙ ИЛ** (а. diatomaceous ooze; н. Diatomeenschlamm; ф. boue à diatomées, vase à diatomées; и. limo diatómico) — осадок на дне совр. океанов, морей, реже озёр, состоящий в осн. из опаловых панцирей диатомовых водорослей и их обломков. Наиболее развит в океанах умеренных широт Юж. полушария, в сев. части Тихого океана.

**ДИАТРЕ́МА** — см. ТРУБКИ ВЗРЫВА.

**ДИАФРА́ГМЕННЫЙ НАСО́С** (а. Diaphragm pump; н. Membranpumpe; ф. pompe à membrane; и. bomba de diafragma) — насос объёмного типа, в к-ром изменение объёма насосной камеры происходит за счёт деформации одной из её стенок, выполненной в виде эластичной пластины — диафрагмы. В связи с тем что подвижные детали приводного механизма Д. н. (кроме насосных клапанов) не имеют контакта с перекачиваемой средой, Д. н. применяется для перекачки кислот, бензина, а также откачки жидкостей, загрязнённых абразивными механич. примесями (в карьерах, шахтах, скважинах и др.). Диафрагмы выполняются из резины (включая армированную) и др. эластичных материалов, а также из нержавеющих сплавов. Имеют форму (в основном) гофрированной пластины или сильфона.

Различают Д. с механич. и гидравлич. (рис.) перемещением диафрагмы. В первом случае напор насоса достигает 0,1—1,15 МПа (для резиновых диафрагм), во втором — св. 10 МПа. В качестве рабочей жидкости используют масло. Диафрагменный электронасос для откачки жидкости из скважин состоит из погружного маслозаполненного электродвигателя, углового редуктора и Д. н. с гидравлич. перемещением диафрагмы, имеющих единую масляную систему, а также устройство для стабилизации объёма масла в рабочей камере. Производительность насоса до 20 м³/сут, напор до 10 МПа, кпд до 0,43.

Схема диафрагменного насоса с гидравлическим приводом диафрагмы: 1 — пружина; 2 — поршень; 3 — эксцентрик; 4 — диафрагма; 5 и 6 — клапаны.




● Бекаев А. С., Рассин Н. И., Чичерова Л. Г., Погружные бесштанговые насосы для добычи нефти, М., 1972.
А. Р. Шихов.

**ДИАФТОРЕ́З** (от греч. diaphthéiró — разрушаю ✱ а. diaphthoresis; н. Diaphtorese; ф. diaphtorèse; и. metamorfismo retrógrado) — повторный низкотемпературный и низкобарич. метаморфизм горн. пород, образовавшихся ранее в глубинных условиях земной коры при высоких темп-рах. Региональный Д. подразделяют на моно-диафторез (автодиафторез) — изменение, происходящее на регрессивной стадии к.-л. этапа метаморфизме, и полидиафторез — минеральные преобразования в результате наложения низкотемпературного прогрессивного метаморфизма более позднего этапа на высокотемпературные метаморфич. породы. Д. может относиться к любой метаморфич. фации, начиная с амфиболитовой (Д. гранулитов), но наиболее интенсивно проходит на низких ступенях метаморфизма. Образующиеся в результате Д. породы — диафториты — обычно несут признаки более раннего высокотемпературного метаморфизма. Интенсивный Д. характерен для зон глубинных разломов, зон тектоніч. смятия, где возникают условия для его проявления (высокая проницаемость пород, наличие растворов и др.). Во мн. случаях образование рудных м-ний сопровождается околорудным изменением, сходным с Д.

**ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕВО́З** (а. Diesel-trolley car; н. Dieselelektrolok; ф. véhicule diesel à trolley; и. Diesel-trolebús) — грузовое автомоб. трансп. средство (автосамосвал или автопоезд в виде тягача и полуприцепа), оснащённое дизель-генераторной установкой, тяговыми электродвигателями и токоприёмным устройством для питания от контактной сети. Предназначен для использования в крупных карьерах (производств. мощностью 10—30 млн. т/год) значит. глубины (150—250 м), при наличии повышенных и затяжных уклонов (до 8—10%), а также в нагорных карьерах. Наиболее предпочтит. участки и условия работы — выезды из карьера, постоянные или на продолжит. время законсервированные борта карьера (при наличии троллейной трассы), отсутствие резких изменений направления трассы при возможно меньшем пересечении ею путепроводами, ж.-д. переездами, автодорогами и др. трансп. коммуникациями. Тяга Д.-т. обеспечивается электрич. двигателями, получающими питание через токоприёмники от контактной сети (на магистральных дорогах, траншеях, выездах из карьеров) и от собств. дизель-генераторной установки (при движении по временным дорогам в забоях, на рабочих площадных уступах и отвалах). По сравнению с обычными карьерными автосамосвалами Д.-т. обладает более высокими скоростями движения на крутонаклонных трассах (на 25—35%). Возможна рекуперация энергии при движении под уклон. В неск. раз уменьшается расход топлива (в осн. работает электродвигатель, дизель служит только вспомогат. агрегатом). Общее снижение эксплуатац. расходов на транспортирование горн. массы 15—20%. Масса и стоимость Д.-т. (при равной грузоподъёмности) на 15—20% выше автомоб. агрегатов. Применение двойного питания требует сооружения тяговых подстанций и системы контактной сети.

Впервые троллейвозы предложены в СССР (1949) А. С. Фиделевым. Первый Д.-т. с мотор-колёсами грузоподъёмностью 75 т создан в США (1959) и работал на меднорудном карьере «Берилия» (шт. Монтана). В 1967 на меднорудном карьере «Чино» (шт. Нью-Мексико, США) испытан Д.-т. на базе автосамосвала М-100 (90,8 т), эксплуатировался на трассе с электрифицир. участком 400 м (производительность возросла на 18—75%, стоимость транспортирования снизилась на 12%). В СССР первый Д.-т. изготовлен Белорус. автомоб. з-дом в 1967, Д.-т. БелАЗ-524-792 с колёсной формулой 6×4 и грузоподъёмностью 65 т представлял собой автопоезд из двухосного седельного тягача и полуприцепа-самосвала. Мощность дизеля составляла 520 л. с. (383 кВт), напряжение контактной сети 1200 В. Высота подвески контактного провода от поверхности дороги 5000—5500 мм.

В 70-е гг. Д.-т. в СССР и за рубежом серийно не выпускались. В 80-е гг. за рубежом ввиду роста цен на дизельное топливо, а также масштабов автомоб. карьерных перевозок началось внедрение Д.-т. на крупных рудных карьерах (напр., на железорудных — «Лейк-Джинайен», Канада, и «Сайшен», ЮАР; меднорудном — «Палаборва», ЮАР, и др.). Большинство машин создано дооборудованием и модернизацией выпускаемых автосамосвалов с электрич. трансмиссией и грузоподъёмностью 90,8—135 т.

М. Е. Васильев.

**ДИЗЪЮНКТИ́ВНЫЕ НАРУШЕ́НИЯ** (от лат. disjunctivus — разделительный ✱ а. disjunctive break, disturbance, fracture; н. Disjunktivbrüche, Disjunktivstörungen; ф. dislocations des roches, accidents disjonctifs; и. dislocaciones disjuntivas) — разрывы сплошности твёрд. тел. Общий термин для трещин, разрывов, разломов. По происхождению Д. н. делятся на нетектонические, возникающие при сокращении объёма породы, выветривании, оползнях, падении метеоритов, и тектонические, подразделяемые на разрывы без смещения (трещины) и разрывы со смещением (СБРОСЫ, ВЗБРОСЫ, СДВИГИ, НАДВИГИ, шарьяжи и раздвиги). По отношению к складчатым и др. тектоніч. структурам они могут быть краевыми или граничными, внутренними и сквозными; по глубине проявления — приповерхностными или глубинными, рассекающими земную кору и верх. мантию.

**ДИНАМИ́ТЫ** (от греч. dynamis — сила ✱ а. dynamites; н. Dynamite; ф. dynamites; и. dinamitas) — мощные полупластич. и пластич. ВВ, содержащие более 15% нитроглицерина или нитрогликолей. Вначале были созданы гурдинамиты — смеси нитроглицерина с инертными наполнителями (кизельгур, углекислым магнием и др.), позже — желатин-динамиты, состоящие из динамитного желатина — коллоидного раствора нитроцеллюлозы в нитроглицерине, окислителя (нитратов калия, натрия, аммония, кальция), горючих добавок (древесной муки), стабилизатора (соды). Желатин-динамиты характеризуются высокой плотностью и водоустойчивостью, а также чувствительностью к механич. воздействиям.

Мощность Д. возрастает с увеличением содержания нитроглицерина, к-рое обычно указывается в индексе ВВ. Наибольшее применение на практике получили 40—60%-ные Д., в СССР использовался 62%-ный Д., к-рый по мощности превосходит аммонит № 6 ЖВ примерно на 25%. Д., содержащие только нитроглицерин, замерзают при 10—12° С, при этом они теряют пластичность и становятся особенно опасными в обращении, не допускаются к изготовлению патронов-боевиков. Для снижения темп-ры замерзания до 20—30° С Д. изготавливаются с содержанием нитрогликолей («трудозамерзающий» Д.). В нек-рых странах изготавливают Д., содержащие только нитрогликоли. Они более токсичны из-за его высокой летучести.

Д. изобретён швед. учёным А. Нобелем в 1867. В течение длит. периода (кон. 19 — 1-я пол. 20 вв.) Д. были широко распространённым типом пром. ВВ во мн. странах прежде для штурового взрывания крепких г. п. в подземных выработках, а также благодаря высокой водостойкости при взрывных работах под водой или в сильно обводнённых (в т. ч. с проточной водой) скважинах. Постепенно из-за высокой чувствительности к механич. воздействиям, лучу огня, высокой токсичности они полностью или частично заменяются более безопасными в обращении и менее токсичными порошкообразными гранулированными ВВ и водосодержащими пластичными АММИАЧНО-СЕЛИТРЕННЫМИ ВЗРЫВЧАТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

В СССР производство Д. прекращено в нач. 60-х гг.

Н. С. Бахаревич, Л. В. Дубнов.

**ДИНАМИ́ЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ СКВА́ЖИНЫ** (а. flowing level, dynamic head of well; н. dynamische Spiegelfeule; ф. niveau dynamique du puits; и. altura piezometrica del pozo) — уровень пластовой жидкости, к-рый устанавливается в затрубном пространстве буровой скважины в процессе её работы. Используется для расчёта глубины спуска насосного оборудования (насос, насосно-компрессорные трубы, штанги, кабель), установки пусковых и рабочих клапанов в газлифтных скважинах, а также обработки результатов исследований пластов и скважин. Определяется с помощью эхолота.

**ДИНАМИ́ЧЕСКОЕ ЯВЛЕ́НИЕ** в подземных выработках (а. dynamic condition, dynamic phenomenon; н. dynamischer Vorgang; ф. phénomène dynamique; и. fenómeno dinámico) — внезапно возникающее и протекающее с высокой скоростью движение горн. пород, газов или жидкостей вблизи выработок, сопровождающееся сильным динамич. эффектом. Д. я. — результат проявления горн. давления и давления заключённых в породах газов и жидкостей. К Д. я. относятся ГОРНЫЕ УДАРЫ, ВНЕЗАПНЫЕ ВЫБРОСЫ угля, г. п. и газа, ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ газа, воды, плывунов, внезапные обрушения, высыпания и отжим, СТРЕЛЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД. С увеличением глубины ведения горн. работ интенсивность и число Д. я. возрастают. В связи с этим Д. я. стали серьёзной проблемой горнодоб. пром-сти. Разработаны методы прогноза Д. я. на стадии геол.-разведочных работ и в процессе разработки, основанные на определении характерных признаков и их количеств. значений.

Для предотвращения и снижения интенсивности Д. я. применяют различные региональные и локальные способы физ.-хим. и технол. воздействий на горн. массив, изменяющих его напряжённо-деформир. и газодинамическое состояние.

А. Н. Зорин, Э. Н. Ефремов.

**ДИНАМОГРА́ММА** ✱ нефтедобыча (от греч. dynamis — сила и grámma — буква, написание, черта ✱ а. dynamogram, dynamometer chart; н. Dynamogramm; ф. dynamogramme; и. dinamograma, diagrama de dinamómetro) — график изменения нагрузки в точке подвеса насосных штанг в зависимости от их перемещения при глубинно-насосной эксплуатации нефт. скважин. Теоретич. Д. нормальной работы насоса имеет форму параллелограмма. По отклонению фактич. Д. от теоретической выявляют дефекты работы глубинной насосной установки (попадание газа в насос, утечки в нагнетательном или всасывающем клапане, заклинивание плунжера насоса в цилиндре и др.); определяют вес жидкости, штанг, силу трения, упругую деформацию штанг и насосно-компрессорных труб. Регистрируется Д. переносным динамографом или дистанционно телединамометрич. системой диспетчерского контроля (телединамограмма). В нефт. пром-сти используют в осн. гидравлич. динамографы, устанавливаемые в замках канатной подвески колонны штанг. Пределы измерения динамографа от 20 до 100 кН.

● Бекаев И. Г., Исследование работы глубинных насосов динамографом, М., 1960.
В. У. Данилов.

**ДИНАМОМЕТАМО́РФИЗМ** (от греч. dynamis — сила и metamórphósis — превращение ✱ а. dynamo-thermal metamorphism, dynamic metamorphism; н. Dynamometamorphismus, Dynamometamorphose; ф. dynamométamorphisme; и. dinamometamorfismo) — комплекс гипогенных структурных и минералогич. изменений горн. пород, проявленный в пределах локальных зон интенсивных деформаций и происходивший одновременно с тектоніч. перемещением материала. Д. может проходить без перекристаллизации и минеральных новообразований. Изменение сводится к механич. раздавливанию и истиранию зёрен исходной породы. Этот вид Д. характерен для верх. уровней земной коры и обычно проявлен в узких тектоніч. зонах. В др. случаях процессы дробления пород сопровождаются перекристаллизацией и образованием новых минералов. Такой Д. развит более широко и типичен для средних и глубоких уровней земной коры. Продукты Д. — ТЕКТОНИТЫ. При Д. возникают те же минеральные ассоциации и могут быть выделены те же метаморфич. фации, что и при региональном метаморфизме, т. к. одностороннее давление (стресс) не является дополнит. фактором минералообразования (Д. С. Коржинский, 1957). Элементы Д. в какой-то мере присущи всем продуктам регионального метаморфизма, к-рый, как правило, проходит одновременно со складчатостью и др. деформациями.

А. А. Глезова.

**ДИНАМОМЕ́ТРИРОВАНИЕ** (от греч. dynamis — сила и metréō — измеряю ✱ а. Dynamometry, application of dynamometry; н. Dynamometrierung, Lastaufnahmemessung; ф. dynamométrie; и. dinamometría) — метод оперативного контроля и анализа работы подземного оборудования в скважинах, оснащённых станками-качалками. Включает интерпретацию по динамограмме причин, вызвавших снижение или прекращение подачи насоса, назначение нужного вида ремонта, а также проверку качества его проведения. Проводится по установленному графику и в случаях нарушения режима работы

скважины. Находит применение дистанционное Д. с передачей показаний датчиков на диспетчерский пункт.

**ДИНАМО́НЫ** (а. dynamones; н. Dynamone; ф. dynamons; и. dinamo-paz) — взрывчатые смеси аммиачной селитры с невзрывчатыми горючими материалами (древесной, торфяной мукой, углем, парафином, мазутом, керосином и др.). Патент на Д. получен шведами И. Норбином и И. Ольсеном в 1867, первое применение Д. получили в 1916—17 в австр. армии. В СССР Д. стали использовать на взрывных работах со 2-й пол. 30-х гг. в виде тонкодисперсных смесей. Наибольшее распространение Д. в СССР получили в годы Вел. Отечественной войны 1941—45 на взрывных работах и для снаряжения боеприпасов в связи с недостатком тротила (в осн. с торфом и жмыхом). С кон. 40-х гг. порошкообразные Д. утратили практич. значение, т. к. по детонац. способности и стабильности взрывчатых свойств они уступали аммонитам.

В кон. 50-х гг. в СССР и одновременно в США разработаны гранулир. Д., получившие широкое применение благодаря простоте изготовления, доступности и дешевизне исходного сырья, удобству и безопасности механизир. транспортирования и зарядки. Гранулир. Д. заводского произ-ва в СССР наз. ГРАНУЛИТАМИ, а простейшая смесь аммиачная селитра — дизельное топливо (АС-ДТ), изготавливаемая на местах использования, наз. ИГДАНИТОМ. Гранулир. Д. — экономичные ВВ, в связи с чем объём их применения во мн. странах в сер. 70-х гг. достиг 50—60% (в США и Канаде 75—80%) от всех производимых пром. ВВ.

*З. Г. Позняков, Л. В. Дубнов.*

**ДИНАФТАЛИ́Т** (а. dinaphthalit; н. Dinaftalit; ф. dinaphtalite; и. dinaftalita) — аммиачно-селитренное ВВ, представляющее собой зернёную, малогигроскопизированную смесь аммиачной селитры с динитронафталином. Предложен Д. — состав Фавье, разработан в 1884 во Франции. По взрывным характеристикам Д. близок к аммониту № 6 ЖВ. Д. водоустойчив, физически стабилен, практически не слёживается, менее чувствителен к механич. воздействиям, чем аммониты. Д. изготавливается в заводских условиях и выпускается в виде патронов; применяется на проводческих и очистных работах в породах ср. крепости сухих и обводнённых забоев шахт. Гарантийный срок хранения в бумажной упаковке 6 мес, в полиэтиленовой упаковке — 12 мес.

Д. за рубежом (напр., во Франции) не содержит гидрофобных добавок и характеризуются невысокой водоустойчивостью.

*Н. С. Бимерман.*

**ДИНИКО́В** Василий Александрович — сов. гос. деятель, организатор газовой пром-сти СССР, Герой Соц. Труда (1984). Чл. КПСС с 1946. Деп. Верх. Совета СССР с 1981. В 1954 окончил Азерб. индустриальный ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). С 1956 на руководящей работе в нефт. и газовой пром-сти. С 1970 зам. министра, с 1979 1-й зам. министра, с 1981 министр газовой пром-сти СССР, с 1985 — министр нефт. пром-сти СССР. Внёс значительный вклад в совершенствование техники и технологии добычи и магистрального транспорта природного газа, в создание, развитие и повышение надёжности работы Единой системы газоснабжения СССР, а также в решение вопросов рационального и эффективного использования газа в народном х-ве страны. Гос. пр. СССР (1980) — за создание и широкое пром. внедрение на компрессорных станциях магистральных газопроводов принципиально новых блочно-контейнерных газоперекачивающих агрегатов с двиад. приводом.



В. А. Диников (р. 25.12.1924, с. Луценковка, ныне Бердянский р-н Запорожской обл.)

*А. С. Петухов.*

**ДИ́НИК** Александр Николаевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1946) и АН УССР (1929), засл. деят. науки и техники УССР (1943). В 1899 окончил Киевский ун-т. В 1900—41 занимался преподават. работой (Киев, Донецк, Днепропетровск), в 1941—50 заведовал отделом теории упругости Ин-та горн. механики АН УССР (с 1946 отдел в составе Ин-та механики АН УССР, Киев), являясь одновременно (1944—1946) проф. Киевского ун-та. Чл. Президиума АН УССР (1944—48). Создал школу в области прикладной математики, теории упругости и колебаний, одним из приложений к-рой является разработка теории горн. давления, искривления скважин, расчёта шахтных крепей, изучения динамич. процессов в шахтных канатах, создание методов их испытаний и безопасной эксплуатации. АН УССР учреждена пр. им. А. Н. Динника (1972).



А. Н. Динник (31.1.1874, Ставрополь — 22.9.1950, Киев).

■ Устойчивость упругих систем, М.—Л., 1946.

*В. Н. Потураев.*

**ДИОПСИ́Д** (от греч. di- — приставка, означающая двакды, двойной и *opsis* — вид; по двум характерным типам габитуса кристаллов ✱ а. diopside; н. Diopsid; ф. diopside; и. diópsido) — минерал группы моноклинных пироксенов $Ca(Mg, Fe)[Si_2O_6]$. Крайний член изоморфных рядов: Д. — геденбергит (изменение содержания Fe) ⇒ Д. — йохансенит (изменение содержания Mn); Si замещается Al. Примеси Sr, Cr, Ti, V, Mn. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В основе структуры Д. — цепочки $[Si_2O_6]$, вытянутые параллельно цепочкам катионных полиэдров, что предопределяет столбчатый, реже таблитчатый габитус кристаллов. Встречаются также зернистые массы, агрегаты. Окрашен в светло- и тёмно-зелёные тона. Прозрачные, интенсивно окрашенные ювелирные разновидности Д.: хромдиопсид (изумрудно-зелёный), виолан (синий), лавровит (яблочно-зелёный). Тв. 5,5—6. Плотность ок. 3350 кг/м³. Д. — широко распространённый породообразующий минерал, образующийся как в магматических, так и метаморфич. процессах. Присутствует в метаморфич. породах от эпидот-амфиболовой до эклогитовой фации метаморфизма. Встречается также в кальцифирах в ассоциации с кальцитом, скаполитом, агатитом и др. Илл. см. на вклейке.

**ДИОПТА́З** (от греч. diá — через, сквозь и optazō — вижу ✱ а. dioptase; н. Dioptas; ф. dioptase; и. dioptasa), ашарит, — минерал подкласса кольцевых силикатов, $Cu_6[Si_6O_{18}] \cdot 6H_2O$. Кристаллизуется в тригональной сингонии. В основе структуры — кольца $[Si_6O_{18}]$. Образует столбчатые кристаллы с хорошо развитыми гранями призмы и ромбоэдра, корки, друзы, лучистые и сплошные мелкозернистые агрегаты. Характерен ярко-зелёный, слегка синеватый цвет. Прозрачный до непрозрачного. Блеск стеклянный. Спайность по ромбоэдру совершенная. Тв. 5. Плотность 3300 кг/м³. Образуется в зоне окисления медно-сульфидных руд в условиях аридного климата. Встречается в россыпях и в ассоциации с малахитом, азуритом, хризоколлой (напр., м-ние Алтын-Тюбе в Казахстане). Д. — компонент ювелирных окисленных МЕДНЫХ РУД. Прозрачные однородноокрашенные кристаллы (медный изумруд) используются в ювелирном деле как имитация изумруда и как ценный коллекционный минерал.

Илл. см. на вклейке.

**ДИОРИ́Т** (от греч. diorizō — разграничиваю ✱ а. diorite; н. Diorit; ф. diorite; и. diorita) — зеленовато-серая интрузивная темноокрашенная кристаллически-зернистая горн. порода среднего состава, состоящая в осн. из андезина, темноцветных минералов (обыкновенная роговая обманка, иногда биотит и авгит), реже кварца (рис.). Из рудных минералов присутствуют магнетит и ильменит, из акцессорных — апатит, сфен и др. При содержании кварца более 5% (до 20%) Д. наз. кварцевым. Выделяют Д. и кварцевые Д. нормального и щелочных рядов; для последних характерно наличие калиево-натриевого полевого шпата от 1 до 10%. Разновидности Д.: по минеральному составу — двупироксеновые (гиперстен-авгитовые), ортопироксеновые (гиперстеновые), реже бронзитовые, энстатитовые), клинопироксеновые, роговообманково-биотитовые, роговообманковые, биотитовые, лейкократовые; по структуре — от крупно- до тонкозернистых, равномерно-, неравномернозернистые, порфировидные. Текстура Д. массивная. Для структур Д. характерен чёткий вырожденный идиоморфизм зёрен плагиоклаза по сравнению с зёрнами темноцветных минералов. Ср. хим. состав Д. по Р. Дейли (%): $SiO_2$ 56,77; $TiO_2$ 0,84; $Al_2O_3$ 16,67; $Fe_2O_3$ 3,16; FeO 4,40; MnO 0,13; MgO 4,17; CaO 6,74; $Na_2O$ 3,39; $K_2O$ 2,12; $H_2O$ 1,36; $P_2O_5$ 0,25. Д. отличаются высокой прочностью на сжатие 150—280 МПа; плотность Д. 2720—2920 кг/м³, модуль Юнга 7,4 Па; коэфф. Пуассона 0,3. Д. нормального ряда — наиболее ранние представители сложных диорит-гранодиоритовых, габбро-диорит-гранодиоритовых массивов. Образуют самостоят. штоки, жилы, лакколиты и др. Во мн. массивах наблюдаются постепенные переходы от Д. через гранодиориты до гранитов. Д. характеризуются высоким содержанием ксенолитов глубинного происхождения, большой пестротой состава и появляются в связи с гл. фазой складчатости, а также в начальных, средних и конечных этапах развития складчатых областей. Д. широко представлены в батолитах, к-рые образуются в условиях активных континентальных окраин (на З. Сев. и Юж. Америки и др.). В СССР штоки Д. отмечены в Карпатах, на Урале и в Ср. Азии. Иногда с Д. связана железорудная минерализация (Елтайское м-ние магнетита Кустанайской обл. Казах. ССР). М-ния Д. не отличаются крупными размерами и разрабатываются для получения щебня. Известно Увальневское м-ние (Кустанайская обл.), Капчагайское (Алма-Атинская обл.). В качестве сырья на облицовочный камень разведано Ципское м-ние Д. (Груз. ССР).

*В. И. Коваленко.*



Диорит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

**ДИРЕКЦИО́ННЫЙ УГОЛ** (от лат. directio, род. падеж directionis — направление ✱ а. directional angle; н. Richtungswinkel, Richtwinkel; ф. angle directeur; и. azimut del cuadriculado, angulo director) — угол между линией, параллельной оси абсцисс прямоугольной системы координат, и данным прямолинейным направлением. Д. у. служит для ориентирования линий и отсчитываются от положит. направления оси X по ходу часовой стрелки до заданного направления в пределах от 0 до 360°. В проекции Гаусса Д. у. любой линии в одной зоне определяется относительно изображения осевого меридиана, совмещённого с осью абсцисс. При ведении горн. работ в р-нах, где по близости отсутствуют геодезич. пункты высших классов (разрядов), за осевой меридиан принимают астрономич. меридиан одного из определяемых пунктов. Д. у. взаимнообратных направлений отличаются между собой на 180°, в чём заключаются удобство и простота пользования ими.

Для перехода от геодезич. АЗИМУТОВ (А) к Д. у. (α) служит формула $\alpha = A - \gamma + \delta$, где $\gamma$ — сближение меридианов; $\delta$ — поправка в направление за кривизну изображения геодезич. линии. При обработке сетей сгущения съёмочного обоснования $\delta$ не вычисляют из-за её малых значений.

*Б. П. Семешин.*

**ДИ́СКОВАЯ ПИЛА́** (а. circular saw; н. Kreissäge; ф. scie circulaire; и. sierra de disco; sierra circular) — рабочий режущий инструмент камнерезных машин, распиловочных и оконтовочных станков, имеющий форму диска. Используется для вырезания блоков камня из массива, пассировки блоков, разрезания блоков на плиты и прочие виды заготовок, оконтовки плит, прорезания пазов и т. п. Д. п. применяются для резания камня с 18 в. Первые пилы представляли собой диск из мягкой стали, работающий со свободным абразивом (кварцевым песком); впоследствии этот вид инструмента был вытеснен Д. п. с закреплёнными режущими элементами, размещаемыми по периферии стального диска.

Различают Д. п. со сплошным и прерывистым режущим ободом. В зависимости от характера режущих элементов Д. п. подразделяются на алмазные, твердосплавные и абразивные. Алмазные Д. п. (отрезные круги) выпускаются гл. обр. с прерывистым режущим ободом (диаметр 250—3200 мм), реже со сплошным (диаметр 100—500 мм). У алмазных Д. п. с ободом первого типа режущие элементы выполнены в виде алмазных сегментов на металлич. связках, укрепляемых на корпусе пайкой (корпус Д. п. в этом случае имеет межсегментные пазы). Алмазные сегменты изготавливают из порошков природных и синтетич. алмазов. Алмазные Д. п. применяются прим. на камнеобрабатывающих станках (распиловочных, оконтовочных, резбрусовочных и т. п.), реже на камнерезных машинах. Скорость резания камня алмазными Д. п. 20—35 м/с для прочных пород, 40—75 м/с для пород ср. прочности и низкопрочных, глубина резания прочных пород 5—60 мм (за 1 проход), пород ср. прочности и низкопрочных до 30—35% диаметра Д. п. Твердосплавные Д. п. (диаметр 680—1650 мм) выполняются в виде стального диска с расположенными по его окружности съёмными резцами (24—54 шт.), армированными пластинами твёрдого сплава марки ВК8, реже ВК6, ВК4. Д. п. этого типа эксплуатируются на камнерезных машинах при вырезке блоков стенового и облицовочного камня прочностью до 25—40 МПа. Скорость резания твердосплавными Д. п. 4—9 м/с, глубина резания 35—40% диаметра пилы. Абразивные Д. п. (диаметр 250—280 мм) обычно имеют сплошной режущий обод в виде кольца абразива (напр., карбида кремния) на связках из синтетич. смол, напрессованный на металлич. корпус. С 1960-х гг. абразивные Д. п. практически вытеснены более производит. и износостойкими алмазными Д. п.

Достоинства Д. п.: конструктивная простота, высокая износостойкость, простота установки и обслуживания, относительно небольшая масса. Недостатки: небольшой коэфф. использования диаметра в прогаре (0,35—0,40), повышенная толщина прогала и энергоёмкость резания, значит. уровень шума (у алмазных Д. п.). Совершенствование Д. п. в осн. направлено на повышение износостойкости режущих элементов и снижение уровня шума.

● *Александров В. А.*, Обработка природного камня алмазным дисковым инстру-

минск, Н., 1979; Технология и механизация добычи полезных ископ., М., 1981. Ю. Н. Сынков.

**ДИСЛОКА́ЦИИ ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ** (от позднелат. dislocatio — смещение, перемещение ● a. tectonic dislocations; н. Dislokationen; ф. dislocations tectoniques, accidents tectoniques; и. dislocaciones tectónicas) — нарушения залегания горн. пород под действием тектонич. процессов. Связаны с изменением распределения вещества в пределах земной коры. Наблюдаются как в осадочной оболочке, так и в более глубоких слоях земной коры. Различают Д. т. пликативные, выражающие в изгибах слоёв разного масштаба и формы, и дизъюнктивные, или разрывные, сопровождаемые разрывом сплошности геол. тел. Выделяют также инъективные Д. т. (Ю. А. Косыгин), к-рые подразделяют на магматические, представленные интрузивными телами разл. формы и состава, и диапировые (соляные и глинистые диапиры). Образование Д. т. происходило на протяжении всей геол. истории. Примеры Д. т. — складки, флексуры, разломы, интрузии.

**ДИСПЕРГА́ТОР БУРОВО́Й** (a. drilling dispersant; dispersing agent; н. Dispergator, Dispersionsmittel, Bohrdispergator; Dispergierungsmittel; ф. dispersant de sondage; и. dispersante en los lodos de perforación) — устройство для измельчения частиц твёрдой фазы буровых и тампонажных растворов. В осн. используются механич. Д. б., реже гидравлич. и гидромеханич. К механич. Д. б. относится фрезерно-струйная мельница (тип ФСМ), к-рая состоит из ротора, приёмного бункера, предохранит. шаровой плиты, диспергирующей рифлёной плиты и лотка для отвода готовой продукции. Измельчение материала происходит при его перемещении с водой ротором вдоль диспергирующей плиты. Производительность механич. Д. б. 60—80 м³/ч, скорость вращения ротора 500 об/мин. В гидравлич. Д. б. тонкое измельчение происходит за счёт соударения высоконапорных встречных струй в камере ограничит. объёма; производительность Д. б. 15—20 м³/ч, перепад давления в насадках 10—12 МПа, диаметр насадок 9—14 мм, объём камеры 0,004 м³. Осн. недостатки гидравлич. Д. б. — низкий кпд и необходимость поддержания высоких давлений. Гидромеханич. Д. б. измельчают материал струи струи о стенку преграждающего, перпендикулярную потоку. Жидкость под давлением подаётся в трубу и проходит через отверстия каскада дисков, ударяясь о поверхность каждого последующего диска. Производительность гидромеханич. Д. б. 30—40 м³/ч, перепад давления 2—12 МПа, кол-во дисков 4—6 шт., диаметр отверстий 8—12 мм, объём камеры 0,007 м³.

Применение Д. б. позволяет увеличить выход бурового глинистого раствора и ускорить процесс приготовления буровых растворов, сократить расход хим. реагентов при их приготовлении, улучшить свойства буровых и тампонажных растворов.

● Гоголев В. Н., Оборудование для приготовления и очистки промывочных жидкостей, 2 изд., М., 1978. Н. Н. Клименко.

**ДИСПЕРГИ́РОВАНИЕ** (от лат. dispergo — рассеиваю, рассыпаю ● a. dispersion; н. Dispergierung, Dispergieren, feine Verteilung; ф. dispersion; и. dispersión) — тонкое измельчение твёрдых тел или жидкости, в результате к-рого образуются дисперсные системы: порошки, суспензии, эмульсии, аэрозоли. Д. жидкости в газовой среде наз. распылением, в др. жидкости (несмешивающейся с первой) — эмульгированием.

Уд. работа, затрачиваемая на Д., зависит от когезионных характеристик и особенностей структуры измельчаемого тела, поверхностной (межфазной) энергии и степени измельчения. Введение ПАВ — диспергаторов, эмульгаторов, понизителей твёрдости — снижает энергозатраты при Д. и повышает дисперсность измельчённой фазы, т. е. величину удельной межфазной поверхности. В пром-сти Д. твёрдых тел осуществляют с помощью мельниц разл. конструкции (шаровых, вибрационных и др.). Для Д. жидкостей применяют гомогенизаторы, в к-рых жидкая смесь продавливается под высоким давлением (до $3{,}5 \cdot 10^7$ Па) через узкие кольцевые щели или отверстия сечением ок. $10^{-6}$ см²; коллоидные мельницы, в к-рых жидкость диспергируется при прохождении через конич. зазор шир. до 25 мкм между статором и ротором, вращающимся с частотой $2 \cdot 10^4$ об/мин; смесители инжекционного типа и форсунки, работающие по принципу действия струйного насоса, высокоскоростная мешалка турбинного и др. типов. Применяют также акустич. и электрич. методы Д. Практич. значение имеют, напр., ультразвуковые свистки и сирены для эмульгирования, аппараты с магнитострикционными преобразователями для получения суспензий. Электрич. эмульгирование или распыление происходит гл. обр. под действием сил электростатич. отталкивания, возникающих в результате сообщения жидкости избытка электрич. зарядов при истечении через распылительные сопла. В случае понижения удельной свободной поверхностной энергии на границе фаз, или межфазного (поверхностного) натяжения, с до значений ниже критич. величины $\sigma_{кр}$ в результате действия ПАВ или повышением темп-ры Д. может происходить самопроизвольно благодаря энергии теплового движ. Такое Д. с образованием лиофильных (термодинамич. устойчивых) дисперсных систем наблюдается близ критич. темп-ры смешения двух жидкостей, при получении смазочно-охлаждающих жидкостей из эмульсолов, при образовании водных дисперсий некрых гидрофильных минералов. Условие самопроизвольного Д. определяется соотношением

$$\sigma \leqslant \sigma_{кр} = \frac{\beta}{\chi} \cdot \frac{k \cdot T}{d^3},$$

где $\beta \approx 15 \div 30$ — безразмерный множитель; $k$ — постоянная Больцмана; $T$ — абс. темп-ра; $\chi$ — коэфф. формы; $d$ — линейный размер частиц. В зависимости от состава и свойств диспергируемой фазы и дисперсионной среды, а также способа Д. наиб. граница частиц измельчённого тела может находиться в пределах от неск. десятков до неск. десятых долей мкм, при самопроизвольном Д. — неск. нм.

Д. различных твёрдых тел осуществляют с целью придания им требуемых технол. свойств изменения физ. параметров, повышения хим. активности. Д. применяют, напр., при подготовке материалов для изготовления изделий порошковой технологии, в произ-ве минеральных наполнителей полимерных материалов, при сжигании жидкого и твёрдого топлива, при флотации мн. видов минерального сырья. Д. происходит при разрушении г. п. в процессе бурения шпуров и скважин, при абразивном износе инструментов, деталей машин и механизмов. В природных условиях Д. сопровождает геотектонич. процессы, выветривание г. п., почвообразование.

● Минаков Б. Н., Юсупов Г. С., Физические и химические свойства горнодисперсных минералов, М., 1981; Шуман Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А., Коллоидная химия, М., 1982. См. также лит. при ст. измельчение. Д. А. Шиц.

**ДИСПЕ́РСНОСТЬ** взрывчатого вещества (от лат. dispersus — рассеянный, рассыпанный ● a. explosive dispersion ability, dispersivity; н. Dispersionsgrad der Sprengstoffe, Dispersitätsgrad der Sprengstoffe, Zerteilungsgrad der Sprengstoffe; ф. dispersité des explosifs; и. dispersión de los explosivos) — характеристика размеров частиц ВВ. Различают грубодисперсные ВВ с размером частиц от 0,0001 до 0,01 м (гранулотол, аммонит, граммониты и др.) и тонкодисперсные — от 0,000001 до 0,0001 (порошкообразные аммониты, детониты, углениты). Для аммиачно-селитренных ВВ с увеличением Д. активных компонентов повышается детонац. способность (снижается критич. диаметр, увеличивается скорость детонации) и возрастает чувствительность к механич. воздействиям. При увеличении Д. возрастают слёживаемость и пыление аммиачно-селитренных ВВ, поэтому для механизир. заряжания применяют крупнодисперсные (гранулированные) ВВ.

Н. С. Бахарев.

**ДИСПЕ́РСНОСТЬ ТОРФА** (a. degree of dispersion of peat; peat dispersion ability; н. Dispersionsgrad von Torf, Torfzerteilungsgrad; ф. dispersité de la tourbe; и. dispersidad de turba) — раздробленность твёрдой фазы торфа, к-рая характеризуется распределением массы по размерам частиц. Д. т. определяется при помощи ситового (размер частиц 250—10 000 мкм), седиментационного (1—250 мкм) и электронно-микроскопич. анализов (0,1—1 мкм). Для характеристики Д. т. используется также условная уд. поверхность (по С. Г. Селезневу) $S_{уд} = \rho_0 (1-k) \cdot m^2/г$, где $\rho_0$ — содержание фракций размером менее 4 мкм в долях единицы, коэфф. $k$ принимается равным 0,1—0,2. Расшифровка данных ситового анализа, при к-ром определяется процентное содержание фракций размером менее 250 мкм ($\rho_{250}$), осуществляется по спец. номограммам. Показатель Д. т. ($\rho_{250}$) позволяет определить степень разложения торфа $R = \exp(0{,}5825\ p_{250}^{0{,}43})$. От Д. т. зависят плотность разрабатываемого слоя торфяной залежи (от 235 до 885 кг/м³), насыпная плотность фрезерного торфа (60—420 кг/м³), сезонные сборы фрезерного торфа с единицы площади (85—485 т/га), потери торфа при хранении. В технол. процессах Д. т. можно изменять механич. переработкой, что позволяет управлять качеством торфяной продукции.

В. Д. Кононов.

**ДИСПЕТЧЕРИЗА́ЦИЯ** горного производства (от англ. dispatch — отправлять по назначению, быстро выполнять ● a. dispatching, traffic control; н. Dispatcherisierung, Einführung des Dispatchersystems; ф. dispatching, contrôle centralisé; и. coordinador del control de tráfico) — централизация оперативного контроля и координация управления производств. процессами с целью обеспечения согласованной работы звеньев одного или группы предприятий для достижения оптимальных техн.-экономич. показателей, выполнения графиков работ и производств. программы. Осн. функции Д.: контроль и управление технол. процессами; контроль и оперативное распределение материальных и энергетич. ресурсов, трансп. средств; учёт работы машин, механизмов и др. В силу специфичности технол. процесса, терр. разбросанности отд. участков работ на горнодоб. предприятиях решающее значение приобретает оперативное управление деятельностью отд. участков и предприятия в целом. При этом Д. обеспечивает равномерную загрузку всех звеньев предприятия, непрерывность, ритмичность и экономичность выполнения всех процессов осн. производств. цикла, бесперебойность работы вспомогат. и обслуживающих участков. Д. позволяет регулировать процесс прока-ки, ритм к-рого нарушается вследствие изменения состава добываемого сырья, производимой продукции, коррективы, вносимые в методы и технологию добычи сырья, изготовления продукции, разного уровня выполнения производств. программ участками предприятия, перебои, связанные с ремонтом оборудования, нарушением графика поставки материалов и т. п. С возникновением в сфере горн. пром-сти крупных производств. и др. объединений, а также быстрым совершенствованием транспорта Д. становится необходимым средством оперативного руководства сложным комплексом технол. процессов и трансп. систем.

Структура Д. зависит от характера и масштаба объекта управления. На шахтах она бывает одно- или двухступенчатой. При одноступенчатой структуре Д. вместимо дежурит один диспетчер шахты, контролирующий работу очистных и подготовит. забоев, подземного транспорта; такая структура применяется на небольших предприятиях со слабо развитой электровозной откаткой, несложными горно-геол. условиями, небольшим числом забоев. При двухступенчатой структуре диспетчерской службы работой подземного транспорта руководит диспетчер по движению, всеми остальными процессами, гл. обр. в очистных и подготовит. забоях, — второй горн. диспетчер. Такая структура применяется при больших размерах шахтных полей и сложной схеме подземного транспорта. Небольшие горн. предприятия обычно располагают одним диспетчерским пунктом. На крупных объектах с разветвлённой или многоступенчатой структурой диспетчерской службы действуют неск. местных диспетчерских пунктов и один центральный, координирующий их деятельность. Диспетчерская служба на автоматизир. объектах нефтегазодобычи осуществляет оперативный контроль, управление работой скважин и осн. технол. оборудования системы сбора и транспортировки продукции скважин. Диспетчерская служба горн. предприятия использует новейшие средства автоматич. обработки и представления оперативной информации, связи, сигнализации и контроля за работой транспорта, подъёма, технол. комплекса на поверхности и т. д.

В комплекс техн. средств диспетчерской службы горн. предприятия входят: диспетчерская телефонная связь с рабочими местами; общешахтная и местная телефонных связи; системы дистанц. управления и контроля и пром. телевидения; разл. виды производств. сигнализации; централизация и блокировка на подземном транспорте и др. Гл. техн. средство диспетчерского управления работой неавтоматизир. участков — телефонная связь, автоматизированных — телеуправление и телеконтроль.

Н. Б. Кудин.

**ДИСТАНЦИО́ННОЕ УПРАВЛЕ́НИЕ** (a. remote control; н. Fernsteuerung; ф. commande à distance, télécommande, télécontrôle; и. mando a distancia, telemando) — управление техн. объектами и системами на расстоянии путём передачи к ним по каналам связи сигналов для включения соответствующих устройств (реле, выключателей, контакторов, пускателей, вентилей, задвижек и т. д.). Используется в диспетчерских системах горн. предприятий, гидротехн. сооружений и др. предпр. при централизации управления произ-



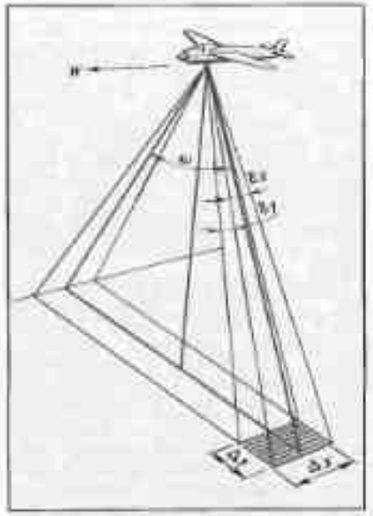
водств. установками (конвейерными линиями, буровыми станками и др.), а также в условиях, когда недопустимо пребывание оператора вблизи объекта управления (напр., из-за высокой темп-ры, загрязнения воздушной среды, опасных излучений и т. д.). Д. у. сопровождается дистанц. контролем — обратной передачей на пульт управления сигналов об исполнении переданных команд. Системы Д. у. используют для передачи как дискретной, так и непрерывной информации.

Каждый управляемый объект в системах Д. у. обычно характеризуется двумя состояниями (напр., открыто — закрыто, включено — выключено и т. д.), поэтому и управляющая информация имеет в этом случае бинарную структуру. В большинстве систем Д. у. принят двухступенчатый способ передачи сигналов: сначала передаётся адрес объекта, затем, после подтверждения правильности адреса, управляющая команда. При передаче аналоговой информации системы Д. у. составляют группу систем телерегулирования. При управлении объектами по определ. жёстким программам Д. у. часто дополняют спец. автоматич. устройствами для реализации этих программ. При этом в функции оператора входит выбор нужной программы и запуск системы Д. у. Для контроля за состоянием объекта Д. у. дополняется сигнализацией. При Д. у. сложными техн. объектами контрольную информацию обрабатывают с помощью ЭВМ. Обычно передача управляющей информации осуществляется (с диспетчерского пункта или пункта управления) с помощью комбинир. системы телеуправления и телесигнализации либо комплексной телемеханич. системы. Осн. требования, предъявляемые к средствам Д. у.: высокая точность передачи измеряемых величин, недопустимость запаздывания сигналов, высокая надёжность передачи управляющих команд, высокая степень автоматизации сбора и использования управляющей информации, централизованная обработка информации.

н. в. Кудин.

**ДИСТАНЦИО́ННЫЕ МЕ́ТОДЫ** дистанционного зондирования ● методы (a. remote sensing, distances methods; н. Fernerkundung; ф. télédétection; и. métodos a distancia), — общее название методов изучения наземных объектов и космич. тел неконтактным путём на значит. расстоянии (напр., с воздуха или из космоса) разл. приборами в разных областях спектра. Д. м. позволяют оценивать региональные особенности изучаемых объектов, выявляемые на больших расстояниях. Термин получил распространение после запуска в 1957 первого в мире ИСЗ и съёмки обратной стороны Луны сов. автоматич. станцией «Зонд-3» (1959).

Различают активные Д. м., основанные на использовании отражённого




Основные геометрические параметры сканирующей системы: α — угол обзора; ΔR и ΔГ — линейные элементы сканирования; $\delta_\alpha$ и $\Gamma_\alpha$ — элементы мгновенного угла зрения; W — направление движения.

объектами излучения после облучения их искусств. источниками, и пассивные, к-рые изучают собств. излучение тел и отражённое ими солнечное. В зависимости от расположения приёмников Д. м. подразделяют на наземные (в т. ч. надводные), воздушные (атмосферные, или аэро-) и космические. По типу носителя аппаратуры Д. м. различают самолётные, вертолётные, аэростатные, ракетные, спутниковые Д. м. (в геол.-геофиз. исследования — аэрофотосъёмка, аэрогеофизическая съёмка и космическая съёмка). Отбор, сравнение и анализ спектральных характеристик в разных диапазонах электромагн. излучения позволяют распознать объекты и получить информацию об их размерах, плотности, хим. составе, физ. свойствах и состоянии. Для поисков радиоактивных руд и источников используется γ-диапазон, для установления хим. состава г. п. и почв — ультрафиолетовая часть спектра; световой диапазон наиболее информативен при изучении почв и растит. покровов, ИК — даёт оценки темп-р поверхности тел, радиоволны — информацию о рельефе поверхности, минеральном составе, влажности и глубинных свойствах природных образований и об атмосферных слоях.

По типу приёмника излучения Д. м. подразделяют на визуальные, фотографические, фотоэлектрические, радиометрические и радиолокационные. В визуальном методе (описание, оценка и зарисовки) регистрирующим элементом является глаз наблюдателя. Фотографич. приёмники (0,3—0,9 мкм) обладают эффектом накопления, однако они имеют разл. чувствительность в разных областях спектра (селективны). Фотоэлектрич. приёмники (энергия излучения преобразуется непосредственно в электрич. сигнал при помощи фотоумножителей, фотоэлементов и др. фотоэлектронных приборов) также селективны, но более чувствительны и менее инерционны. Для абс. энергетич. измерений во всех областях спектра, и особенно в ИК, используют приёмники, преобразующие тепловую энергию в др. виды (чаще всего в электрические), для представления данных в аналоговой или цифровой форме на магнитных и др. носителях информации для их анализа при помощи ЭВМ. Видеоинформация, полученная телевизионными, сканерными (рис.), панорамными камерами, тепловизионными, радиолокационными (бокового и кругового обзора) и др. системами, позволяет изучать пространственное положение объектов, их распространённость, привязать их непосредственно к карте.

Наиболее полные и достоверные сведения об изучаемых объектах даёт многоканальная съёмка — одновременные наблюдения в нескольких диапазонах спектра (напр., в видимом, ИК и радиообластях) или радиолокация в сочетании с методом съёмки более высокого разрешения.

В геологии Д. м. используются для изучения рельефа, строения земной коры, магнитных и гравитац. полей Земли, разработки теоретич. принципов автоматизир. систем космофотогеол. картирования, поиске и прогнозирование м-ний п. и.; исследования глобальных особенностей геол. объектов и явлений, получения предварит. данных о поверхности Луны, Венеры, Марса и др. Развитие Д. м. связано с улучшением наблюдат. базы (спутники-лаборатории, баллонные аэростаты и др.) и техн. аппаратуры (внедрение криогенной техники, снижающей уровень помех), формализацией дешифровочного процесса и созданием на этой основе машинных методов обработки информации, дающих макс. объективность оценок и корреляций.

● Аэрометоды геологических исследований, Л., 1971; Баррет Э., Куртис Л., Введение в космическое землеведение. Дистанционные методы исследования Земли, пер. с англ., М., 1979; Гапеев Г. Б., Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов, Л., 1980; Лазарев Н. П., Стеценко А. Ф., Аэрофотосъемка. Аэрофотосъемочное оборудование, М., 1981; Радиолокационные методы исследования Земли, М., 1980; «Исследование Земли из космоса» (с 1980); Дистанционное зондирование. Количественный подход, пер. с англ., М., 1983; Teichholz E., Processing Satellite Data, «Datamation», 1975, v. 24, № 6. К. А. Заяков.

**ДИСТЁН** — см. КИАНИТ.

**ДИСТИЛЛЯ́ТЫ НЕ́ФТИ** (от лат. distillatus — стекающий по каплям) ● **a.** oil distillates; **н.** Erdöldistillate; **ф.** distillats du pétrole; **и.** destilados de petróleo) — продукты многостадийного разделения нефти на фракции (без хим. изменения веществ, входящих в состав фракций) посредством её перегонки или ректификации. На каждой стадии разделения лёгкая фракция (дистиллят) является целевым продуктом, а тяжёлая (остаток) — подвергается дальнейшей переработке (вторичной перегонке, пиролизу, каталитич. крекингу, реформингу и др.). В зависимости от состава нефти различают топливный, топливно-масляный и др. варианты первичной перегонки нефти. В первом случае из нефти могут быть выделены фракции или дистилляты — бензиновый (темп-ра начала кипения 180° С), керосиновый (120—240° С), дизельный (180—350° С), газойлевый (330—360° С) и мазут с темп-рой кипения выше 360° С, к-рый служит сырьём для выделения масляных фракций. При топливно-масляном варианте первичной перегонки нефти (при нормальном давлении) получают топливные дистилляты и мазут; последний подвергают вакуумной перегонке с получением масляных дистиллятов и гудрона, к-рый в свою очередь подвергается вакуумной перегонке (в смеси с мазутом) с получением масляного дистиллята и тяжёлого остатка для произ-ва битума.

● Александров И. А., Перегонка и ректификация в нефтепереработке, М., 1981.

**ДИСЦИПЛИНА́РНАЯ ОТВЕ́ТСТВЕННОСТЬ** (**a.** Disciplinary liability; **н.** disziplinarische Verantwortlichkeit; **ф.** responsabilité disciplinaire; **и.** responsabilidad disciplinaria) — ответственность рабочих и служащих за нарушения трудовой дисциплины (дисциплинарные проступки); выражается в наложении на нарушителей дисциплинарных взысканий администрацией предприятий, учреждений, организаций.

Перечень дисциплинарных взысканий приведён в законе (Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, ст. 56, КЗоТ РСФСР, ст. 135). К их числу относятся: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до трёх месяцев или смещение на низшую должность на тот же срок. Как правило, такой перевод допускается лишь с учётом специальности (профессии) работника. Однако за систематич. нарушения трудовой дисциплины, прогул без уважительных причин и появление на работе в нетрезвом состоянии может быть осуществлён перевод на срок до трёх месяцев и на др. работу (низшую должность), к-рая не соответствует специальности (профессии) работника. За такие нарушения трудовой дисциплины может быть наложено также взыскание в виде увольнения с работы (см. пп. 3, 4 и 7 ст. 17 Основ законодательства о труде в редакции от 12 авг. 1983, «Ведомости Верховного Совета СССР», 1983, № 33, ст. 507).

Право наложения дисциплинарных взысканий принадлежит руководителю предприятия, учреждения, организации. Оно может быть предоставлено и др. должностным лицам, перечень к-рых устанавливается законом (ведомством). При наложении дисциплинарного взыскания должны учитываться тяжесть совершённого проступка, обстоятельства, при к-рых он совершён, предшествующая работа и поведение рабочего или служащего. До наложения дисциплинарного взыскания от нарушителя дисциплины должны быть затребованы письменные объяснения. Дисциплинарные взыскания применяются не позднее одного месяца со дня обнаружения проступка (в этот срок не входит время болезни работника или пребывание его в отпуске). Независимо от времени обнаружения проступка дисциплинарное взыскание не может быть наложено позднее шести месяцев со дня его совершения. Согласно ст. 136 КЗоТ РСФСР за каждое нарушение трудовой дисциплины может быть применено только одно дисциплинарное взыскание. Дисциплинарными взысканиями не являются: лишение премии или вознаграждения по итогам работы за год, сокращение прогульщикам отпусков по число дней прогула, привлечение работника к материальной ответственности. Поэтому возможно одновременное наложение дисциплинарного взыскания и применение указанных мер за один и тот же проступок. Взыскание объявляется в приказе или распоряжении и сообщается работнику в трёхдневный срок под расписку. Если в течение года со дня наложения взыскания рабочий или служащий не будет подвергнут новому дисциплинарному взысканию, то он считается не подвергшимся дисциплинарному взысканию. Оно может быть снято до истечения года, если работник или служащий не допустил нового нарушения трудовой дисциплины и притом проявил себя как хороший и добросовестный работник (ст. 137 КЗоТ РСФСР).

В нек-рых отраслях нар. х-ва и на нек-рых видах работ, где предъявляются повышенные требования к работникам в части точного выполнения их трудовых обязанностей, действуют уставы о дисциплине, предусматривающие дополнительные, более строгие санкции за нарушение трудовой дисциплины. Так, пост. Сов. Мин. СССР от 30 нояб. 1976 (СП СССР, 1977, № 1, ст. 1) утверждён устав о дисциплине рабочих и служащих, занятых на работах в особо опасных подземных условиях, к-рый распространяется и на работников (по прилагаемому перечню должностей), непосредственно осуществляющих руководство указанными подземными работами и контроль за соблюдением правил и норм по безопасному ведению этих работ. К работам, выполняемым в особо опасных подземных условиях, относятся подземные работы по эксплуатации, стр-ву и реконструкции горнодоб. предприятий, стр-ву метрополитенов и разл. назначения тоннелей. Помимо общих дисциплинарных взысканий, устав предусматривает также такие взыскания, как смещение руководящих работников (согласно перечню) на низшую должность на срок до одного года и увольнение за нарушение правил техники безопасности и инструкций по безопасному ведению работ с внесением соответствующей записи в трудовую книжку работника (см. пп. 17 и 19 устава). За нарушение правил техники безопасности и инструкций по безопасному ведению работ к работнику может быть применено одно из указанных выше дисциплинарных взысканий или снижено единовременное вознаграждение за выслугу лет в размере до 50% (а за прогул — до 25%).

Особым уставом регулируется дисциплина работников военизир. состава горно-, газоспасат. частей и противофонтанной службы. Пост. Сов. Мин. СССР от 21 окт. 1983 утверждён устав о дисциплине работников системы Госгортехнадзора СССР. Устав подробно регламентирует обязанности работников Госгортехнадзора и устанавливает особенности дисциплинарной ответственности за их нарушение. Так, устав предусматривает дисциплинарные взыскания в виде предупреждения о неполном служебном соответствии. Согласно уставу увольнения с работы за нарушение трудовой дисциплины, помимо общих оснований, может также последовать за однократное грубое нарушение трудовых обязанностей, к-рое повлекло или могло повлечь тяжёлые последствия.

Трудовые споры работников, несущих Д. о. по уставам о дисциплине, по поводу наложения дисциплинарных взысканий изъяты из компетенции общих органов по рассмотрению трудовых споров и разрешаются вышестоящими органами в порядке подчинённости.

Е. К. Никитинский.

**ДИФФЕРЕНЦИА́ЛЬНАЯ КОНДЕНСА́ЦИЯ** (**a.** differential condensation; fractional condensation; **н.** Differentialkondensation; **ф.** condensation différentielle; **и.** condensación diferencial) — процесс образования жидкой фазы в газоконденсатной (многокомпонентной) смеси при ступенчатом выпуске из сосуда (бомбы PVT) паровой фазы (ступенчатом изменении давления) и неизменной темп-ре. Является многократным повторением процесса КОНТАКТНОЙ КОНДЕНСАЦИИ (однократной) для газоконденсатной смеси переменной массы и состава. Расчёт процесса Д. к. многокомпонентной смеси состоит из двух этапов — расчёт парожидкостного равновесия (осуществляется в осн. по уравнениям фазовых концентраций) и расчёт изменения давления при отборе заданного количества смеси. Методы расчёта Д. к. являются итерационными. При этом определяется коэфф. конечной конденсатоотдачи (коэфф. компонентоотдачи), строится изотерма конденсации и т. д.

**ДИФФЕРЕНЦИА́ЦИЯ МА́ГМЫ** (от лат. differentia — разность, различие ● **a.** differentiation of magma; **н.** Magmaspaltung; **ф.** différenciation du magma; **и.** diferenciación de magma) — процессы разделения и сегрегации жидких и кристаллизующихся магматич. расплавов, приводящие к образованию разных по минеральному и хим. составу горн. пород или пород с разл. количеств. соотношениями одних и тех же минералов. Осн. механизм разделения МАГМЫ — кристаллизационная Д. м., т. е. разделение твёрдых кристаллич. фаз магмы в процессе её кристаллизации, обусловленное перемещением в пространстве, обособлением возникающих минеральных фаз под влиянием разл. факторов (напр., гравитац. осаждение выделившихся из расплава кристаллов или перемещение их конвекционными токами). Кристаллизационная Д. м. равновесная, когда между кристаллами и расплавами сохраняется хим. равновесие и происходит механич. отделение кристаллов от равновесной с ними магмы. В случае нарушения равновесия между кристаллами (в целом) и магмой с образованием, напр., зональных кристаллов отделение их от магмы приводит к изменению нормального течения реакции кристаллов с расплавом, т. е. к фракционной Д. м. Последняя широко проявляется при формировании расслоенных интрузий основных и ультраосновных пород, образовавшихся в результате последоват. осаждения продуктов кристаллизации на постепенно поднимающееся дно магматич. камеры, а также при формировании глубоко дифференцированных массивов редкометалльных гранитоидов (щелочных, литий-фтористых, онгонитов и др.). Разновидности кристаллизационной Д. м. — дифференциация в процессе зонной плавки, а также кинематически-гравитационная, в результате к-рой в поднимающейся к верх. горизонтам литосферы колонне магмы происходит обогащение фронтальных её частей $SiO_2$, $Al_2O_3$, $Na_2O$, $K_2O$, а в нижних — CaO, MgO, FeO. Д. м. ликвационная — разделение расплава на две несмешивающиеся жидкие фазы (разделение в жидком состоянии), возникающие в процессе охлаждения в результате диффузии, гравитации (поднятие или погружение лёгких или тяжёлых молекул) и др. Ряд исследователей относят к ликвационному типу сульфидные м-ния в основных и ультраосновных породах, нек-рые железорудные (апатит-магнетитовые) и хромитовые м-ния. При эманационной Д. м. происходит разделение вещества магматич. расплава за счёт образования хим. соединений разл. компонентов с флюидами, способными к обособлению. Эманационная Д. м. предполагается под воздействием потоков трансмагматич. флюидов.

Д. м. обусловливает не только широкое разнообразие магматич. г. п., но и образование магматич. рудных м-ний.

П. И. Кашкин.

**ДИФФУ́ЗИЯ** (от лат. diffusio — распространение, растекание, рассеивание • **а.** diffusion; **н.** Diffusion; **ф.** diffusion; **и.** difusión) — перенос вещества, обусловленный выравниванием его концентрации в первоначально неоднородной системе. Д. — одна из стадий многочисл. технол. процессов (адсорбции, сушки, экстрагирования и др.). Д. имеет место в газах, жидкостях и твёрдых телах. Механизм Д. в этих веществах существенно различен. Д. происходит вследствие теплового движения атомов, молекул (т. н. молекулярная Д.) или более крупных частиц вещества. Диффундировать могут как частицы посторонних веществ (примесей), неравномерно распределённых в н.-л. среде, так и частицы самого вещества среды. В последнем случае процесс сводится к направленному движению частиц вследствие хаотич. теплового движения и наз. самодиффузией. Д. может возникать также при наличии градиента темп-ры в объёме тела (термодиффузия), градиента давления или под действием гравитац. поля (бародиффузия). Воздействие внеш. электрич. поля вызывает перенос заряженных частиц (электродиффузию). В движущейся среде может возникать конвективная Д., при вихревом движении газа или жидкости — турбулентная Д.

Д. имеет особое значение в шахтах, где она способствует равномерному распределению вредных газов в атмосфере горн. выработок, предупреждению их опасных скоплений. В неподвижном воздухе имеет место собственно молекулярная Д. (в непроветриваемых выработках и выработанном пространстве, при нарушении вентиляции); в ламинарном воздушном потоке она совмещается с конвективным переносом. Интенсивность молекулярной Д. в шахтах обычно имеет скорости газовыделения в выработке, что при отсутствии др. видов газопереноса (кроме молекулярного) приводит к образованию скоплений газов у мест их выделения. Коэфф. молекулярной Д. $D_м$ не зависит от направления Д. (зависит от свойств диффундирующих газов). Для Д. метана в воздухе $D_м$=0,196 см$^2$/с, углекислого газа — 0,142 см$^2$/с.

Перенос вещества при турбулентной (вихревой) Д. осуществляется в результате хаотич. движения вихрей разл. размера. Интенсивность этого вида Д. в шахтах в сотни раз больше молекулярной. Турбулентная Д. всегда проявляется совместно с молекулярной, а в проветриваемых выработках также и с конвективным переносом. Турбулентная Д. — осн. фактор выравнивания концентрации выделяющегося газа в поперечном сечении выработки. Высокая её интенсивность — необходимое условие создания безопасных аэрологич. условий в шахтах; обеспечивается турбулентным режимом движения воздуха в выработках, ограничением миним. скорости его движения. Интенсивность турбулентной Д. может снижаться при выделении в выработку активных газов, в результате чего возможно образование слоевых МЕСТНЫХ СКОПЛЕНИЙ ГАЗОВ у кровли и почвы. Коэфф. турбулентной Д. зависит от напряжения Д., интенсивности турбулентности, числа Ричардсона. Значение (поперечного) $D_т$ от неск. единиц до 100 см$^2$/с.

Правилами безопасности в негазовых шахтах разрешается проветривание тупиковых выработок дл. до 10 м только за счёт Д. газов.

● Ушаков К. З., Теория движения шахт, М., 1964.

**ДИЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ СЕПАРА́ЦИЯ** — см. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ.

**ДИЭТИЛЕНГЛИКО́ЛЬ** (**а.** diethyleneglycole; **н.** Diethylenglykol; **ф.** diethylèneglycol; **и.** dietilenglicol) — густая бесцветная жидкость, β, β′-дигидроксидиэтиловый эфир (HOCH$_2$CH$_2$)$_2$O. Темп-ра плавления Д. —8° С, темп-ра кипения 245° С, относит. плотность $d_4^{15}$ 1,1179, показатель преломления $n_D^{20}$ 1,4472. Д. хорошо смешивается с водой, низшими спиртами, слабо токсичен. Получается при взаимодействии этиленгликоля с окисью этилена или этиленхлоргидрином. Благодаря высоким гигроскопич. свойствам используется в качестве абсорбента в абсорбц. колонных (АК). Водные растворы Д., темп-ры замерзания к-рых достигают —50° С, применяют как антифризы, а также ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ природных углеводородных газов, подаются на установки низкотемпературной сепарации (УНТС), на устье и в шлейфы скважин. Концентрация растворов 70—80% (по массе), что обеспечивает миним. темп-ру замерзания. В смеси с аминами водные растворы Д. применяют иногда для одноврем. осушки и очистки газов от сероводорода и углекислого газа. После насыщения Д. парами воды на УНТС и в АК проводят регенерацию и возвращают Д. на абсорбцию. В зависимости от глубины осушки используют разл. способы регенерации: ректификацию при атм. давлении и под вакуумом, азеотропную перегонку, отдарку воды с применением отдувочного газа.

● Технол. и опыт за применение в нефтяной и газовой промышленности, М., 1970; Бекиров Т. М., Промыслов и заводская обработка природных и нефтяных газов, М., 1980.

*З. Б. Кригштейн.*

**ДНЕПРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН** — расположен на терр. УССР (Житомирская, Винницкая, Киевская, Черкасская, Кировоградская, Запорожская и Днепропетровская обл.). Объединяет многочисл. (более 150) обособленные м-ния бурого угля. Общая площадь Д. у. б. ок. 150 тыс. км$^2$; простирается в осн. по правобережью (частично левобережью) р. Днепр на 680 км при шир. до 150 км. Разведанные запасы угля Д. у. б. 2,4 млрд. т, из них пригодных для открытой разработки 0,5 млрд. т (1981). Пром. значение имеют ок. 30 м-ний, в осн. в Днепропетровской и Кировоградской обл. Пром. центр добычи — г. Александрия. Наличие углей известно с 16 в. Разработка их, начатая в 1798, вскоре была прекращена, возобновлялась в 1868—1902 и 1914—18; интенсивное освоение Д. у. б. ведётся с 1946.

Пром. угленосность связана с низами (бучакским ярусом) палеогеновых отложений, выполняющих изолированные эрозионно-тектонич. впадины в кристаллич. породах Украинского массива. В угленосной толще содержатся 1—3 залежи бурого угля изменчивой мощности и сложного строения. Мощность угленосных отложений и залежей увеличивается к центру впадин соответственно до 40—60 и 10—20 м, глуб. залегания от 5 до 160 м.

Разрабатываются 9 м-ний. Добыча угля ведётся семью разрезами и пятью шахтами ПО «АЛЕКСАНДРИЯУГОЛЬ». Производств. мощность разрезов 250—2550, шахт — 200—1400 тыс. т в год. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие высокой обводнённости пород угленосной толщи. В 1982 добыто 6,6 млн. т. Угли технол. группы Б1. Рабочая влага угля 54—58%, зольность $A^r$ 15—30%, массовая доля S 3—4%, низшая уд. теплота сгорания рабочего топлива ($Q_i$) 5,0—9,2 мДж/кг. Добытые угли предварительно брикетируются. В углях неск. м-ний — повышенное содержание битумов; они используются для получения буроуг. воска (см. БИТУМЫ УГОЛЬНЫЕ).

*Я. Б. Миронов.*

**ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН** — расположен на терр. УССР (Черниговская, Киевская, Сумская, Харьковская, Полтавская, Днепропетровская, Донецкая и Ворошиловградская обл.) и РСФСР (Белгородская, Воронежская, Ростовская и Волгоградская обл.). Пл. ок. 300 тыс. км$^2$. Приурочен к одноимённой тектонич. впадине, выполненной мощной (до 11—18 км) толщей осадочных пород от девонского до четвертичного возраста включительно. Осевая часть впадины осложнена соляно-купольными структурами.

Осн. наиболее перспективными для водоснабжения являются водоносные горизонты и комплексы олигоцен-четвертичных, эоценовых, турон-сенонских, сеноманальбских, юрских, неменуголь-ных (в меньшей степени, триасовых и пермских) отложений, залегающие на глуб. до 300—800 м (иногда до 1000). Водоносны пески, песчаники, известняки и мергельно-меловые породы мощностью до 40—80 м (реже 200—250 м). Воды в осн. напорные, местами самоизливающиеся. Величина напора до 800 м и более, водопроводимость от 20—30 до 300—1000 м$^2$/сут (местами до 1100 м$^2$/сут). Дебит скважин изменяется от долей до 15, реже 30—55 л/с. Воды пресные, по составу — $HCO_3^-$, редко с минерализацией 1—3 г/л; не участках распространения гипсов и кам. соли — $Cl^-$—$SO_4^{2-}$, $SO_4^{2-}$—$HCO_3^-$, $SO_4^{2-}$—$Cl^-$ с минерализацией 1—5 (реже 5—10) г/л и $Cl^-$ с минерализацией 25—300 г/л. С глубины 300—700 м до 1300 м развиты $HCO_3^-$—$Cl^-$, $Cl^-$—$HCO_3^-$, $HCO_3^-$ и $Cl^-$ воды с минерализацией до 35 г/л; глубже (до 4 км) — $Cl^-$, 35—330 г/л с содержанием I до 146 мг/л и более, Br до 1434 мг/л, B до 76 мг/л. Расходы скважин уменьшаются с глубиной от 1—2 л/с до долей л/с. Темп-ра вод изменяется от 7—10° С в верх. части разреза до 150—200° С в основании. Осн. области питания — междуречные пространства, области разгрузки — речные долины (глубина дренирующего влияния рек до 1,5 км и более). Естеств. ресурсы пресных подземных вод бассейна не пл. 109 тыс. км$^2$ составляют 180 м$^3$/с, эксплуатационные — 290 м$^3$/с. В областях ведения горн. работ ср. водопритоки в угольные шахты не глуб. 300—700 м составляют 8—20 м$^3$/ч, на глуб. 700—800 м — 4—6 м$^3$/ч, св. 1000 м — 1 м$^3$/ч; макс. водопритоки — от 330 м$^3$/ч (шахта № 105 «Подземная») до 1200 м$^3$/ч (шахты «Центральная» и «Первомайская»). В соляных шахтах водопритоки изменяются от незначительных до 50—250 м$^3$/ч.

● Бородин Н. П., Вовк И. Ф., Негодаев Г. М., Формирование подземных вод Днепровско-Донецкого бассейна, К., 1977.

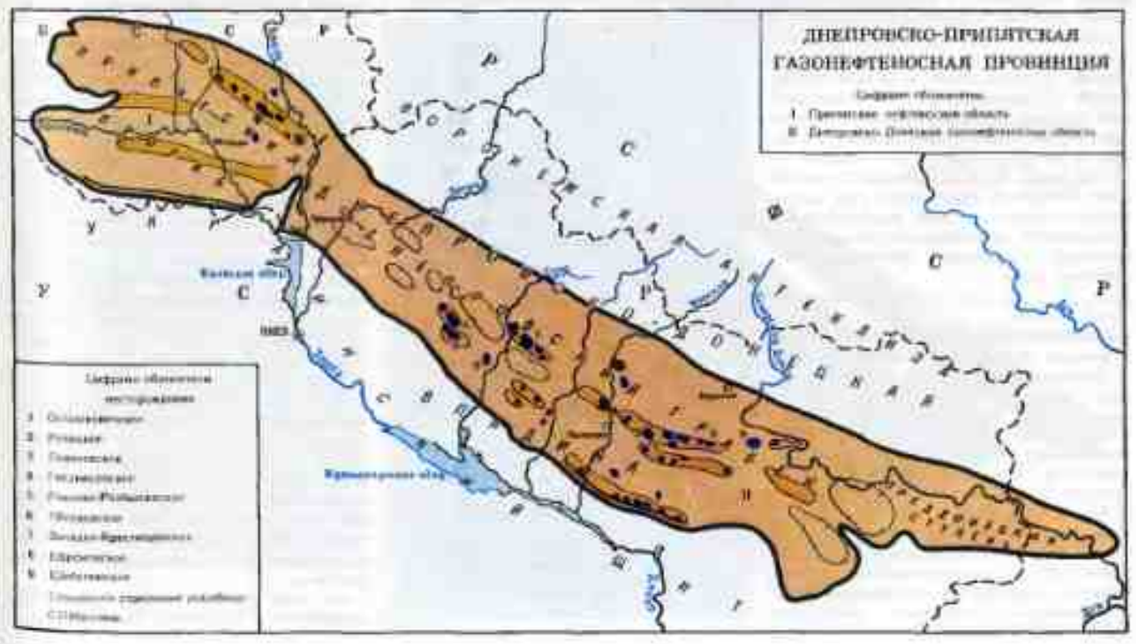
*З. Н. Кубышина.*

**ДНЕПРОВСКО-ПРИПЯТСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ** — расположена на терр. БССР (Гомельская, Могилёвская, Минская обл.), УССР (Черниговская, Полтавская, Харьковская, Сумская, Днепропетровская и Ворошиловградская обл.), РСФСР (Ростовская обл.). Объединяет Днепровско-Донецкую газонефтеносную и Припятскую нефтеносную области, к-рые включают 3 нефтеносных, 3 газонефтеносных и 3 газоносных р-на. Пл. 100 тыс. км$^2$. Наиболее значит. м-ния: Шебелинское, Западно-Крестищенское, Ефремовское, Яблуновское (газоконденсатные); Глинско-Розбышевское, Гнединцевское (нефтегазоконденсатные); Лялиховское, Остапковичское, Речицкое (нефтяные). Первое м-ние нефти открыто в 1936. Плановые поисково-разведочные работы развернулись в 1947, в 1950 выявлено первое газовое м-ние. К 1982 открыто св. 146 м-ний.

Географически провинция приурочена к Полесской и Приднепровской низменностям, расположена в басс. р. Днепр. Широко развита сеть автомагистралей и жел. дорог. Транспорт нефти и газе осуществляется по системе трубопроводов в пром. р-ны Европ. части СССР. Осн. центры по разведке и добыче нефти и газа — Харьков, Полтава, Чернигов, Гомель, Прилуки, Беланово.

Тектонически провинция приурочена к Припятско-Днепровскому грабену и сев. окраинам Донбасса, в пределах к-рых на докембрийском основании развита толща палеозойских, мезозойских и кайнозойских пород. Мощность осадочного чехла в наиболее погруженной юго-вост. части грабена 16—18 км. Разрез сложен эффузивными, соленосно-терригенными и соленосно-карбонатными отложениями девона, угленосно-карбонатно-терригенными породами карбона, красноцветно-терригенными и галогенными породами перми, терригенно-карбонатными отложениями мезозой-кайнозоя. В разрезе насчитывается три толщи солей, самая мощная из них, франская, образует структуры течения. В регионе выявлено св. 600 локальных структур, большинство из к-рых осложнены соляными диапирами и дизъюнктивными нарушениями. Осн. нефтегазоносные комплексы связаны с палеозойскими отложениями. Продуктивные горизонты выявлены на глубинах от 0,4 до 6,1 км. Залежи пластовые сводовые, литологически и тектонически ограниченные, а также массивные. Нефти преим. лёгкие (800—820 кг/м$^3$), малосернистые, малосмолистые, парафинистые. Свободные газы содержат 80—95% метана, 1—19% тяжёлых углеводородов, от 10 до 300 г/м$^3$ и более конденсата.

*С. П. Максимов.*




**ДНЕПРОПЕТРО́ВСКИЙ ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т** им. Артёма (ДГИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования УССР — второй по времени основания горн. вуз России. Осн. в 1899 как Екатеринославское высш. горн. уч-ще, в 1912 преобразован в Горн. ин-т. В 1921 ин-ту присвоено имя Артёма (Фёдора Андреевича Сергеева); в 1930 из состава ин-та выделены Днепропетровский металлургич. и химико-технол. ин-ты. Осн. направления н.-и. работ — создание науч. основ, новых методов и техн. средств поисков, разведки и разработки м-ний п. и. открытым и подземным способами с применением комплексной механизации и автоматизации производств. процессов, обеспечивающих повышение производительности труда и безопасности ведения горн. работ; совершенствование существующих и создание новых технол. процессов и средств обогащения угля, руд и др. п. и.

В составе ин-та (1981): 8 ф-тов — горный, шахтостроительный, геол.-разведочный и др.; 40 кафедр, 1 проблемная и 14 отраслевых лабораторий, вычислит. центр, геол.-минералогич. музей, учебные буровой и геодезич. полигоны; в ин-те обучается ок. 8 тыс. студентов. Имеется аспирантура. С ДГИ связана деятельность известных учёных: А. И. Бродского, А. Н. Динника, Д. П. Коновалова, Н. И. Лебедева, В. М. Маковского, В. П. Никитина, М. А. Павлова, М. М. Протодьяконова, Л. Б. Пысаржевского, Н. П. Семенёнко, А. О. Спиваковского, А. М. Терпигорева, М. М. Фёдорова, Б. И. Чернышёва, Л. Д. Шевякова и др. Издаются сб-ки трудов с 1905.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1969).

Е. И. Оноприенко.

**ДНОУГЛУБИ́ТЕЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ** (*a.* bottom deepening; *н.* Bodenvertiefung; *ф.* travaux d'approfondissement; *н.* trabajos de dragado) — работы по углублению и расширению водоёмов и водотоков путём выемки грунта. Различают Д. р.: капитальные, выполняемые при сооружении гидротехн. объектов и для улучшения судоходных условий на водных путях, и эксплуатационные, проводимые ежегодно с целью удаления наносов, нарушающих нормальную эксплуатацию гидротехн. сооружений и судоходных путей. При ведении Д. р. применяют дноуглубит. снаряды (земснаряды), грунтовозные шаланды, шаландоразгружатели, снегодробители, кар неподъёмники и др. Д. р. на участках со скальными грунтами обычно выполняются с применением методов ВЗРЫВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ. Наибольший объём Д. р. приходится на внутр. водные пути (реки, водохранилища, каналы), где посредством Д. р. увеличивают глубину и ширину судовых ходов. Д. р. в мор. и речных портах осуществляют с целью углубления и расширения их акваторий для подхода гружёных судов к причалам. На мелиоративных каналах и озёрах Д. р. выполняются для очистки их от заиления. Д. р. производятся также для углубления водотоков и отд. пром. предприятий и дна водозаборных сооружений, для прорытия подводных траншей, прокладки трубопроводов, кабелей и др.

● Врачевский И. И., Суда технического флота, Л., 1968.

**«ДОБРОПОЛЬЕУГОЛЬ»** — производственное объединение по добыче угля в Донецкой обл. УССР. Осн. пром. и адм. центр — г. Доброполье. Образовано в 1976. Включает 7 шахт. Шахты «Д.» разрабатывают сев. часть Красноармейского м-ния Донбасса, насчитывающего 12 пластов суммарной мощностью 35,6 м и среднединамической 1,36 м, с углом падения 7—11°. Большинство добываемых углей марки Г и ГЖ, коксующиеся высокосернистые (2,8%), с зольностью в ср. 24,5%. Участки разработки отличаются неустойчивыми боковыми породами, осложнены сбросами, реже надвигами. Гидрогеол. условия простые. Шахты по метану относятся к III категории и сверхкатегорные. Ср. глуб. разработки 407 м, наибольшая 730 м. Преобладающая система разработки — длинные столбы по простиранию (до 1000 м). На очистных работах используются механизир. комплексы, угольные комбайны. Проходка горн. выработок — комбайнами (66%); подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Е. Г. Адилов.

**ДОБЫВА́ЕМОСТЬ** горных пород (*a.* minability of rocks; *н.* Gewinnbarkeit der Gesteine; *ф.* abattabilité des roches; *н.* explotabilidad, facilidad para el arranque de las rocas) — горно-технол. свойство горн. пород, характеризующее относит. трудность их разрушения, отделения от массива и перемещения от забоя до пункта приёма в процессе разработки п. и. Д. определяется межмолекулярными связями в г. п., трещиноватостью и гидрогеодинамич. состоянием пород, геол. строением разрабатываемого массива и глубиной залегания г. п. Д. увеличивается с ростом плотности, прочности, обводнённости, пластичности и липкости г. п., уменьшается с ростом трещиноватости.

Д. ранее понималась преим. как КРЕПОСТЬ г. п., что правомерно при ударном бурении шпуров и относительно небольших объёмах разрушаемых пород. Д. в совр. понимании оценивает породу и её естеств. состояние с учётом последующих изменений после выполнения всех производств. процессов разработки. Оценивают Д. уд. затратами энергии на разработку 1 м³ породы или, что целесообразнее на практике, с помощью относит. показателя добываемости $П_д$, зависящего от физ.-техн. параметров и состояния породы, технол. условий выполнения производств. процессов.

Для открытых горн. работ $П_д$ определяется по формуле

$$П_д = \frac{1}{4}(П_б + П_в + П_з + П_т),$$

где $П_б$, $П_в$, $П_з$, $П_т$ — соответственно относительные показатели трудности бурения, взрывания, экскавации и транспортирования г. п. в заданных условиях. Численно показатели $П_б$, $П_в$, $П_з$ и $П_т$ характеризуются категориями породы по буримости, взрываемости, экскавируемости и транспортируемости. По величине $П_д$ г. п. подразделяются на 5 классов и 25 категорий (табл.). Значения показателя Д. служат на выбор комплексов горн. и трансп. оборудования при разработке п. и., определяют относит. трудоёмкость и экономичность разработки данных г. п. при конкретной технологии.

В. В. Ржевский, Б. Б. Кузнецов.

**ДОБЫЧА ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ** (*a.* mineral production, mineral output, mineral recovery; *н.* Gewinnung von nutzbaren Bodenschätzen; *ф.* exploitation des minérmaux utiles; *н.* explotación de minerales útiles) — процессы извлечения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых из недр Земли с помощью техн. средств. Термин «Д. п. и.» используется также как экономич. категория и выражается в объёмных или весовых единицах измерения: применительно к природному газу — в м³, пром. водам — в м³/сут (нод, бром и др. компоненты — в т), нефти, углю, рудам, нерудному сырью — в т, драгоценным камням — в кар, полудрагоценным камням, исландскому шпату, пьезокварцу, флюориту — в кг, нерудным строит. материалам (гранит, карбонатные породы, песок, гравий, глина, перлит и др.) — в м³, сырью для цемента, гипсу, флюсам, абразивным материалам, красочному сырью — в т, облицовочному декоративному камню — в м². Исчисление добытых п. и. ведётся в абс. цифрах полученного из м-ния п. и. с учётом потерь (т. н. товарный продукт) и в пересчёте на полезный компонент (металл или оксид). Последнее делает сопоставимыми данные по добыче конкретного п. и. из разл. м-ний (т. е. учитывает % содержания ценного компонента в п. и.).

Д. п. и. насчитывает многотысячелетнюю историю (см. ГОРНОЕ ДЕЛО). Процесс Д. п. и. состоит в извлечении ценного компонента в относительно чистом виде (напр., нефть, природный газ, кам. уголь, кам. соль, драгоценные камни и др.) или в виде горн. массы (напр., руды металлов), к-рая в дальнейшем подвергается переработке.

На суше Д. п. и. ведётся шахтами, карьерами и буровыми скважинами; в мор. акватории — буровыми скважинами, драгами и специальными автономными подводными аппаратами, которые осуществляют сбор конкреций со дна.

Подавляющее число м-ний твёрдых п. и. разрабатывается с помощью шахт и карьеров, а также буровых скважин, путём искусств. перевода ряда твёрдых п. и. в подвижное (жидкое, газообразное) состояние (самородная сера, фосфаты, кам. соль, уголь и др.). На карьерах добывается ок. 90% бурых и 20% кам. углей, 70% руд металлов, 95% нерудных строит. материалов. Жидкие и газообразные п. и. (нефть, рассолы, подземные воды, природный газ) добываются с помощью буровых скважин, ряд нефт. м-ний разрабатывается с помощью шахт, для выемки нефтенасыщенных песков (тяжёлых нефтей) используют разработку открытым способом. На ряде м-ний применяется комбинация способов добычи (открытого и шахтного, шахтного и скважинного). Выбор способа Д. п. и. определяется гл. обр. горно-геол. условиями залегания п. и., экономич. расчётами.

Ежегодные объёмы добычи твёрдых п. и. в мире составляют ок. 20 млрд. т (в т. ч. неметаллич. п. и. — 13 млрд. т), нефти — ок. 3 млрд. т, газообразных — 1,5 трлн. м³ (1980). Масштабы Д. п. и. возрастают по мере развития пром. произ-ва, техн. прогресса и роста народонаселения. Из всего кол-ва п. и., извлечённых из земных недр за всю историю человеческой цивилизации, преобладающий их объём добыт в 20 в. (1901—80), в т. ч. нефти 99,5%, угля 90%, энел. руд 87%, медных руд св. 80%, золота 70%. Рост Д. п. и. обеспечивается за счёт открытия новых м-ний, вовлечения в эксплуатацию м-ний глубокого залегания, разработки руд с низким содержанием полезного компонента. Важный резерв увеличения объёмов потребления пром-стью минеральных ресурсов — совершенствование технологий переработки п. и., внедрения малоотходных и безотходных технологий с утилизацией всех компонентов добытой горн. массы. Наибольшие объёмы Д. п. и. приходятся на машинные (в ряде случаев автоматизированные) системы, возрастает значение наиболее прогрессивных физ.-хим. и биол. методов, позволяющих избирательно извлекать металлы из м-ний непосредственно в массивах г. п., без существ. нарушения их сплошности (напр., БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ). Д. п. и. — энергоёмкий процесс. Осн. источники энергии — электрич., жидкое топливо, ВВ. Потребление энергии при открытой разработке п. и. в 10—30 раз меньше, чем при шахтной.

Д. п. и. — важнейшая область человеческой деятельности, обеспечивающая поступат. развитие производит. сил общества.

Л. М. Тихман.

**ДОБЫЧНАЯ СКВА́ЖИНА** (*a.* production well; *н.* Fördersonde, Produktionssonde, Exploitationssonde; *ф.* puits d'exploitation, puits en production; *н.* pozo de producción) — БУРОВАЯ СКВАЖИНА, предназначенная для вскрытия и эксплуатации м-ний природных газов, нефти, серы и рассолов.

**ДОБЫЧНЫЙ КОМБА́ЙН** (*a.* miner, header, heading machine, cutter-loader; *н.* Abbaukombine; *ф.* haveuse, abatteuse-chargeuse; *н.* rozadora cargadora) — комбинированная горн. машина для отделения полезного ископаемого от



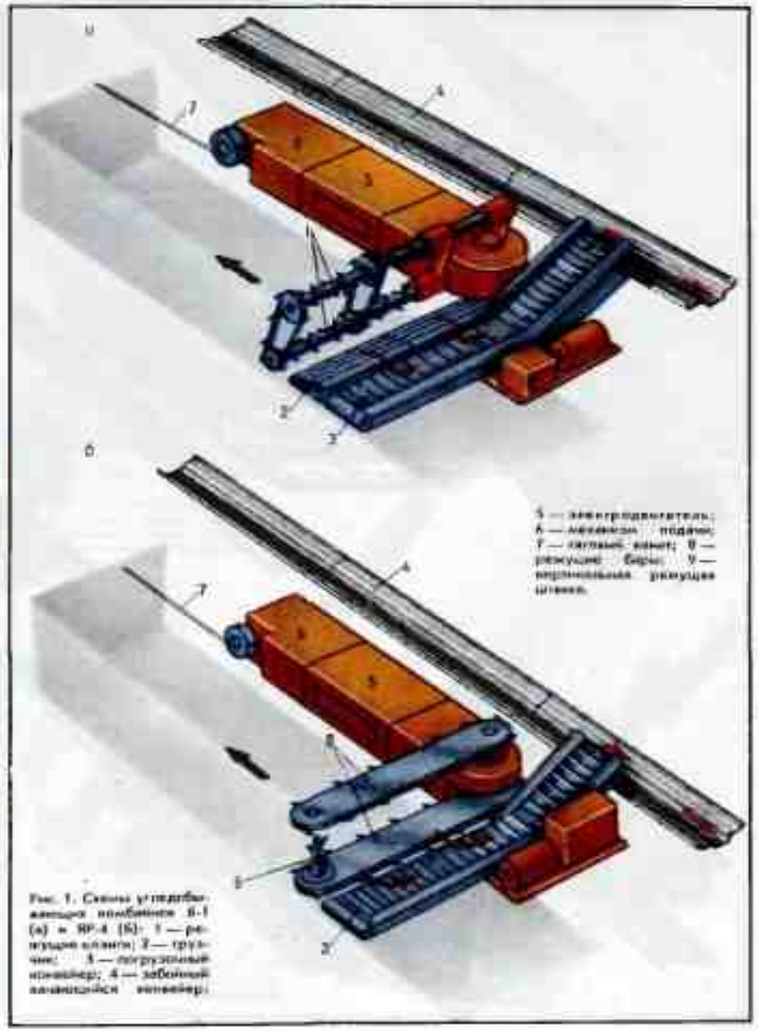



Рис. 1. Схемы угледобывающих комбайнов 1К-1 (а) и 1ГР-4 (б): 1 — режущие органы; 2 — грузчик; 3 — погрузочный конвейер; 4 — забойный скребковый конвейер; 5 — электродвигатель; 6 — механизм подачи; 7 — силовой кожух; 8 — режущие диски; 9 — вертикальный режущий шнек.

Классификация добываемости горных пород

| Класс | Категория ($П_д$) | Горные породы |
|---|---|---|
| Легкодобываемые | 1—5 | Песок, суглинок, среднепластичные глины, в каких разработаны, бурокамень, уголь, мел, мергель, мягкие известняки, начальные горизонты и другие песчаные и макропористые осадочные породы |
| Средней трудности добывания | 6—10 | Неуплотнённые водонасыщенные пыл. лёсс и глины, плывуны, известняки, песчаники, сланцевые аргиллиты, гипсы, каменная соль, мягкие руды, др. среднетвердые полускальные и сильновыветрелые скальные породы |
| Труднодобываемые | 11—15 | Водонасыщенные гидрофильные глины, многолетнемерзлые пластовые крупнообломочные породы, известняки, конгломераты, габбро, амфиболиты, диорит-порфиры, скрытокристаллические кварциты |
| Весьма труднодобываемые | 16—20 | Многолетнемерзлые трещиноватые известняки, песчаники и скрытокристаллические разности, базальты, диабазы, диориты, габбро и др. крупные скальные породы |
| Исключительно трудно-добываемые | 21—25 | Монолитные скарны, окварцованные, неизменённые базальты, микрокварциты, кремни, яшмы и др. подобные им скальные породы |

массивов с одновременной погрузкой (навалкой) на забойный конвейер. Д. к. предложен в 1897 рус. изобретателем А. Калери. В 1926 в СССР впервые запроектирован Д. к. для добычи угля в длинных очистных забоях. Первая работоспособная конструкция Д. к. (А. И. Бахмутского) Б-1 изготовлена Первомайскими рудничными мастерскими в Донбассе в 1931. Одновременно были созданы также Д. к. типа ЯР-3 и ЯР-4 конструкции В. Г. Яцких и Г. И. Ромейского (рис. 1). Произ-во этих трёх моделей начато на Горловском з-де в 1932. Первые зарубежные Д. к., аналогичные отечеств. конструкциям, появились в 1932 в Германии (Д. к. фирмы «Клёкнер») и в 1936 в Великобритании (Д. к. фирмы «Мосс-Моор»). В 1935—46 в СССР для разл. условий разработаны Д. к. С-24 и С-29 с изогнутыми барами конструкции А. К. Сердюка, ВОМ с кольцевым баром конструкции А. Д. Гриднна и др. В 1944 появились многоярусные Д. к. КМ-4,5 с изогнутыми барами конструкции С. С. Макарова для выемки угля из мощных пологих пластов в Карагандинском басс. В 1948 начато серийное произ-во комбайна «Донбасс» с кольцевыми баром и грузчиком, предложенного М. Ф. Горшковым. В 1949—56 для выемки угля тонких пологих пластов разработаны Д. к. с буровыми коронками — УКТ, КЦТГ и с кольцевыми барами — «Кировец», «Горняк», «Шахтёр». С 1953 созданы отечеств. узкозахватные Д. к. КУ-1 с кольцевым баром, КУ-57-60, УКМ-1, К-57 с горизонтальными барабанами и шнеками, МК с вертикальными барабанами и др., к-рые постепенно были заменены более совершенными Д. к. для пологих пластов — 2К-52, 1К-101, КШ-1КГ, ГШ-68, КШ-3М со шнековыми исполнит. органами и Д. к. для крутых пластов — «Темп», «Комсомолец» и др. В США и затем в СССР были созданы Д. к. для узких забоев-камер. Первыми отечеств. моделями стали комбайн К-56 с боковой погрузкой п. и. на забойный конвейер и К-56 МГ с гидросъёмом п. и. по почве наклонного забоя. В нач. 80-х гг. в СССР ежегодно выпускается ок. 1 тыс. Д. к.

Совр. Д. к. (табл.) подразделяются: по назначению — для длинных забоев (лав) и для коротких (камер); по углу наклона (падения) — для забоев, ориентированных в горизонту под углом до 35° и от 35° до 90°. Различают Д. к. также по виду добываемого п. и. и ширине захвата — на широкозахватные (от 1 до 1,6—1,8 м) и узкозахватные (менее 1 м). Д. к. длинных забоев состоят из исполнит. органов, отделяющих от массива п. и. и осуществляющих его погрузку на забойный конвейер; механизмов для перемещения (подачи) комбайна по забою; приводов для приведения в движение исполнит. органов и механизмов подачи. Развитие исполнит. органов Д. к. происходило в направлении постепенного упрощения их конструкции и повышения надёжности работы. Первые Д. к. имели по неск. исполнит. органов (рис. 2, а, б) и, кроме того, отдельные скребковые пластинчатые и сетчатые конвейеры для погрузки п. и. на забойный конвейер. Инструментом, отделяющим п. и. от массива, служат резцы, буровые коронки, а также дисковые шарошки, струи воды высокого давления (до 30—50 МПа и более) и ударные долота. На большинстве Д. к., работающих в лавах, применяются отбойно-погрузочные шнековые (рис. 2, г), барабанные (рис. 2, б, г), буровые (рис. 2, ж) и корончатые (рис. 2, е, з) исполнит. органы, осуществляющие как отделение п. и. от массива, так и погрузку его на забойный конвейер. На совр. Д. к., работающих в камерах, исполнит. органы гл. обр. корончатые и шнековые (рис. 2, з и рис. 3). Д. к. с отбойной коронкой и погрузочным устройством (рис. 2, з) используются для очистных работ в лавах и в камерах. Погрузка п. и. на забойные конвейеры осуществляется с помощью шнеков, погрузочных лопаток на барах и барабанах, неподвижных и поворотных грейферов, загребающих лап.

Для перемещения Д. к. в лавах пластов с углом наклона до 35° применяются бесцепные механизмы подачи (БСП) с цевочными или зубчатыми рейками, укреплёнными к рештакам забойных конвейеров, к-рые выполняют целую модель этих механизмов. В лавах на пластах с углами св. 35° Д. к. перемещаются вниз под собств. весом, а вверх с помощью лебёдок с двумя канатами: тяговым и предохранительным. Комбайны, работающие в камерах, обычно оборудуют гусеничными механизмами перемещения. На Д. к. используют встроенные механизмы подачи трёх типов: гидравлические, имеющие механич. редуктор и гидродвигатель, питаемый от спец. гидронасоса, установленного на комбайне; электрические — также механич. редуктор и электродвигатель постоянного тока с регулируемой частотой вращения; механич. редукторы, представляющие автоматич. коробки передач с 5—11 скоростями, приводимые в движение от осн. электродвигателя Д. к. При угле падения пластов св. 10° для обеспече-

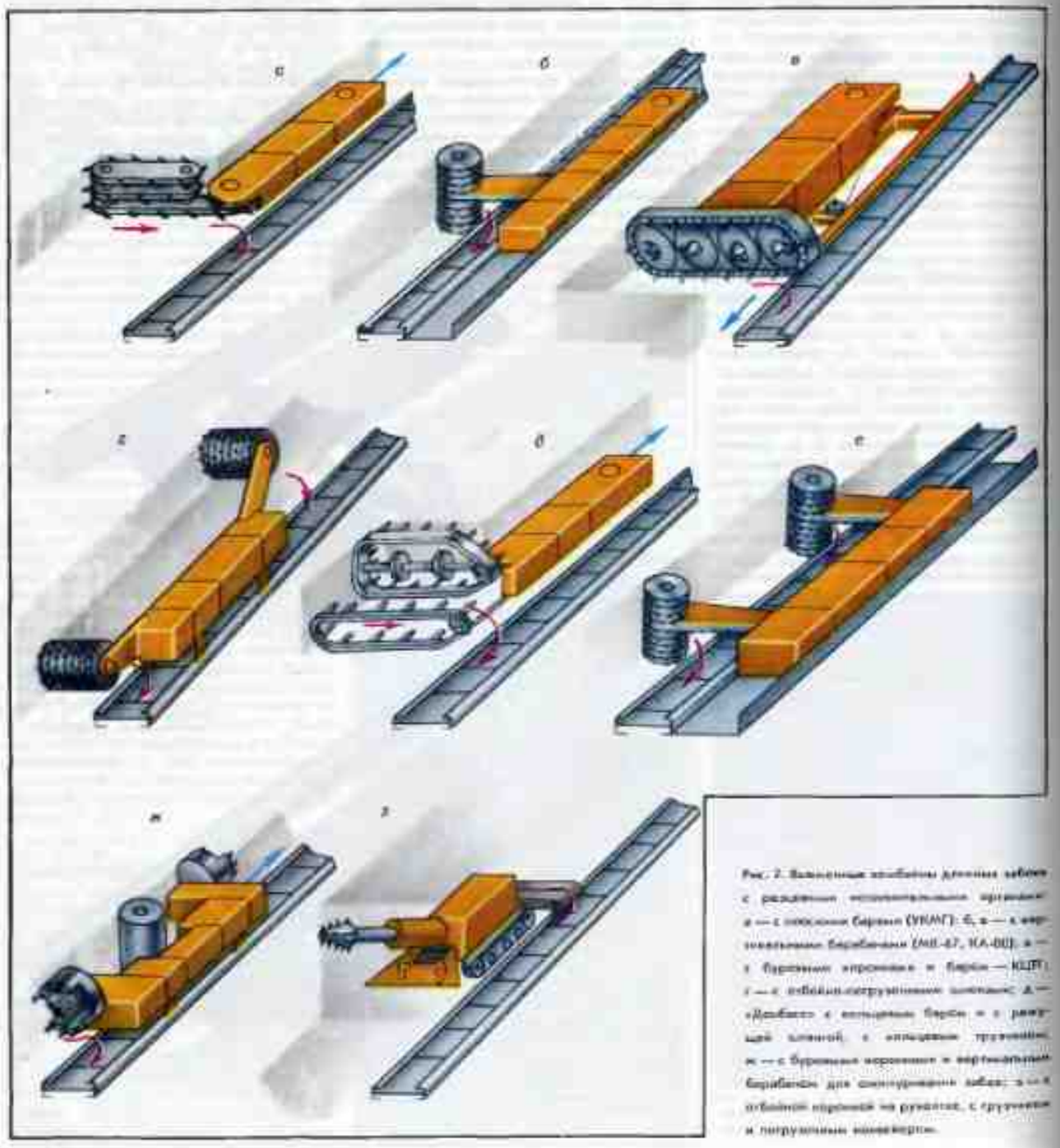



Рис. 2. Выемочные комбайны длинных забоев с раздельными исполнительными органами: а — с отжимными барами (УКМГ); б, в — с вертикальными барабанами (МК-67, КА-80); г — с буровыми коронками и барами — КЦТГ; д — с отбойно-погрузочными шнеками; Д — «Донбасс» с кольцевым баром и с рамой шлемом, с кольцевым грузчиком; ж — с буровыми коронками и вертикальным барабаном для комплексной выемки; з — с отбойной коронкой на рукоятке, с грузчиком и погрузочным конвейером.

Технические характеристики некоторых современных комбайнов

| Тип машины | Мощность пласта, м | Исполнительные органы | Мощность привода (длительная), кВт | Тип машинных подач |
|---|---|---|---|---|
| **Комбайны длинных очистных забоев** | | | | |
| ЛКД2ТГ | 0,55—0,75 | Ходовая и бар | 63 | Цепной |
| «Пируэт» | 0,55—0,9 | Бар и грузчик | 63 | Цепной |
| МК-67 | 0,7—1 | Вертикальные бара-баи | 80 | Цепной |
| К-103 | 0,7—4 | 2 шнека | 224 | Выжимной цепной |
| 1К-101у | 0,75—1,2 | 1 шнек | 100 | Цепной |
| КА-430 (Великобритания) | 0,76—1,02 | 2 шнека | 200 | Бесцепной |
| 2К-52МУ | 1,1—1,9 | 2 шнека | 100 | Цепной |
| ЕДВ 120; 200 Fin (ФРГ) | 0,75—1,2 | 2 шнека | 120 (200) | Бесцепной |
| КШ-1КГу | 1,1—1,8 | 1 шнек | 100 | Цепной |
| 2ГШ-68 | 1,25—2,5 | 2 шнека | 250 (400) | Бесцепной |
| 2МДГ-9 | 2—3,6 | 2 шнека | 400 | Бесцепной |
| КШ3 | 2—4,5 | 2 шнека | 400 | Бесцепной с электрораздачей |
| РКУ 20,25 | 2—4,4 | 2 шнека | 400 (430) | Бесцепной |
| РКУП-25 | 2—4,5 | 2 шнека | 400 (490) | Бесцепной с электрораздачей |
| ЕДВ 300; 600 n (ФРГ) | 1,8—5 | 2 шнека | 300; 600 | Бесцепной |
| КА-500 (Великобритания) | 1,3—3,5 | 2 шнека | 500; 750 | Бесцепной |
| «Бестер 1100» (Великобритания) | 1,7—3,5 | 2 шнека | 1000 | Бесцепной |
| «Пионер 2» | 0,4—0,6 | 2 шнека | 30 | Канатный |
| А-70 | 0,5—0,8 | 2 шнека | 30 | Канатный |
| «Пионер 1» | 0,6—1,5 | 3 барабана | 30 | Канатный |
| **Комбайны для коротких забоев** | | | | |
| К-36М | 1,8—2,5 | Коронка на стреле | 90 | Гусеничный |
| К-56 МГ (с гидросъёмом) | 1,8—2,5 | Коронка на стреле | 90 | Гусеничный |
| «Джефри» (США) | 0,7— | 2 поворотные вы-ношные шнека | 250 | 3 забоями |
| «Н. Норс» (США) | 0,3—1,2 | Спаренная цевка | 220 | Гусеничный |
| «Н. Норс» (США) | 1,3—3 | Качающиеся спарен-ные шнеки | 350 | Гусеничный |
| 12CM «Кеннеметал» (США) | 1,3—3,7 | Качающиеся спарен-ные шнеки | 450 | Гусеничный |

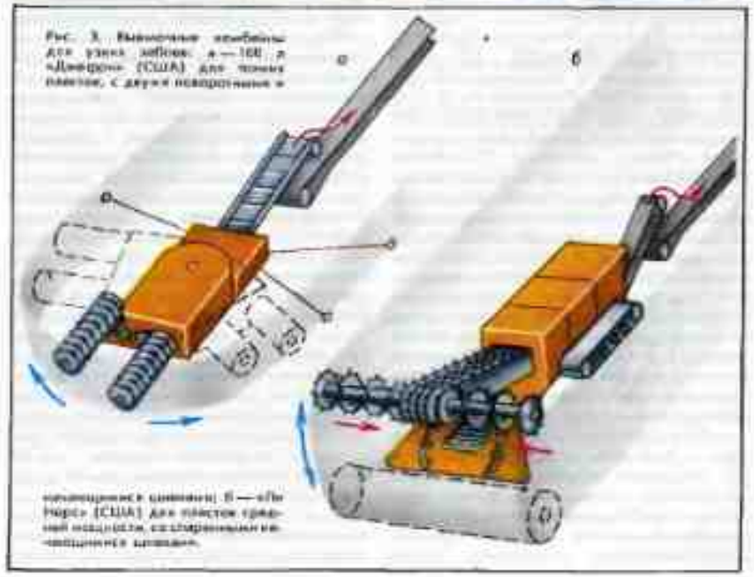



Рис. 3. Выемочные комбайны для узких забоев: а — 1GE «Джефри» (США) для тонких пластов, с двумя поворотными и качающимися цевками; б — «Н. Норс» (США) для пластов средней мощности, со спаренными качающимися цевками.

ния безопасности работ в лавах, кроме механизмов подачи, применяют предохранит. канатные лебёдки, располагаемые на верх. штреке и удерживающие комбайн при обрыве тяговой цепи или при аварии одиночного бесцепного механизма подачи. Такие лебёдки работают автоматически, постоянно поддерживая канат в натянутом состоянии. Для тех же целей вместо предохранит. лебёдок на Д. к. используют 2 параллельно работающих двигателя бесцепных механизмов подачи.

Способы управления совр. Д. к.: ручной (всеми операциями) — с помощью кнопок и рукояток, расположенных на корпусе комбайна; дистанционный (всеми операциями) — с переносного кнопочного поста по кабелю или по радио; программный (операциями изменения положения исполнит. органов) — спец. носителями информации, закладываемыми в аппарат управления, установленный на комбайне или в штреке, а также в спец. устройства, располагаемые вдоль лавы; автоматизированный — с помощью датчиков, определяющих границы «полезное ископаемое — порода» и изменение гипсометрии пласта.

Большинство Д. к. лав снабжаются аппаратами для автоматич. изменения скорости подачи в зависимости от сопротивляемости п. и. разрушению, для защиты комбайновых электродвигателей от перегрузок и т. п., а также средствами сигнализации при пуске комбайнов. Для уменьшения запылённости забоев Д. к. имеют пониженные скорости движения рекуп (не св. 1,8—2 м/с), системы подачи распылённой воды на каждый резец и в зону работы исполнит. органов, а также отсоса пыли. На Д. к., работающих на пластах мощностью св. 2—2,5 м с частыми вывалами п. и. из забоя, устанавливают дробилки.

● Добров Г. М., История советских углеобывающих комбайнов, [М.], 1958; Фролов А. Г., Развитие комбайновой выемки угля, М., 1967; Зимин И. Д., Узкозахватные комбайны, Донецк, 1968; Минчев В. И., Угледобывающие комбайны. Конструирование и расчет, М., 1975; Довгунин А. В., Фролов А. Г., Создание и развитие угледобывающих комбайнов, М., 1984. А. Г. Фролов.

**ДОВОДКА** в обогащении (a. conditioning, dressing; н. Feinstaufbereitung; ф. mise au point, finition, finissage, superfinition; и. terminado, acabado) — конечная стадия технол. процесса обогащения полезного ископаемого, в результате к-рой получают кондиционный КОНЦЕНТРАТ. Может осуществляться повторным применением тех же методов, что и при получении черновых концентратов, т. е. путём их многократного обогащения. При флотац. обогащении иногда производится до 7—10 перечисток, при гравитационном — 2—3. Хвосты Д. часто поступают в начало процесса обогащения или даже в измельчение. Иногда возникает необходимость в использовании более сложных и дорогих процессов обогащения п. и. или гидрометаллургии; напр., после гравитац. обогащения Д. производится путём флотации или электрич. сепарации. Гидрометаллургич. Д., как правило, применяется для выщелачивания проб, а также определяется интенсивность жёсткого ионизирующего β- и γ-излучений от стенок горн. выработок или отбитой руды. Эти же радиационно-опасные факторы контролируются на складах руды и зонах её перечной переработки. Д. к. осуществляется персоналом, имеющим спец. подготовку, умеющим обращаться с дозиметрич. аппаратурой, а также выполнять расчёты доз облучения и поступления радионуклидов.

По характеру исполнения Д. к. подразделяется на плановый и оперативно-инспекционный. Плановый контроль включает проведение систематич. измерений по заранее спланированному графику в определ. местах. Объём и периодичность этого вида Д. к., а также порядок регистрации его результатов определяются спецификой технол. процессов горн. работ. Плановому контролю подвергаются все рабочие места, где имеется вероятность получения дозы внешнего или внутреннего (при попадании радиоактивных веществ в дыхат. пути работающих) излучения св. 30% действующего санитарного норматива. Оперативно-инспекционный контроль предусматривает проведение эпизодических разовых наблюдений с целью оценки возможных изменений радиац. обстановки и выявления радиационно опасной ситуации.

Д. к. выполняется разл. методами (и аппаратурой). Суть их в осн. сводится к аспирационному способу отбора пыли и аэрозолей на фильтр с последующим радиометрич. или спектрометрич. анализом короткоживущих и долгоживущих α-активных излучателей этих проб на переносных приборах или приборах индивидуального пользования и к отбору проб воздуха на радон в ионизационные или сцинтилляционные камеры с последующим анализом его α-активности. Измерение доз внешнего ионизирующего излучения в индивидуальном порядке проводится с помощью фото- или термолюминесцентных дозиметров, а при инспекционных проверках, как правило, с помощью обычных рудничных радиометров, применяемых для опробования радиоактивных руд. Данные Д. к. на каждого работающего фиксируются в индивидуальных карточках, по к-рым ведётся учёт поглощённых доз. С их учётом выполняются профилактич. мероприятия, регентирующие от возможного переоблучения.

Для лиц, профессионально занятых на горнодоб. предприятиях, Междунар. комиссией по радиологич. защите рекомендованы предельно допустимые нормативы по загрязнению шахтного воздуха короткоживущими продуктами распада радона — «скрытая энергия», по внешнему ионизирующему излучению. Эти нормативы приняты и в СССР.

● Нормы радиационной безопасности — НРБ-76 и основные санитарные правила... ОСП-72/80, 2 изд., М., 1981; Савченков Л. Д., Шаев А. И., Лебедев Ю. А., Радиационная безопасность при разведке, добыче радиоактивных руд, М., 1984. Ю. А. Лебедев.

**ДОЗИРО́ВОЧНЫЙ НАСО́С** (a. measuring pump; metering pump; batcher pump; н. Dosierpumpe; ф. pompe de dosage; и. bomba dosificadora) — предназначается для объёмного дозирования разл. жидкостей, эмульсий и суспензий в трубопроводы, резервуары, технол. аппараты, скважины и т. д. Применяется в процессах, связанных с обработкой разл. жидкостей и газов (напр., с помощью Д. н. подают ингибиторы, дезэмульгаторы и др.). Представляет собой насос в осн. плунжерного типа с регулируемой производительностью и приводом от электродвигателя. Рабочее давление Д. н. достигает 100 МПа, производительность $2{,}5 \cdot 10^{-7}$—$10^{-2}$ м³/ч до неск. м³/ч, коэфф. подачи, в зависимости от точности дозирования (0,5; 1,0; 2,5; % от подаваемой массы), от 97,5 до 90,0. Регулирование производительности насоса осуществляется вручную (при остановленном насосе или на ходу), автоматически и дистанционно (с помощью пневматич. или электрич. исполнит. механизма).

**ДОКЕ́МБРИЙ** (a. Pre-Cambrian, Eozoic; н. Präkambrium; ф. précambrien, antécambrien; и. precambriano, precambrico) — древнейшие толщи земной коры, образование к-рых предшествовало кембрийскому периоду, и соответствующий им промежуток времени, составляющий ок. 6/7 геол. истории Земли. Длительность формирования слоёв Д. определяется от времени возникновения древнейших пород с радиометрич. возрастом св. 3500 млн. лет до начала кембрия (ок. 570 млн. лет назад). Соответствует КРИПТОЗОЙСКОМУ ЭОНУ.

Первые попытки расчленения Д. возникли во 2-й пол. 19 в., когда гл. обр. на основании степени метаморфизма пород и др. историко-геол. данных в составе Д. были выделены АРХЕЙ (Дж. Дана, 1872), включающий глубокометаморфизованные породы, и ПРОТЕРОЗОЙ (Э. Эммонс, 1888), объединяющий менее изменённые осадочные и вулканогенные толщи. Граница между ними по совр. представлениям совпадает с эпохой интенсивной складчатости и гранитизации (ок. 2600 млн. лет назад). Позже под именем кальтены, «юиний» или «инфракембрий» были обособлены слабоизменённые толщи пород верхнего Д., заключающие богатые комплексы строматолитов. В СССР принята (1978) общая стратиграфич. шкала Д., в к-рую позже были внесены лишь незначит. уточнения. В этой шкале Д. разделяется на архей и протерозой с границей между ними 2600 млн. лет. В протерозое выделены два подразделения с рубежом между ними в 1650 млн. лет: нижний включает архей и нижн. протерозой, верхний — верх. протерозой. В составе последнего выделен РИФЕЙ, разделяющийся на протосистемы или фитемы длительностью вк. 300 млн. лет: нижн. рифей (бурзянский), ср. рифей (юрматинский), верх. рифей (каратавий). В самом верху Д. выделен ВЕНД (650—570 млн. лет), во ряду признаков сходный с системами палеозоя.

Отложения раннего Д., включающего архей и нижн. протерозой, слагают фундамент древних платформ и выходят на поверхность в области их щитов (Балтийского, Алданского, Канадского, Южно-Африканского), а также в ядрах складчатых сооружений геосинклинальных областей. В одних случаях (Юж. Африка) толщи пород нижнего Д. не испытали существ. изменений, в других (поднятие Улутау в Казахстане, Гренвильский пояс Сев. Америки, Мозамбикский пояс Африки) — они претерпели ряд этапов складчатости и термального воздействия. Развитые в этих зонах толщи гнейсов с «омоложенными» значениями радиометрич. возраста ошибочно относили к верхнему Д. Отложения нижнего Д. обычно представлены гнейсами, мигматитами, различными кристаллич. сланцами, амфиболитами и реже диопсидитами, кварцитами и мраморами. Они слагают мощные толщи, собранные в складки и прорванные интрузивными массивами основного (габбро и др.) и кислого (граниты, гранодиориты) составов. В конце раннего Д. формируются слабо изменённые толщи пород платформенного типа. Верх. Д., или верх. протерозой, разделяется на рифей (от 1650 до 650—600 млн. лет) и венд. Формации рифея и венда близки по типу к палеозойским и представлены мощными толщами кварцевых песчаников и кварцитов, глинистых сланцев и филлитов, различными вулканогенными образованиями, известняками и доломитами со строматолитами, толщами переславания, близкими к флишу, и обломочными отложениями, осаждавшимися у подножия формировавшихся в то время поднятий (молассы). Венд представлен осадочными и вулканогенно-осадочными породами, близкими по типу к палеозойским.

Д. — время повышенной тектонич. активности (см. ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ). В течение докембрийской истории Земли неоднократно проявлялись тектонич. деформации, сопровождавшиеся термальными воздействиями и внедрениями массивов г. п. преим. кислого состава (граниты и др.). Эти тектоно-магматич. проявления, охватывавшие огромные площади, по нек-рым представлениям, были планетарными.

Докембрийские толщи заключают многочисл. остатки синезелёных водорослей и следы их жизнедеятельности. Последние встречаются в карбонатных породах и носят назв. фитолитов. Среди них чаще всего встречаются строматолиты — столбообразные структуры (шириной в первые десятки см) с отчётливой микрослоистостью, обращённой выпуклостью вверх, и микрофитолиты — мелкие желвачки часто с концентрич. слоистостью. Среди фитолитов распознаются разл. группы и формы, к-рые в верх. Д. используются для сопоставления разрезов. В глинистых породах встречаются остатки синезелёных водорослей, микроскопич. цисты к-рых — акритархи — имеют стратиграфич. значение. Также известны следы жизнедеятельности организмов (норки, следы, ползания и др.). В отложениях на разных материках обнаружен богатый комплекс бесскелетных животных, представленный кишечнополостными (медузы), членистоногими (Vendia, Vendomia), плоскими червями (Dickinsonia, Spriggina), иглокожими (Tribrachidium) и формами неясной систематич. принадлежности, близкими к морским перьям (Rangea Charnia). На рубеже Д. и фанерозоя эта ассоциация видов сменяется кембрийской фауной совершенно иного облика, состоящей из разл. организмов с твёрдым скелетом.

С докембрийскими толщами связан разнообразный комплекс п. и.: св. 70% запасов жел. руд, 63% — марганцевых, 73% — хромовых, 61% — медных, 72% — сульфидных никелевых, 93% — кобальтовых, 66% — урановых руд. В Д. содержатся богатейшие залежи жел. руд — железистых кварцитов и джеспилитов (Курская магнитная аномалия, Керченское м-ние Казахстана и др.). С Д. связаны также м-ния алюминиевого сырья (нефелиновые и силлиманитовые породы, бокситы, нагр. Боксонское м-ние в СССР), марганца (многочисл. м-ния Индии). Конгломераты Д. ВИТВАТЕРСРАНДА заключают крупнейшие м-ния урана и золота, а многочисл. интрузии основных и ультраосновных пород во мн. областях мира — м-ния руд меди, никеля и кобальта. К карбонатным породам Д. приурочены свинцово-цинковые м-ния, а с самыми верхами Д. Вост. Сибири связаны м-ния нефти (Мирковское м-ние в Иркутской обл.).

● Сидоренко А. В., Геология — наука будущего, М., 1964; Геология докембрия. Доклад 23-й сессии Международного геологического конгресса, т. 5, М., 1984; Соколов В. С., Бездонов сказано: палеонтология в стратиграфической шкале, в кн.: Стратиграфия. Доклад 27-й сессии Международного геологического конгресса, т. 1, М., 1984. Е. М. Хаимов.

**ДОКЕМБРИЙСКИЕ КОНГЛОМЕРА́ТЫ** — см. ДОПАЛЕОЗОЙСКИЕ РОССЫПИ.

**ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПО́ХИ СКЛА́ДЧАТОСТИ** (a. Pre-Cambrian foldings, Pre-Cambrian epochs of diastrophism; н. präkambrische Faltungsepochen; ф. époques anteécambriennes de plissement; и. plegamiento del precambrico) — эпохи повышенной тектоно-магматич. активности в течение докембрийских эр развития Земли, охватывающие 65% длительности всей её истории. Д. э. с. неоднократно и мощно проявились в виде сопряжённых процессов складчатых и наложенных деформаций г. п., на региональных метаморфизма, вплоть до самой высокой степени — гранулитовой, гранитообразования (в совокупности их иногда наз. диастрофизмом). Последние два процесса объективно фиксируются изотопными соотношениями — радиометрич. датировками; на построенных по ним гистограммах отчётливо видны пики на определённых возрастных рубежах, к-рые и позволяют датировать эпохи складчатости в докембрии, геологически отмеченные структурными несогласиями в эпиграфии отд. докембрийских комплексов. По сравнению с фанерозойскими Д. э. с. разделены более крупными интервалами времени и имеют большую продолжительность, достигающую мн. десятков, а в раннем докембрии — первых сотен млн. лет. Среди Д. э. с. выделяются более крупные и относительно второстепенные, проявленные практически на всех континентах, из них самые ранние — в пределах щитов древних платформ. Наиболее ранняя крупная эпоха докембрийского диастрофизма — **се́вмская** (3750—3500 млн. лет), следующая — **кено́рская** (2800—2600 млн. лет), завершающая архейскую эру в истории Земли. Раннепротерозойская эра оканчивается **карельской** эпохой диастрофизма (2000—1900 до 1700 млн. лет), известной в Сев. Америке как **гудзонская**, в Юж. Америке — **трансамазонская**, в Зап. Африке — **эбурнейская**, в Китае — **дзялинская** и т. д. В позднем протерозое проявились: **готская** эпоха

в конце раннего рифея (1400—1300 млн. лет), в Канаде она наз. эльсонской, в США — мазатцалской, в Бразилии — уруасанской, в Африке — кибарской и т. д. Гренвильская эпоха в конце ср. рифея (1000 ± ±50 млн. лет), известна также как свеконорвежская на Балтийском щите; байкальская в конце позднего рифея — кенде (680—620 и до 480 млн. лет), в Зап. Европе её наз. кадомской, в Африке в целом — панафриканской, в Экваториальной Африке — катангской, в Юж. Америке — бразильской. В промежутке между гренвильской и байкальской эпохами намечается эпоха диастрофизма на уровне 780—760 млн. лет, в частности в Центр. Азии. В итоге проявления раннедокембрийских эпох складчатости, метаморфизма и гранитизации была сформирована осн. часть континентальной коры совр. материков. Протерозойские эпохи диастрофизма, особенно готская и гренвильская, во мн. р-нах проявились лишь как эпохи тектоно-метаморфич. (тектоно-термальной) переработки более ранней континентальной коры, созданной в раннем докембрии. *В. Е. Хаин.*

**ДОКУКИН** Александр Викторович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1976). Чл. КПСС с 1940. Окончил МГИ (1935). С 1933



А. В. Докукин (21.2.1909, Тула, — 28.10.1984, Москва).

на работе в угольной пром-сти: директор ин-та «Гипроуглемаш» (1945—47), директор Всес. н.-и. угольного ин-та (1950—58), зам. директора (1959—62) и директор (1962—84) Ин-та горн. дела им. А. А. Скочинского. Гл. редактор реферативного журнала «Горное дело» (1971—84). Создал науч. школы в области статич. динамики и гидропривода горн. машин, установил закономерности возникновения кислых рудничных вод и методы борьбы с ними, разработал методологию науч. прогнозирования развития угольной пром-сти. Гос. пр. СССР (1952) — за создание и внедрение конвейеров для механизации доставки угля из очистных забоев на гонких угольных пластах. Д. — почётный доктор Силезского политехн. ин-та ПНР (1969), вице-президент Междунар. оргкомитета Всемирных горн. конгрессов (1977—84).

■ Основные проблемы горной науки, М., 1979. *Д. А. Казанин.*

**ДОКУЧАЕВ** Михаил Моисеевич — сов. учёный в области взрывного дела, д-р техн. наук (1961), проф. (1967). Чл. КПСС с 1942. После окончания МГИ (1932) работал в Среднеазиат. управлении треста «Союзвзрывпром»,



М. М. Докучаев (26.4.1908, с. Липяги, ныне Воронежской обл., — 7.6.1971, Николаевка, похоронен в Москве).

с 1947 гл. инженер этого треста (Москва). В 1965—71 в н.-и. ин-тах. Под руководством и при участии Д. проведён ряд уникальных направл. крупномасштабных взрывов (вскрытие Алтын-Топканского полиметаллич. м-ния, создание противоселевой плотины близ Алма-Аты и др.). *Е. Н. Кутузов.*

**ДОКУЧАЕВСКИЙ ФЛЮСОВО-ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ** — предприятие по добыче и переработке известняков и доломитов в Донецкой обл. УССР. Организован в 1961 на базе разрабатываемых с кон. 19 в. Елеиовского и Стыльского карбонатных м-ний. Включает 5 карьеров, 3 дробильно-обогатит. ф-ки, цех обжига доломита и др. Осн. пром. центр — г. Докучаевск.

М-ния расположены в юго-зап. части Донецкого нам.-уг. басс. и входят в полосу (дл. 45 км) карбонатных отложений нижнекаменноугольного возраста. Полезная толща (мощность 60—100 м) представлена известняками, доломитизир. известняками и доломитами. Вскрышные породы (мощность 40—60 м) — глины, суглинки, пески, сланцы. Осн. минералы полезной толщи: кальцит, доломит; второстепенные — кварц, пирит, анкерит. Содержание CaO 34—54%, MgO 0,8—15%, $SiO_2$ 1,4—1,7%. Запасы (разведанные балансовые) сырья 1010 млн. т, из них 900 млн. т известняков и 110 млн. т доломитов (1983). Вскрытие м-ний — капитальными групповыми траншеями,



Погрузка вскрышных пород на вдиом из карьеров Докучаевского флюсово-доломитного комбината.

Система разработки — транспортная с применением комбинированного и ж.-д. транспорта. Горнотрансп. оборудование — автосамосвалы (рис.), электровозные и тепловозные составы. Добыча п. и. 17,2 млн. т (1982). Переработка сырья — дробление для получения необходимых фракций; доломит для конвертерных огнеупоров — обжигом во вращающихся печах. Использование сырья — комплексное: из отходов произ-ва ежегодно производится 1,6 млн. т строит. щебня. На обогатит. ф-не производится очистка воздуха. Улавливаемая пыль используется в с. х-ве для раскисления почв. Отвалы отходов обогатит. ф-к рекультивируются и озеленяются.

Комбинат награждён орд. «Знак Почёта» (1971). *Г. Н. Петухов.*

**ДОЛГОСРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ** (a. long-term planning; н. langfristige Planung; ф. planification a long terme; к. planificación a largo plazo) — одна из форм перспективного планирования нар. х-ва с целью разработки и реализации стратегии социально-экономич. развития страны на длит. (более чем пятилетний) период. Исходя из социально-экономич. задач и комплексной программы науч.-техн. прогресса разрабатываются осн. направления экономич. и социального развития СССР на 10 лет: на первое пятилетие показатели определяются с разбивкой по годам, на второе — разрабатываются важнейшие показатели на последний год. Через каждые 5 лет в осн. направления вносятся необходимые уточнения с учётом нового пятилетия. Важнейшие составные части структуры Д. п.: целевые комплексные науч.-техн., экономич. и социальные программы, а также программы развития отд. регионов и терр.-произ-водств. комплексов. Осн. элементы разработки Д. п.: социально-экономич. концепция, прогнозы, комплексные программы решения важнейших нар.-хоз. проблем, формирование развёрнутого плана. При разработке нар.-хоз. и отраслевых долгосрочных планов возрастает значение экономико-математ. методов и моделей. Осн. особенности Д. п. отраслей минерально-сырьевого комплекса связаны с невозобновимостью природных запасов и отработанных м-ний, закономерностями ухудшения естеств. условий воспроизводства минерально-сырьевой базы, опережающим развитием геологоразведочных работ. К числу важнейших гос. прогнозов относится прогноз минерально-сырьевой базы на 20-летний период. Его составляющие части: оценка прогнозных ресурсов п. и.; оценка перспективной потребности в продукции из минерального сырья; прогноз прироста разведанных запасов и затрат на разведку; прогноз развития горнодоб. пром-сти. Осн. направления прогноза развития горнодоб. пром-сти: прогноз перспективы необходимого и возможного уровня добычи п. и.; прогноз техн.-экономич. показателей; прогноз науч.-техн. прогресса в области добычи и обогащения. *С. К. Казанин.*



**ДОЛЁНКО** Григорий Назарович — сов. геолог, акад. АН УССР (1979; чл.-корр. 1964). Чл. КПСС с 1953. После окончания Харьковского гос. ун-та (1940)



Г. Н. Доленко (р. 24.2.1912, с. Гамаюн, ныне Первомайский р-н).

работал в трестах «Черноморнефть», «Хадыженнефть», «Бугурусланнефть», «Укрнефтеразведка». С 1952 в Ин-те геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР (в 1963—82 директор). Предложил концепцию минерального синтеза нефти и газа в условиях астеносферы мантии Земли. Гос. пр. УССР (1971) — за обоснование прогнозов и открытие нефт. и газовых м-ний на больших глубинах в Днепровско-Донецкой впадине и Предкарпатском прогибе.

**ДОЛЕРИТ** (от греч. doleros — обманчивый ✱ a. dolerite; н. Dolerit; ф. dolérite; и. dolerita) — основная кайнотипная магматич. горн. порода, состоящая из плагиоклаза (от битовнита до андезина), моноклинного пироксена, оливина, титаномагнетита (рис.). Структура Д. — офитовая (долеритовая), пойкилофитовая, интерсертальная. Выделяют разности от стекловатых до полнокристаллических, от весьма тонко- до крупнозернистых; текстура — от массивной до пористой. Цвет тёмно-серый. Разности Д. по составу: оливиновый Д. (30—55% плагиоклаза $An_{70-30}$, до 20% моноклинного пироксена, 5—15% оливина $Fo_{75-45}$), собственно Д. (45—65% плагиоклаза $An_{70-45}$, до 50% моноклинного пироксена, 2—5% оливина $Fo_{80-60}$), лейкодолерит (до 60% плагиоклаза $An_{70-45}$, до 30% моноклинного пироксена, кварца и гранофира, 0—2% оливина). В Д. может содержаться стекловатый мезостазис до 30% объёма породы. Д. наз. как интрузивные, так и эффузивные. В последнее время наблюдается тенденция применять этот термин только к интрузивным породам (эффузивные аналоги наз. базальтами). Вариации хим. состава оливиновых Д. нормальной щёлочности (% по массе): $SiO_2$ 46—49; $TiO_2$ 1,0—2,5; $Al_2O_3$ 12—17; $Fe_2O_3$ 0,5—11; FeO 4—14; MnO до 0,3; MgO 7—15; CaO 6—13; $Na_2O$ 1,5—3,5; $K_2O$ 0,1—2; $P_2O_5$ до 0,6. Субщелочные Д. характеризуются наличием титанавгита, биотита, щелочных полевых шпатов и повышенным содержанием щелочей (особенно калия). О физ. свойствах Д. и использовании см. в ст. БАЗАЛЬТ.

Д. слагают гипабиссальные интрузивные тела (дайки, силлы). Широко распространены в составе траповых формаций на континентах, в океанской коре, на островах. *Ю. И. Дмитриев.*

**ДОЛИННЫЕ РОССЫПИ** (a. valley placers; н. Talseifen; ф. placers de vallées; и. placeres de valle) — аллювиальные россыпи зрелых, вполне сформированных или завершающих своё формирование речных долин. Д. р. утратили связь с совр. руслом и отделены от него толщей рыхлых пород, не содержащих полезных минералов в пром. концентрациях. Это наиболее распространённый тип аллювиальных россыпей золота, платины, олова, титана и алмазов. Д. р. приурочены к коренному ложу долины (плотику), реже к поверхности размыва внутри рыхлой толщи (ложному плотику) и перекрываются аллювиальными, озёрно-аллювиальными, склоновыми, ледниковыми, морскими (на побережьях), иногда вулканогенными породами, достигающими по мощности 300 м и более. Морфология и запасы полезных минералов Д. р. находятся в соответствии с размерами долин: в долинах малых водотоков преобладают лентообразные россыпи с высокими концентрациями, но небольшими запасами; в крупных долинах — лентообразные, изометричные, гнездовидные с весьма неравномерным распределением и низкими в целом концентрациями. Наибольшие запасы полезных минералов сосредоточены в россыпях долин ср. размеров. *Н. Б. Фёдоров.*

**ДОЛИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** нефтяное — расположено в 50 км западнее г. Ивано-Франковск (*ПРЕДКАРПАТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*).

Открыто и разрабатывается с 1950. Находится во внутр. зоне Предкарпатского краевого прогиба. Приурочено к нарушенной антиклинали с крутым подвёрнутым сев.-вост. крылом. Нефт. залежь связана с отложениями эоцена и олигоцена. Тип залежи массивно-пластовый тектонически экранированный. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Пористость 7,8—12,3%, проницаемость 0,1—110 мД. Тип коллекторов порово-трещинный. Глубина залегания кровли залежи 1590 м, ВНК на отметке — 2520 м. Высота залежи 1401 м. Нач. пластовое давление 30,4 МПа, *t* 54—82°С. Плотность нефти 850 кг/м³, содержание серы 0,18—0,32%, парафина 8,3—11,5%, смол 6—19%. Способ эксплуатации — фонтанный и насосный. Для поддержания пластового давления используется законтурное заводнение. Центр добычи — г. Ивано-Франковск. *С. П. Максимов.*

**ДОЛОМИ́Т** (по имени франц. геолога Д. Доломьё, D. Dolomieu, 1750—1801 ✱ a. dolomite; н. Dolomit, Dolomitmasse; ф. dolomie, dolomie; и. dolomita) — 1) минерал класса карбонатов, двойная углекислая соль кальция и магния, $CaMg(CO_3)_2$. Содержит 30,4% CaO; 21,8% MgO и 47,8% $CO_2$. Соотношение по массе CaO : MgO = =1,39. Может содержать примеси $Fe^{+2}$ и $Mn^{+2}$, Co, Pb, Zn. Структура островная, сингония тригональная. Кристаллы ромбоэдрические, призматические, таблитчатые. Агрегаты зернистые, почко-, фарфоровидные с раковистым изломом, иногда волокнистые или в виде псевдоморфоз. Крупнокристаллич. агрегаты встречаются в гидротермальных образованиях и перекристаллизованных карбонатных толщах. Цвет серовато-белый, иногда с желтоватым, буроватым и зеленоватым оттенком. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. 3,5—4,0. Плотность 2850 кг/м³. Некоторые разности флюоресцируют в УФ и катодных лучах. Растворяется в соляной к-те при нагревании или в тонком порошке.

2) Осадочная карбонатная горн. порода, состоящая на 95% и более из минерала Д. (рис.). Осн. примеси — кальцит, ангидрит. Д. и известняки связаны между собой переходами, в зависимости от содержания Д. (%) выделяют: известковистые Д. (95—75), известковые Д. (75—50), доломитовые известняки (менее 50). Если осн. примесь — ангидриты, породу наз. ангидритс-Д., если глины — доломитовым мергелем, если пески — песчанистым. Д. Окраска Д. обусловлена



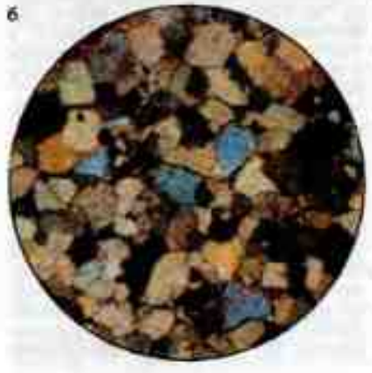
Доломит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

кол-ном и составом примесей, преобладают светлоокрашенные разности. Д. слагают пласты (иногда значит. мощности), прослои, линзы, тела неправильной формы и жилы. В вопросах происхождения, генетич. классификации и номенклатуры Д. нет единства взглядов. Первично осадочные Д. — результат хим. осаждения в бассейнах аридной зоны. Структура таких Д. равномерно мелкозернистая, залегают они в виде хорошо выдержанных пластов с ясно выраженной слоистостью. Все остальные типы Д. рассматриваются как продукты замещения известкового осадка или породы магнезиальными солями на разных стадиях образования. Время, условия образования и название таких Д. трактуются не однозначно (Д. вторичные, Д. диагенетические, Д. метасоматические, Д. замещения и т. д.). Их структуры чаще крупно- и неравномернозернистые, с органич. остатками, замещёнными Д.; текстуры массивные, неяснослоистые; Д. способны закарстовываться. Широко распространены в отложениях докембрия и палеозоя.

Д. применяют в металлургии (как сырьё для огнеупоров и как флюс), для произ-ва стекла и глазури, белой магнезии; в стр-ве (как облицовочный, бутовый камень и щебень, сырьё для произ-ва вяжущих материалов),

Доломит. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличено в 70 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.





●Карбонатные породы, пер. с англ., т. 1—2, М., 1970—71; Петтиджон Ф. Дж., Осадочные породы, пер. с англ., М., 1981. Ю. С. Миколаев.

**ДОЛОМИТИЗАЦИЯ** (a. dolomitisation; н. Dolomitisierung; ф. dolomitisation; и. dolomitización) — процесс обогащения доломитом известкового ила (осадка) или известковой породы за счёт замещения части $CaCO_3$ на $MgCO_3$. Различают диагенетическую Д., происходящую в ходе процессе его превращения в осадочную г. п., и постдиагенетическую Д., возникающую в отвердевшей известковой породе под действием подземных вод, обогащённых магнием. Полное замещение кальцита доломитом происходит редко. Обычно образуются доломитизир. известняки.

**ДОЛОТО БУРОВОЕ** — см. БУРОВОЕ ДОЛОТО.

**«ДОНБАССАНТРАЦИТ»** — произ-водств. объединение по добыче антрацита в Донбассе. Образовано в 1976. в с. х-ве (для нейтрализации кислых почв). Д. используют для получения магния, произ-ва минеральной ваты и теплоизоляц. изделий. В металлургии предъявляются требования к осн. к хим. составу Д. В сыром металлургич. Д. содержание MgO не менее 12—19%, $SiO_2$ 3—6%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 3—5%; во флюсовом Д. — MgO не менее 17%, нерастворимого остатка до 5%. Д., применяемые в стекольной промсти, содержат MgO не менее 18%, $SiO_2$ не более 5%, $Al_2O_3$ не более 0,4%. При использовании Д. в стр-ве предъявляются требования к его физ.-механич. свойствам. Объёмная масса Д. от 2000—2800 кг/м³, пористость от десятых долей процента до 60% (по объёму), предел прочности при раздавливании в сухом состоянии — от единиц до 300 МПа (чаще 20—80 МПа).

В СССР разведано 44 м-ния Д. для флюса и огнеупоров с балансовыми запасами 3188 млн. т (1984), 70 м-ний Д. для произ-ва строит. материалов с запасами св. 700 млн. м³, 10 м-ний Д. имеют запасы св. 100 млн. т. Для произ-ва стекла, огнеупоров и флюса разрабатывалось открытым способом 17 м-ний Д. и добыто 21 млн. т (1983). Наиболее крупные м-ния с запасами в млн. т (в скобках добыча в тыс. т): огнеупорное и флюсовое сырьё — Данковское (Липецкая обл.) — 700,8 (3360), Сатинское (Челябинская обл.) — 394,3 (481), Боснячское (Сев.-Осетинская АССР) — 236,5 (резервное), Еленовское (Донецкая обл.) — 108,9 (961); стекольное сырьё — Мелехово-Федотовское (Владимирская обл.) — 90,9 (886); строительные и облицовочные камни — Гремячевское (Горьковская обл.) — 120 млн. м³ (1077 тыс. м³), Сатинское (Челябинская обл.) — 244,7 млн. м³ (909 тыс. м³), Кямрма (Эст. ССР) — 566 тыс. м³ (14 тыс. м³). За рубежом наибольшие объёмы добычи Д. в Великобритании, Канаде, Японии, Бельгии, США, Испании, Индии, ФНР.

**ДОЛОТО ТВЕРДОСПЛАВНОЕ** — см. ТВЕРДОСПЛАВНОЕ ДОЛОТО.

**ДОЛОТО ШАРОШЕЧНОЕ** — см. ШАРОШЕЧНОЕ ДОЛОТО.

**ДОЛЬНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

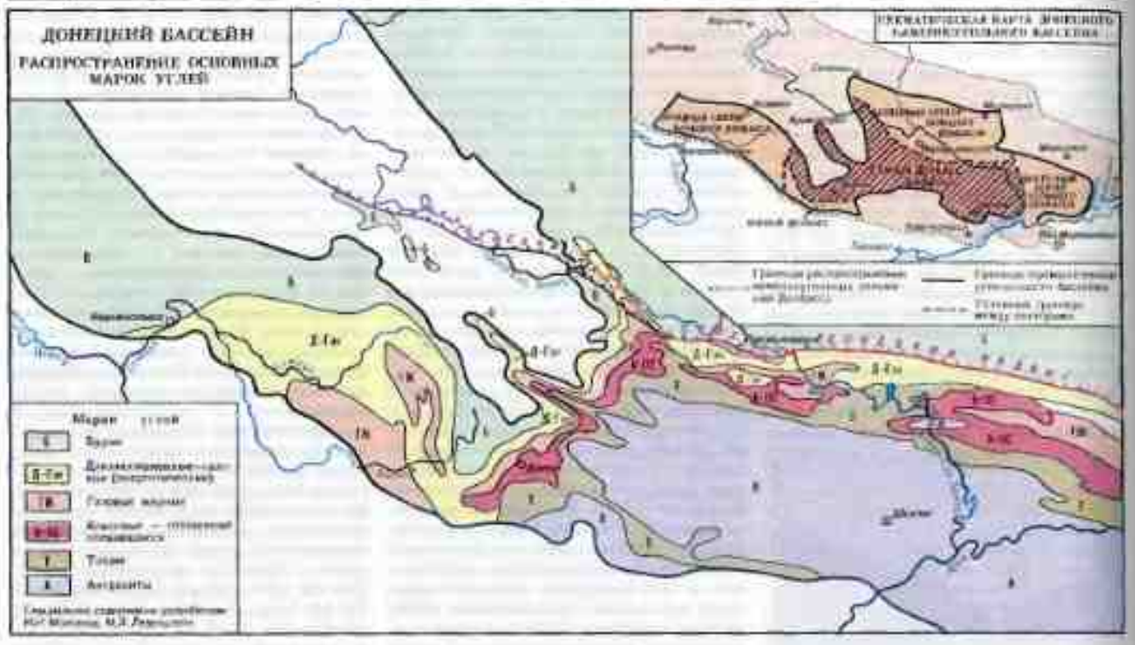
**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТ** — см. ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЩИТОВОЙ ЛЕДНИК** — см. ЛЕДНИК ДОЛЬНИКОВЫЙ.

**ДОЛЬНИКОВЫЙ ЩИТОВО




Ср. теплота сгорания товарного рабочего топлива 21,2—26,1 МДж/кг. Угли малофосфористые, от мало- до высокосернистых. Все пласты (за исключением суперантрацитов) газоносны с глуб. 150—500 м (ниже зоны газового выветривания). Причём содержание углеводородных газов в углях настолько велико, что Д. можно рассматривать как крупнейшие газовые м-ние со специфич. условиями распределения газов в угленосной толще. Геол. запасы углеводородных газов, содержащихся в угольных пластах и прослоях, превышают 2,5 трлн. м³. Кроме углей, Д. богат и др. п. и. В сев.-зап. части Д. известно Шебелинское м-ние природного газа. К песчаникам карбона приурочено Никитовское сурьмяно-ртутное м-ние, к пермским — м-ния кам. соли (Славяно-Артёмовский соленосный бассейн). В Лисичанском р-не и близ г. Славянск известны пром. залежи мела, в Амвросиевском р-не — меловые мергели, являющиеся цем. сырьём, в Волновахском и Старобешевском р-нах — м-ния флюсовых известняков и металлургич. доломитов (Еленовское, Новотроицкое, Кернубинское м-ния), крупнейшее Часово-Ярское м-ние огнеупорных глин, кварцевых и формовочных песков. Д. также богат строит. материалами (песчаники, известняки, кварциты, разл. изверженные породы) и т. д.

**История освоения Донбасса в дореволюционной России.** Первые упоминания о находках кам. угля в регионе относятся к нач. 16 — нач. 17 вв. Систематич. исследования начинаются с нач. 18 в. В 1721 подъячий Г. Г. Капустин, посланный горн. мастером В. Лодыгиным, возглавлявшим команду рудоискателей Берг-коллегии, в р-н Дона для разведки руд и кам. угля, открыл уголь близ притока Северского Донца р. Кундрючья. В 1723 по указу Петра I, к-рый сказал, что «сей минерал, если не нам, то нашим потомкам зело полезен будет», в р-не г. Бахмут (ныне г. Артёмовск) началась разработка угля под руководством управителя Н. Бепрайского и капитана С. Чирикова. Уголь использовался на местных соляных з-дах и в кузницах. Малочисл. население Д. проявляло интерес к углю только с точки зрения нужд домашнего отопления в связи с недостатком лесов. Открытие новых рудных м-ний и углей (1724) предопределило дальнейшее изучение терр. Д. В 70-е гг. П. С. Паллас и С. Г. Гмелин провели первые геол. исследования Донецкого кряжа. В 80—90-е гг. горн. чиновник Н. Авраамов открыл многочисл. м-ния кам. угля, в т. ч. в р-не Лисичьей Балки (ныне г. Лисичанск). Разработка угля в Д. в пром. масштабах начинается по существу со стр-ва Луганского чугуноделат. з-да в р-не Лисичьей Балки на базе железорудных и кам.-уг. м-ний (1795—1807). С этого времени ведётся систематич. добыча угля в Д. В 1796—1806 добыто 38,7 тыс. т угля. Доставка угля к потребителю осуществлялась гужевым транспортом, частично сплавом по Северскому Донцу.

В нач. 19 в. в Д. насчитывалось ок. 20 разрабатываемых м-ний кам. угля. Значит. работы проводились в р-не Лисичанска (в 1827 добыто 153,6 тыс. т угля). Разработка м-ний велась мелкими шахтами (глуб. 30—75 м) в осн. без крепления. Подъём угля и спуск материалов — бадьями с ручным или конным воротом. В районе дер. Грушевки в этот период впервые разрабатываются антрациты. В 20-е гг. 19 в. угольные м-ния Д. изучали А. И. Олькьерн, А. Б. Иваницкий, Д. И. Соколов и др. Горн. инж. Е. П. Ковалевский (1827) составил первую геол. карту 25 м-ний углей. Для исследования в пром. отношении Ю. России А. Н. Демидов (1837) организовал экспедицию под руководством франц. горн. инж. Ле Пле, к-рый издал подробную карту м-ний кам. угля и жел. руд; было выделено более 60 м-ний. До 70-х гг. угольная пром-сть Д. развивалась слабо из-за отсутствия рынков сбыта. Немалое значение имела и конкуренция англ. углей, ввозившегося по Чёрному м. В 40-е гг. 19 в. начинается концентрация произ-ва в Д. — организована компания по добыче антрацита на Грушевском м-нии (1846). В 50-е гг. расширяется Луганский чугуноделат. з-д, строится Петровский. Быстрое развитие капитализма в России, начавшееся после отмены крепостного права, вызвало в Д. стремит. рост пром-сти. Построенная в 1861 Грушевско-Донецкая ж. д. (70 км) дала выход грушевским антрацитам к Дону. В 1869—70 сооружена Курско-Харьковско-Азовская ж. д., в 1872 — Константиновская, в 1884 — ж. д. Донбасс — Кривой Рог. К этому же времени относится стр-во жел. дорог на Ю. России в р-не, непосредственно прилегающем к Д., что способствовало расширению рынка для донецкого топлива. Жел. дороги являлись также крупнейшим потребителем



этого топлива. В 80-е гг. 19 в. дальнейшее освоение Д. связано со стр-вом новых металлургич. з-дов (Сулинский, Юзовский, Брянский). В 1895 создано Донецкое общество н.-д. и сталелитейного произ-ва в Дружковке. Рост выплавки чугуна и увеличение грузооборота на жел. дорогах привели к резкому увеличению добычи угля. Пром-сть Д. того времени носит крупнокапиталистич. характер. Св. 58% добытого в 1878 угля приходится на предприятия с добычей 16 тыс. т, из них св. 35% добыто на предприятиях, принадлежащих 8 обществам и компаниям.

В 1864—69 Г. П. Гельмерсен, бр. Носовы, А. И. Антипов, Л. С. Желтоножкин и др. проводят систематич. геол. исследования Д. С 1892 геологией и составлением одновёрстной геол. карты Д. занимается Геол. к-т (Ф. Н. Чернышёв, Л. И. Лутугин, Н. И. Лебедев, Н. Н. Яковлев и др.). Особое значение имели работы Л. И. Лутугина, в результате к-рых выработана общая схема подразделения кам.-уг. отложений, изучены осн. разрезы и составлена подробная геол. карта.

Нач. 20 в. характеризуется усилением концентрации произ-ва: организован франко-бельг. синдикат «Продуголь» (75% добычи угля в Д. и 70% его сбыта) и «Продамет». Добыча угля возросла до 13,0 млн. т (1904). Численность рабочих достигла 84 тыс. чел. (1905). На шахтах начали применять дисковые и пневмоударные врубовые машины (1905—06). Ввод в строй первой и второй Екатерининских ж. д. (1904), соединивших железорудные м-ния с угольными, позволил вывозить уголь на Ю.-З. и С. России, а также в страны Зап. Европы.

Впервые в мировой практике А. М. Терпигорев в 1905 применил аналитич. метод для решения задач вскрытия и выбора систем разработки для угольных шахт Д., а в 1914 выпустил в свет работу «Описание Донецкого бассейна (Разработка месторождений)». Отбойка угля осуществлялась в осн. ручным способом с применением клиньев, кайл и лома (рис. 3); начинают использоваться ручные гидравлич. прессы, шире используется взрывной метод. Осн. системы разработки того времени — сплошная, комбинированная, длинными столбами по простиранию. Ср. скорость проходки шахт. стволов — 5,5 м в месяц. Уголь до откаточного штрека доставлялся рабочими-саночниками в волокушах. Транспортировка угля по штрекам — в вагонетках вручную или конной тягой. Механизация добычи 0,5% (1913). Электрификация шахт только зарождалась. Вентиляция на шахтах и охрана труда практически отсутствовали. Травматизм среди горнорабочих был очень высокий. В 1912 74% общей добычи кам. угля было сосредоточено в акционерных предприятиях. Большую роль играл иностр. капитал: преобладал французский (50,9% всей добычи угля) и бельгийский; меньшее место занимали англ. и германские капиталовложения. В 1913 насчитывалось 1200 шахт (ср. мощность 21,1 тыс. т в год, ср. глуб. 110 м); крупнейшая — «Западная» Екатеринославского об-ва (мощность 200 т угля в сут), самая глубокая — «Новосмольяниновская» (745 м). Общая добыча угля в Д. в этот год 25,3 млн. т. В 1913 в Д. произведён подсчёт общих запасов угля. На Макеевской горноспасат. станции впервые в России в 1910—17 проведены работы по изучению рудничного газа, угольной пыли и причин их воспламеняемость, применён ва-



Рис. 3. В забое дореволюционной угольной шахты в Донбассе.

куум для дегазации кам. углей, установлен факт поглощения кислорода и охота воздуха метаноносными угольными пластами (Н. Н. Черницын).

Л. К. Сничук.

**Участие горнорабочих Донбасса в революционном движении.** Горнорабочие Д. внесли существ. вклад в общерос. освободит. борьбу. Первые выступления горнорабочих относятся к 90-м гг. 19 в. — стачки в Юзовке на Рутченковском руднике (1887) и Макеевский шахтах (1892). В 90-е гг. члены Юзовского социал-демократич. кружка (М. Кошелевец, А. Чернов, П. Карагодин, И. Князев) вели революц. пропаганду в Д. по заданию Екатеринославского «Союза борьбы за освобождение рабочего класса». В 1901—04 создаются социал-демократич. кружки на Щербиновском, Невельском, Никитовском, Берестово-Богодуховском рудниках. В 1903 в период всеобщей политич. стачки на Ю. России выступили горняки Юзовки и Макеевки. РСДРП направила Ф. А. Сергеева (Артёма), А. В. Мальцева, И. Е. Заваренко и др. вести революц. работу среди горняков Д. В период Окт. всерос. политич. стачки (1905) были созданы советы в Горловке, Енакиево, Алчевске, Юзовке, Александровск-Грушевске. В Горловском восстании (дек. 1905), высоко оценённом В. И. Лениным, участвовало ок. 4 тыс. боевых дружинников.

В годы Революции 1905—07 горнорабочие приобрели опыт классовой борьбы, выросла их политич. сознательность. В 1908 в стачках и митингах в Д. принял участие 50 тыс. чел. Небывалого размаха борьба горловских шахтёров достигла в 1916. Во всеобщей забастовке (апр. — май) участвовало св. 24 тыс. чел. Весной 1917 большевистская орг-ция Д. насчитывала св. 500 чел. В Макеевке, на Берестово-Богодуховском, Парамоновском, Ясиновском и др. рудниках были созданы Советы. После 6-го съезда партии (1917) большевистские орг-ции приступили к подготовке вооруж. восстания. Представителями ЦК РСДРП(б) в Д. были Г. И. Петровский, Ф. А. Сергеев. К концу окт. перевес сил оказался на стороне народа, и в конце окт. — нач. нояб. 1917 Сов. власть в Д. установилась мирным путём.

Н. Е. Пятухова, И. К. Сничук.

**Донбасс после Октябрьской революции 1917.** В годы 1-й мировой войны 1914—18, иностр. интервенции и Гражд. войны 1918—20 большинство шахт Д. было разрушено, затоплено и повреждено. Добыча угля в 1920 сократилась более чем в 6 раз. После освобождения Д. пром-сть стала интенсивно восстанавливаться и перевооружаться. Становление сов. горного машиностроения началось в Д. в 1921—22. В 1923 заводы общего машиностроения были переданы угольной пром-сти. В трест «Донуголь» вошли Донецкий (быв. Боссе), «Свет шахтёра» (Харьков), им. Карла Маркса (Варваропольe), Горловский и Луганский маш.-строит. з-ды, объединённые в 1930 в «Горзавтрест» (Харьков). В 1921—25 на Краматорском маш.-строит. з-де была изготовлена новая тяжёлая врубовая машина, испытанная в 1927 на ш. «Пролетарская диктатура». В 1926 Горловский з-д начал производить водоотливные насосы, вагонетки, вентиляторные установки, лебёдки и металлоконструкции, в 1928 начал выпускать первые отечеств. лёгкие врубовые машины ДЛ ударно-вращат. типа и тяжёлые врубовые машины ДТК. В 1929—32 з-д освоил серийный выпуск шахтных высоконапорных центробежных секционных насосов «Коммунист» и «Комсомолец», центробежных вентиляторов, передвижных ротационных компрессоров. З-д «Свет шахтёра» с 1929 начал производить качающиеся конвейеры, скреперных лебёдок, аккумуляторных ламп. Донецкий з-д освоил выпуск лебёдок и оборудования для рудничных дворов. Луганский з-д приступил к произ-ву технол. и трансп. оборудования для обогатит. ф-к — грохоты, реечелоба, затворы, воздушные сепараторы. В 1924—27 заложено 21 шахта общей мощностью 16,7 млн. т. Создаются крупные рудоуправления с годовой добычей угля ок. 1 млн. т; на шахтах внедряются врубовые машины, электрифицируются осн. производств. процессы. Механизация выемки угля в 1927—1928 достигла 19,4%. Добыча угля 1913 была превышена — 27,3 млн. т против

25,3. В годы довоен. пятилеток построено св. 100 новых шахт, первая в мире станция подземной газификации углей (Горловка, 1935), з-ды горно-шахтного оборудования, углеобогатит. ф-ки и др. Ускоренными темпами механизируются осн. производств. процессы: в 1929—30 на шахтах насчитывается 650 врубовых машин, в 1932 — 1000. Повышается производительность труда. По инициативе горловского забойщика Н. А. Изотова (1932) среди шахтёров Д. началось социалистич. соревнование за наивысшую производительность труда, за досрочное выполнение планов пятилеток, за обучение новых кадров. В Д. зародилось стахановское движение: забойщик ш. «Центральная — Ирмино» А. Г. Стаханов (1935) устанавливает рекорд по добыче угля; Н. А. Изотов (1936) перекрывает его.

В 1935 Горловский з-д выпустил 1090 машин ДТ, из них 720 типа ДТК-2. В том же году начались работы по созданию врубовой машины тяжёлого типа ГТК-3, во многом превосходившей зарубежные образцы. В 1936 врубовые машины ГТК начали выпускаться серийно. Были созданы ГТК-4 (для крутых пластов) и БШ — для зарубки в подготовит. забоях. Конструктором Горловского з-да принадлежит приоритет создания в 1936—38 врубовых машин с автоматич. подающей частью (ГТА-1, ГТА-2). Этому способствовали исследования, расчёты и разработка теории действия врубовых машин, выполненные коллективом з-да в содружестве с учёными под рук. А. М. Терпигорева (В. Н. Берестов, П. С. Кучеров, М. М. Протодьяконов и др.). Укрепление маш.-строит. базы Д. позволило начать разработку средств комплексной механизации добычи угля. Сов. учёные А. М. Терпигорев, А. А. Скочинский, А. С. Ильичёв, И. Я. Белецкий и др., а также новаторы и изобретатели заложили основы создания отечеств. комбайностроения. В 1930—32 разработано около 50 конструкций угледобывающих комбайнов. Наиболее совершенным был комбайн Б-1 конструкции гл. механика Первомайского рудоуправления треста «Кадиевуголь» А. И. Безмутского. Донецкие комбайностроители разработали неск. конструкций комбайнов с кольцевыми барами (С-5, НАЯД, ГПК, С-35), закрепившими мировой приоритет создания комбайнов для длинных лав-забоев. Одновременно с этим на шахтах Д. разрабатывались и испытывались новые образцы отбойных молотков, погрузочных машин, скреперов, конвейеров и др. средств комплексной механизации добычи, погрузки и транспорта угля в лавах и горн. выработках. На шахтах внедряются проходческие комбайны. Значит. рост механизации потребовал перехода на длинные лавы, что вызвало необходимость совершенствования управления кровлей. Внедрение в 1938 металлич. стоек позволило улучшить состояние кровли, уменьшить травматизм, сократить расход крепёжного леса и снизить расходы на крепление. Проводились большие работы по созданию отечеств. перфораторов, средств погрузки при проходке горн. выработок, подземного транспорта, вентиляции и горноспасат. дела. Разрабатывалось и создавалось стационарное шахтное электромеханическое (вентиляторная, подъёмные и пневматич. уста-



Рис. 4. Шахта «Кочегарка».




Рис. 5. Динамика добычи угля в Донбассе.

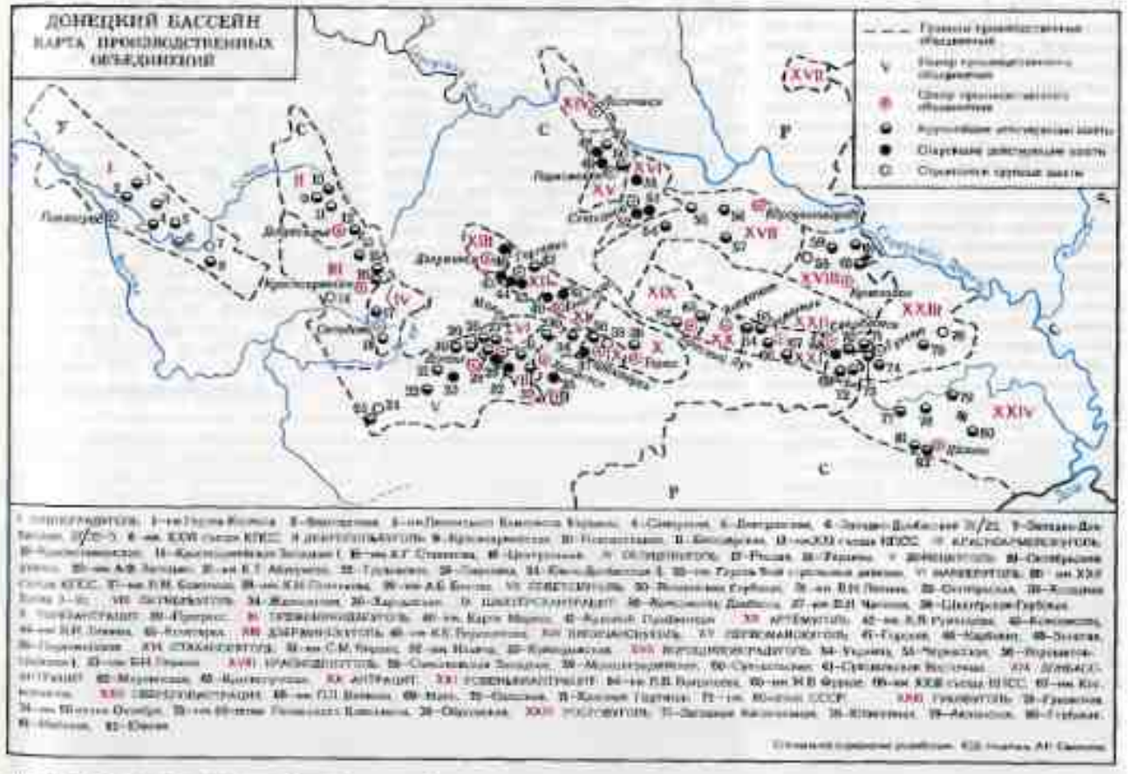
новки) и обогатит. оборудование. Дальнейшее развитие сов. горн. машиностроение получило в годы второй и последующих пятилеток: с 1935 проведена специализация з-дов угольного машиностроения Д., к-рые стали изготовлять оборудование для всех угольных бассейнов страны. В эти годы в Д. создавалась мощная база по ремонту горно-шахтного оборудования — к 1941 были основаны 276 шахтных электромеханич. мастерских, мастерские по ремонту отбойных и бурильных молотков. Резко возросла добыча угля — 94,3 млн. т (1940). Рост добычи сопровождался коренной техн. реконструкцией шахтного фонда, концентрацией произ-ва: 87% угля добывалось на шахтах с суточной добычей св. 500 т. Наряду с построением первой металлургич. базы СССР Д. стал районом комплексного развития тяжёлой индустрии. Продолжался дальнейший рост механизации шахт (% к общей добыче угля, 1940): выемка угля 93,5; доставка



94,1; откатка 73,3; погрузка в ж.-д. вагоны 83,3. В нач. 1941 в Д. насчитывалось 300 относительно крупных и ок. 2000 мелких шахт (суммарная протяжённость горн. выработок ок. 4,3 тыс. км). Глубина шахтных стволов ок. 100 м (38,6% всех шахт); самая глубокая — «Новосмольяновская» (глуб. ствола 750 м, очистные забои на глуб. 850 м).

В годы нем.-фаш. оккупации (1941—1943) угольная пром-сть Д. была почти полностью уничтожена. За 2 года нем. оккупанты разрушили и затопили 314 осн. шахт и 31 шахту-новостройку, 2850 км горн. выработок были заилены. Ущерб, причинённый Д., составил 25 млрд. руб. (в довоен. ценах).

Огромную работу по возрождению гл. топливно-энергетич. базы страны провели Коммунистич. партия и весь сов. народ. В 1943 в освобождённом Д. на восстановлении шахт было занято 20 тыс. рабочих и 55 тыс. шахтёров, а к нач. 1944 их число утроилось. Уже к нач. 1945 Д. стал давать угля больше, чем любой другой угольный бассейн страны. В первые 5 лет восстановления на шахт было отгачено 620 млн. м³ вскрыш, построено и восстановлено 300 шахтных копров, в т. ч. одна из старейших шахт Д. «Кочегарка» (рис. 4), введено в действие 700 подъёмных машин, 600 вентиляторов, 300 компрессорных установок, 1300 км горн. выработок, 1600 км подъездных путей к шахтам, 5,5 млн. м² производств. зданий и сооружений. К кон. 4-й пятилетки (1946—50) было завершено механизация процессов зарубки, отбойки и доставки угля, а также подземного транспорта и погрузки угля в ж.-д. вагоны. Хотя первые конструкции комбайнов были созданы в предвоен. годы, но широкое применение их началось только в послевоенные годы. Они стали исходным звеном в создании средств комплексной механизации и автоматизации добычи угля и поточной технологии произ-ва на шахтах. Продолжались изыскания и разработка более совершенных способов вскрытия и подготовки шахтных полей. На ш. «Украина», «Россия» и «Краснолиманская» была внедрена погоризонтная схема подготовки при вскрытии участками-блоками. Применялись наиболее рациональные (панельные и этажные с неск. подэтажами и др.) схемы подготовки шахтных полей. Разрабатывались средства проведения горн. выработок — высокопроизводит. перфораторы ударно-вращат. бурения и пневмоподдержки к ним, колонковые, ручные электросверла. К кон. 1950 в Д. работало 1105 породопогрузочных машин (УМП-1, ЭПМ-1, ПМЛ-5), начат серийный выпуск комбайна ГК-2. Большой вклад в развитие горнопроходческой техники, технологии проведения горн. выработок внесли шахтостроители Д. в послевоен. годы: за 1945—67 введены в эксплуатацию 200 шахт (общей мощностью 85 млн. т в год). Наличие высокопроизводит. горнопроходческой техники, использование постоянных башенных копров, подъёмных машин, мощного стационарного оборудования позволили добиться значит. улучшения организации стр-ва и сокращения сроков сооружений шахт и способствовало достижению наивысших показателей скорости прохождения горн. выработок. С 1947 на проходке вертикальных стволов начал применяться пневматич. грейферный погрузчик породы (БЧ-1), с 1962 — стволовая погрузочная машина (КС-2у/40) с механизир. возведением по забою. Созданы комплексы КС-1М, КС-8 и КС-9. Для бурения шпуров выпущены перфораторы ударно-поворотного бурения, высокачеств. коронки, комплексы по буренно шпуров (БУКС-1 м). При креплении стволов применялась тюбинговая железобетон-




ная, а затем монолитная бетонная крепь с металлич. створчатой и секционной опалубкой. Среднемесячные темпы проходки вертикальных стволов в Д. возросли с 17,6 м (1952) до 55—60 м (1967). Макс. скорость проходки ствола в 1952 составила 62 м в месяц, в 1955 — 202,1 м, в 1957 — 241,1 м, в 1963 — 290 м, в 1964 — 390,1 м.

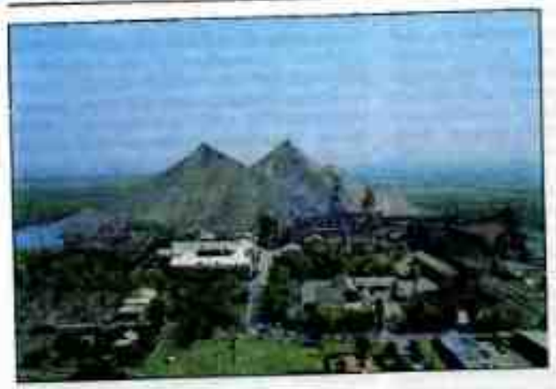


Рис. 6. Шахте «Трудовская» производственного объединения «Донецкуголь».



Рис. 7. Отработка восьмого пласта в лаве шахты «Трудовская».

Темпы проходки осн. подготовит. выработок возросли с 30,1 погонного м (1958) до 94,8 погонного м (1964), что привело к сокращению сроков подготовки новых горизонтов в 1,5 раза. Развитие добычи угля в Д. осуществлялось в соответствии с «Осн. техн. направлениями развития угольной пром-сти» (1959). Добыча угля на шахтах Д. в 1980 увеличилась по сравнению с 1950 в 2,2 раза.

Введены в эксплуатацию преим. крупные предприятия: шахты им. Стаханова (4 млн. т), «Должанская — Капитальная» (3), «Комсомолец Донбасса» (2,1) и др. Ввод их в действие и реконструкция шахт обеспечили существ. улучшение структуры шахтного фонда: производств. мощность шахт возросла до 209,8 млн. т (1983), годовая добыча на одну шахту составила 732 тыс. т (682 тыс. т, 1970), уд. вес шахт с годовой добычей св. 900 тыс. т составил 48% (37%, 1970). Динамика добычи угля в Д. дана на рис. 5.

Добычу угля в Д. осуществляют 24 производств. объединения (карта): в Донецкой обл. 12, Ворошиловградской 9, Ростовской 2, Днепропетровской обл. 1. Наибольшие объёмы добычи угля сконцентрированы в объединениях (1983, млн. т): «Донецкуголь» 21,3 (рис. 6); «Ростовуголь» 18,8; «Ворошиловградуголь» 9,9; «Торезантрацит» 11,0; «Павлоградуголь» 10,6. В 1983 действовали 264 шахты (среднегодовая мощность одной шахты 595 тыс. т), 1708 очистных участков (1798 забоев). Среднедействующая длина линии очистных забоев — 275,6 м. Ср. длина одного действующего очистного забоя — 161 м. Добыто 198,0 млн. т угля, в т. ч. 69,9 млн. т антрацита и 79,2 млн. т угля для коксования. По маркам добыча угля (млн. т, 1983): К — 12,8; Ж — 22,4; Г — 54,6; Д — 6,9 и Т — 20,7. Средняя месячная скорость подвигания линии действующих очистных забоев достигла 33,3 м, ср. мощность разрабатываемых пластов — 1,14 м (рис. 7). За 1980 пройдено 3,1 тыс. км подготовит. горн. выработок (15 м на 1000 т добычи угля), из к-рых 76,3% закреплено металлич. крепью; 11,3% — сборной железобетонной, 5,5% — монолитным железобетоном и бетоном. Протяжённость горн. выработок на 1000 т годовой добычи угля 83,1 м. На шахтах Д. насчитывалось 2,4 тыс. комбайнов для очистных работ (в т. ч. 1911 узкозахватных), 687 проходческих комбайнов, 964 комплекта механизир. крепей, 171 струговая установка; 1108 очистных забоев на пластах падением до 35° оснащены узкозахватной техникой, из них 630 механизир. крепями, 210 забоев струговыми установками. Из этих забоев добыто 84% от общего объёма добычи угля, из них 56,7% в забоях с механизир. крепями. Среднесуточная добыча угля на забоях, оборудованных механизир. крепями, 578 т. В Д. работают 84 обогатит. фики, на к-рых перерабатывается более 156,1 млн. т угля, в т. ч. 56,9 млн. т углей для коксования, и выпускается более 89,8 млн. т концентрата.

Дальнейшее развитие угольной пром-сти Д. предусматривает гл. обр. обновление и нек-рое увеличение мощностей по добыче и переработке угля за счёт ускорения стр-ва, реконструкции и техн. перевооружения шахт и обогатит. ф-к; создание средств комплексной механизации добычи угля из маломощных пластов, комбайнов для проведения выработок в крепких породах, механизации и автоматизации производств. процессов; улучшение условий труда, безопасных систем разработки; укрепление производств. базы шахтострои. организаций; широкое применение индустр. методов стр-ва, наращивание мощностей по произ-ву горно-шахтного оборудования; совершенствование организации произ-ва и труда. В нач. 80-х гг. в бассейне ежегодно расходовалось св. 1 млрд. руб. на стр-во новых объектов и реконструкцию действующих мощностей и предприятий. Разрабатываются и испытываются опытные образцы нового оборудования, механизир. комплексов КМК-98 для выемки пластов мощностью 0,7—0,9 м и 1КМ 103, очистные комбайны и универсальные комплексы для пластов мощностью 0,7—1 м, уинчрицер. проходческий комплекс для проведения магистральных выработок по породам ср. и выше ср. крепости, в т. ч. выбросоопасным на базе комплекса «Союз-19». Обеспечивается серийное произ-во бурошнековых установок (БШУ) для выемки пластов мощностью 0,6—0,85 м, проходческих комбайнов ТН-2, аккумуляторных электровозов АРП-14, монорельсовых дорог 2ДМДС, дизельных локомотивов. Осуществляется большой объём геолого-разведочных и поисковых работ по уточнению запасов угля, ведётся большая работа по рекультивации земель (рис. 8).

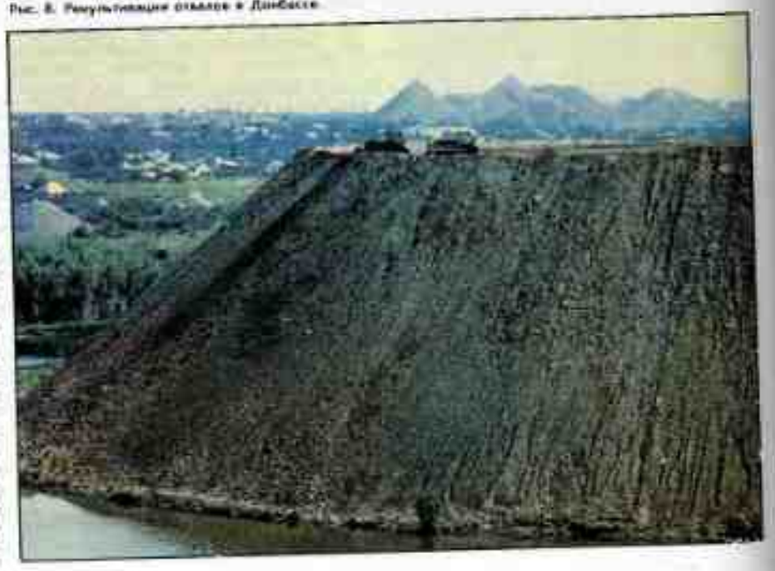


Рис. 8. Рекультивация отвалов в Донбассе.

● Лутугин Л. И., Степанов П. И., Донецкий каменноугольный бассейн, СПБ, 1913; Фомин П. И., Горная и горнозаводская промышленность юга России, ч. 1—2, Хар., 1915—26; Попов В. С., Геологическое строение и промышленная угленосность Донецкого бассейна (в границах Большого Донбасса), Н., 1964; Экономика промышленности Донбасса, 1945—1975, К., 1977.

Л. Н. Смирнов.

**ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ** (ДонУГИ) Мин-ва угольной пром-сти УССР — образован в 1946. Осн. науч. направленность: создание и совершенствование схем вскрытия шахтных полей, способов подготовки и систем разработки угольных пластов; разработка технологии и техн. средств на создание средств комплексной механизации и автоматизации выемки угля тонких пластов (мощностью до 1,2 м), средств механизации проведения нарезных выработок и направленных скважин; совершенствование рельсового и вспомогат. подземного транспорта; разработка технологии эксплуатации и техн. обслуживания горно-шахтного оборудования. В составе ин-та (1983): 22 отдела и лаборатории, отделение в Горловке. Издаются сб-ки науч. трудов с 1946.

С. А. Саратиненко.

**«ДОНЕЦКУГЛЕОБОГАЩЕНИЕ»** — производств. объединение по обогащению угля в Донецкой обл. УССР. Образовано в 1975. Осн. пром. и адм. центр — г. Донецк. Включает 23 углеобогатит. ф-ки, брикетную ф-ку, ремонтно-механич. з-д и др. Фабрики «Д.» обогащают угли марок Г, Ж, К, Т, ОС, А, Д, добываемые в Донецкой и Ворошиловградской обл. Технол. процессы на фабриках — тяжёлые среды, отсадка, флотация, обезвоживание, фильтрация, сушка. Для обогащения угля используются тяжелосредные сепараторы, отсадочные машины параметрич. ряда с рабочей площадью от 12 до 24 м² и от 8 до 16 м², а также флотомашины. Для обезвоживания применяются вибрац. грохоты разных типов и размеров и др. Фильтрация — на вакуум-фильтрах, сушка мелких фракций концентрата — в сушильных барабанах и трубосушилках. Углеобогатит. фики «Д.» имеют централизов. управление приводом поточно-трансп. систем и технол. комплексов с пульта оператора, частично автоматизированы технологич. процессы. ф. я. Донецкий.



**«ДОНЕЦКУГОЛЬ»** — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти УССР в Донецкой обл. УССР. Создано в 1975 на базе угольных трестов «Куйбышевуголь», «Петровскуголь», «Рутченковскуголь», «Пролетарскуголь». Адм. центр — г. Донецк. Включает 29 шахт, трест «Донецкуглестрой» и др. Крупнейшие шахты: им. Челюскинцев, «Трудовская», им. Е. Т. Абакумова, им. газеты «Социалистический Донбасс», им. А. Ф. Засядько, «Южно-Донбасская № 1». Общая производственная мощность шахт «Д.» св. 20 млн. т в год.

Шахты «Д.» расположены в сев.-зап. части Донецко-Макеевского угленосного р-на. В геол. строении принимают участие ниж.-уг. отложения ряда свит. Разрабатываются 82 угольных пласта на глуб. от 150 до 1230 м. Угли марок Д, Г, ГЖ, Ж, К, ОС и Т. Подготовка шахтных полей ведётся по панельной (45%), этажной (40%) и погоризонтной (15%) схемам. В такой же пропорции применяемые системы разработки: столбовая, слоевая, комбинированная.

На шахтах применяются очистные комплексы, комбайны, а также струги. На проходческих работах используются комбайны, породопогрузочные машины. Транспортировка угля — конвейерами и электровозами. Уровень добычи из комплексно-механизир. забоев 47%, механизир. проведения горн. выработок 80%, в т. ч. комбайнами 27%. Осн. потребители угля — коксохим. з-ды Мин-ва чёрной металлургии СССР и электростанции.

Объединение награждено орд. Ленина (1966).

в. ф. Позняк.

**ДОННЫЕ ОСАДКИ**, донные отложения (a. bottom sediments, bed loads, bottoms, prodella; н. Bodensedimente; ф. dépôts de fonds; и. sedimentos de fondo), — осадки, покрывающие дно водного бассейна. Если скорость придонного потока меньше нек-рого критич. значения, то влекомые потоком частицы осаждаются на дне, формируя неподвижные Д. о., не вступающие в обмен; происходит накопление слоя. Активный обменный слой Д. о. в турбулентных потоках — источник формирования донного аккумулятивного рельефа (гряд, валов, рябей) и слагающих их серий косых слоёв. В зависимости от характера бассейнов, или водёмов, различают океанические, морские, лагунные, озёрные, речные Д. о.

**ДОНСКОЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ** имени 50-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению хромовых руд Мин-ва чёрной металлургии СССР в Актюбинской обл. Казах. ССР.

Построен в 1938 на базе известной с 1936 группы Южно-Кемпирсайских м-ний. Осн. промышленный центр — г. Хромтау. Включает 4 карьера, дробильно-обогатит. фабрику (рис.) и др.

Южно-Кемпирсайская группа м-ний приурочена к юго-вост. части Кемпирсайского массива ультраосновных пород, расположенного на юж. оконечности Урала, в пределах Уралтауской мегантиклинали, сложенной докембрийскими и нижнепалеозойскими отложениями. Сев. часть массива залегает в осн. согласно с направлением сланцеватости отложений; юж. часть, где сосредоточены осн. м-ния, имеет форму лакколита. Массив сложен в осн. перидотитами. Породы в разной степени серпентинизированы, до утраты признаков первичного состава. Оруденение подчинено распого-

Погрузка руды на обогатительной фабрике Донского горно-обогатительного комбината.



жению сводовые поднятий на Ю. массива, к к-рым приурочены 4 рудных поля (более 160 м-ний и рудопроявлений). М-ния Главного рудного поля расположены в двух зонах (Западной и Восточной) развития дунитовых обособлений в перидотитах. Сближенные уплощённые и субмеридионально вытянутые рудные тела тектонически нарушены, иногда осложнены пологой складчатостью от неск. десятков м до 1500 м по протяжённости при мощности от первых м до 150 м. Глубина их залегания от нуля до 1400 м и более. Руды вкрапленные, массивные, почти сплошные. Гл. рудный минерал — хромшпинелид, второстепенные — магнетит, магнезит и др. Ср. содержание $Cr_2O_3$ в рудах 45%. Вскрытие м-ний — разрезными траншеями со спиральными съездами. Система разработки — транспортная с внешн. отвалами. Глубина горн. работ до 150 м. Выемка руды в забоях — селективная. Горнотранспорт. оборудование: экскаваторы, автосамосвалы. Разубоживание руды при добыче 2,6%. Обогащение руды с содержанием $Cr_2O_3$ менее 43% гравитационное (в тяжёлых средах). Вся товарная руда сортируется по фракциям. Не обогатит. ф-ка действует оборотное водоснабжение.

Комбинат награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1971), в 1972 ему присвоено имя 50-летия СССР. *Р. Н. Петухов*

**ДОПАЛЕОЗОЙСКИЕ РОССЫПИ** (в. Pre-Palaeozoic placers; н. präpaläozoische Seifen; ф. placers antépaléozoïques; и. placeres prepaleozoicos), докембрийские конгломераты, — прибрежно-мор. дельтовые, аллювиальные и пролювиальные скопления полезных ископаемых в базальных, реже меж- и внутриформационных конгломератах, размещающиеся по окраинам позднеархейских и протерозойских геосинклинальных и платформенных прогибов, выполненных метаморфизованными осадочно-вулканогенными толщами мощностью до 20 км. Д. р. содержат золото, платину, уран, торий, алмазы. Представляют собой обогащённые полезными минералами линзовидные пролои (шир. 15—300 м, протяжённость до 3—4 км и мощность от неск. см до 6—10 м), к-рые приурочены к подошве пластов конгломератов, залегающих горизонтально или наклонно (до 30°). Гальки конгломератов (размером 2—6 см) хорошо окатаны. Местами галька и цемент пронизаны тонкими кварцсульфидными метаморфогенными прожилками. Золото и минералы урана (уранинит, тухолит) образуют в цементе тончайшую вкрапленность и отд. скопления зёрен, размер к-рых от 1 до 200 мкм (золото 1—100 мкм, минералы урана 15—200 мкм). Для алмазоносных Д. р. характерны крупные кристаллы алмазов со следами воздействия на них процессов метаморфизма (бурые и зелёные пятна на поверхности кристаллов) и повышенного механич. износа, скрытокристаллич. разновидности алмаза — карбонадо и баллаит. Пром. значение Д. р. очень велико: они дают ок. 90% добычи золота развитых капиталистических и развивающихся стран (в осн. ВИТВАТЕРСРАНД), 12% алмазов (Индия, Африка, Юж. Америка), 15% урана (Витватерсранд, БЛАЙНД-РИВЕР и т. д.) при ср. содержаниях золота 5—20 г/т, алмазов 0,1—0,2 кар/т, урана 0,02—0,15%. Глубина разработок Д. р. достигла 3,5 км.

● Иванкин Ю. П., Лавин Е. Н., Нуднов С. В., Формационные типы древних золотоносных россыпей и методы их поисков, М., 1969.

*М. Б. Фёдоров*

**ДОСТА́ВКА** полезных ископаемых (**в.** moving in delivery; **н.** Transport, Förderung im Abbau; **ф.** transport, desserte, déblocage; **и.** transporte, acarreo, arrastre) — перемещение полезного ископаемого в пределах выемочного участка шахты от места его отбойки до пункта погрузки в основные средства подземного транспорта. В зависимости от характера залегания месторождения и особенностей систем разработки различают способы Д.: под действием собств. массы (самотёчную), механизированную, взрывную (см. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ), комбинированную (сочетание разл. способов Д.). Д. под действием собств. массы производится непосредственно по очистному пространству (при угле падения залежей не менее 50—55° и их мощности 10—15 м), по желобам, рештакам, настилам, трубам и т. п. (угол наклона до 30—45°), а также по спец. выработкам — рудоспускам, гезенкам и т. д. Механизированную Д. п. и. выполняют с помощью скреперных установок, самоходного оборудования, питателей и конвейеров разл. типов. На рудных шахтах широкое распространение получила скреперная Д. (углы наклона выработок от 0° до 30—35°). Обычно дальность этого вида Д. 20—60 м, иногда 80—100 м; производительность до 400 т в смену. Д. руды с помощью самоходного оборудования выполняют на 400—500 м. Иногда, гл. обр. на калийных рудниках, применяют самоходные вагоны вместимостью кузова 2,5—10 м³ со скребковым или (реже) пластинчатым донным конвейером. Такие трансп. сосуды чаще всего работают в комплексе с погрузочными машинами с нагребающими лапами. Производительность комплекса до 300—500 т в смену (при дальности Д. 100—200 м и использовании двух вагонов). При Д. на 300—1000 м применяют автосамосвалы вместимостью опрокидного и телескопически сдвигающегося кузова от 10 до 18 м³. Используются погрузочно-доставочные машины — ковшовые с дизельным или электрич. (кабельным или аккумуляторным) приводом (вместимостью ковша от 0,3 до 12,5 м³) и бункерные, обычно с пневматич. приводом (вместимостью ковша 0,3—0,5 м³, бункера 0,8—3 м³). Машины второго типа применяют только в горизонтальных выработках при Д. руды до 100 м. Бульдозерами перемещают руду на расстояния до 20—30 м.

Большие возможности для повышения производительности и производительности Д. создаёт использование питателей и конвейеров. Первые применяют при дальности Д. до 10 м (обычно для перепуска отбитой руды в рудоспуск, конвейер, трансп. сосуд), вторые — до 80—120 м. Производительность питателей и конвейеров достигает 1000—1200 т в смену.

Для механизации Д. угля (сланца) по лаве на пологих и наклонных пластах используют скребковые конвейеры. В комплексно-механизир. очистных забоях и в лавах с бесстоечным призабойным пространством шириной, достаточной для размещения конвейера и выемочной машины, применяют изгибающиеся конвейеры, передвигаемые без разработки вслед за выемкой угля. Примыкание конвейерной линии к погрузочному пункту очистного забоя может быть осуществлено с помощью телескопич. ленточного конвейера, скребкового конвейера, укорачиваемого или удлиняемого по мере подвигания лавы, а также спец. надвижными или консольными перегружателями, перемещающимися над конвейером осн. трансп. линии.

Для Д. угля по выемочным выработкам (участковый транспорт) используют ленточные и пластинчатые конвейеры. При достаточно большом расстоянии, а также при непрямолинейном маршруте Д. в выработке устанавливают 2 и более связанных в одну технол. линию конвейера. Управление такими линиями большой протяжённости автоматизировано. В отд. случаях применяют спец. бункеры-поезда. Совр. средства Д. угля обеспечивают высокопроизводит. работу очистных забоев с нагрузкой до 6—8 тыс. т в сутки.

● Мелентьев В. Р., Технология, механизация и организация производственных процессов при подземной разработке рудных месторождений, М., 1973; Бурчаков А. С., Громыко Н. К., Чернин И. Л., Процессы подземных горных работ, 3 изд., М., 1982.

*Д. Р. Кантурин, А. В. Старинов*

**ДРА́ГА** (от англ. drag * **в.** dredge; **н.** Schwimmbagger; **ф.** drague, noria de reprise; **и.** draga) — плавучий горно-обогатит. комплекс для разработки обводнённых м-ний полезных ископаемых (преим. россыпных). Д. оснащена рабочим органом для добычи продуктивных пород из-под воды, промывочно-обогатит. агрегатами для их обогащения, извлечения ценных минералов и транспортно-отвальным оборудованием для укладки пустых пород (хвостов промывки) в отвал. Использование Д. для добычи золота (одночерпаковой рычажно-ковшевого типа) впервые начато в 1863 в Новой Зеландии. В 1882 построена первая двухстреловая (типа механич. лопаты) Д.

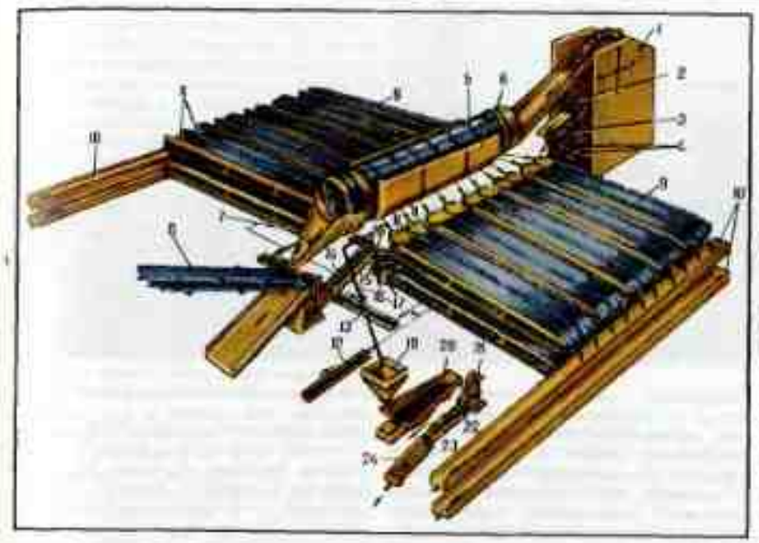


Рис. 1. Типовая технологическая схема обогащения золотоносных песков на драге: 1 — заводной конец; 2 — кормовой трос; 3 — барабанный трос; 4 — шлюз увеличитель; 5 — барабанный трос-бочка; 6 — распределитель; 7 — сыпучий поток; II — транспортер-стакер; 8, 9 — шлюз с гидравлич. резиновым покрытием; 10 — шестовая колода; 11—12 — синхронизирующий шлюз; 13 — шлюз для улавливания крупного золота; 14 — виброгрохот; 15 — грохот; 16 — контрольный шлюз; 17 — зумпф пескового насоса; 18 — песковой насос; 19 — бункер концентрационного стола; 20 — концентрационный стол; 21 — аппарат; 22 — шаровая мельница; 23 — анализатор непрерывного действия; 24 — шлюз анализационный.



Рис. 2. Общий вид электрической драги модели 250Д (250 л): 1 — понтон; 2, 3 — соответственно передняя и задняя мачты; 4 — надстройка; 5 — драгерское помещение; 6 — черпаковая рама; 7 — подвес черпаковой рамы; 8 — черпаковая цепь; 9 — нижний черпаковый барабан; 10, 11 — соответственно ведущие ролики носовых (12) и кормовых (13) канатных тяг; 14 — сваи; 15 — отвалообразователь (стакер); 16 — жесткая консоль; 17 — береговой мостик (трап); 18 — сигнальный (береговой) кабель; 19 — кронштейн для подвески сигнального кабеля; 20 — мостовой кран; 21 — вспомогательный кран на передней мачте.



Рис. 1. Драга в забое.

2-й пол. 40-х гг. В 1951 созданы первые отечеств. алмазодобывающие Д., а затем Д. для разработки титаносодержащих и редкометалльных россыпей.

Совр. Д. подразделяются на два класса — континентальные и морские. Состоят они из плавающего судна, на к-ром размещены жёстко связанные с ним массивные фермы остова и надпалубная надстройка, а также передняя и задняя мачты, черпающее и маневровое устройство, обогатит. оборудование и др. Континентальные Д. предназначены для разработки материковых россыпей, обычно приуроченных к зоне распространения современных либо древних (погребённых) речных систем. Эти Д. монтируются, как правило, на плоскодонном судне (понтоне). Морские Д. используются для разработки россыпных (рыхлых осадочных) м-ний, залегающих в прибрежной или глубинной зоне акваторий морей и крупных озёр. Они обычно монтируются на килевых (реже плоскодонных) самоходных либо буксируемых судах. В отличие от континентальных Д. у морских отсутствуют стволообразователь (стакер) и скан. Д. обоих классов оснащают стационарным промывочно-обогатит. оборудованием (наиболее распространённый вариант), смонтированным непосредственно на судне (рис. 1), или эксплуатируют их в комплексе с обособленной береговой либо плавающей обогатит. установкой. Классифицируют Д. также по роду энергии приводных механизмов — электрические, дизель-электрические, дизельные и паровые; по способу передвижения (маневрирования) в забое — канатные, канатно-свайные, канатно-якорные; по возможной глубине выемки пород ниже уровня воды — мелкого черпания (до 6 м), ср. глубины черпания (до 15 м), глубокого черпания (до 50 м) и сверхглубокого черпания; по роду драгирующего агрегата — черпаковые с жёсткой рамой (одночерпаковые типа мехлопаты, многочерпаковые роторные и шарнирно-цепные со сплошной и прерывистой черпаковой цепью), черпаковые канатные (одночерпаковые с грейферным или драглайновым ковшом, многочерпаковые канатно-цепные), гидро- и пневмовсасывающие (землесосные, землесосные с механич. или гидравлич. разрыхлителем, эжекторные, эрлифтные, землесосные с погружными насосами). Рациональная область применения Д. разл. типов (по макс. глубине выемки продуктивных пород ниже уровня воды): для многочерпаковых канатных и жёсткорамных сосных роторных и жёсткорамных сосных сплошной и прерывистой цепью черпаков — 50 м; землесосных с механич. или гидравлич. разрыхлителем — 80 м; эрлифтных (пневмовсасывающих) — 200 м; грейферных — 250 м; драглайновых и многочерпаковых канатно-цепных — 1500 м; эжекторных (гидровсасывающих) и землесосных с многоступенчатым подъёмом погружными насосами — 4600 м.

В нач. 80-х гг. наибольшее применение в СССР и за рубежом получили электрич. и дизель-электрич. многочерпаковые Д. с жёсткой рамой и черпаками вместимостью 50—700 л (рис. 2, 3), эксплуатируемые на прибрежно-морских и континентальных россыпях золота, платины, олова, редких металлов и алмазов с глубиной залегания до 50 м ниже уровня воды. Модели отечеств. Д.: 80Д, 150Д, 250Д, 600Д, ОМ-431 и др. (номинальная вместимость черпаков 80—600 л). Ср. часовая производит. Д. 100—550 м³.

Развитие драгостроения идёт по пути макс. унификации агрегатов и узлов Д., оснащения их эффективными системами регулируемого электропривода и средствами автоматизир. управления, контроля и дистанционного надзора за технол. процессами и др. Д., применяемые за рубежом, по своим конструкциям аналогичны отечественным.

● Лешков Е. Г., Современная техника и технология драговых работ, М., 1971; его же, Теория и практика разработки россыпей многочерпаковыми драгами, М., 1980. Е. Г. Лешков.

**ДРАГЛА́ЙН** (a. dragline; н. Schürfkübelbagger; ф. dragline, excavateur a câble; и. draglina, pala-draga) — самоходная выемочно-погрузочная машина на шагающем (реже гусеничном) ходу, у к-рой ковш гибко связан со стрелой и поворотной платформой. Предназначен для выемки в осн. нижним (реже верхним) черпанием взорванных г. п. I—IV категорий крепости (иногда и более крепких) при вскрышных работах по бестранспортной системе с укладкой породы в выработанное пространство или на борт карьера, для погрузки горн. массы в транспортные средства. Применяется на карьерах (рис. 1), а также при строительстве гидротехнических сооружений.

Краткая техническая характеристика шагающих драглайнов

| Параметры | ЭШ-6,3.45 | ЭШ-10.70А (ЭШ-13.50) | ЭШ-15.90Б (ЭШ-20.90Б) | ЭШ-40.85 | ЭШ-100.100 |
|---|---|---|---|---|---|
| Вместимость ковша основная (сменная), м³ | 6,3(8,5) | 10(13) | 15(20) | 40 | 100 |
| Длина стрелы, м | 45 | 70(50) | 90 | 85 | 100 |
| Максимальный радиус/глубина черпания, м | 42,5 | 44,5(44,5) | 83 | 87,5 | 97,5 |
| | 22 | 35(21) | 42,5 | 40 | 47 |
| Максимальная подъёмная/загрузочная усилия, кН | 250 | 600 | 1150 | 2400 | 5400 |
| | 300 | 900 | 1250 | 2500 | 6000 |
| Максимальное давление на грунт при работе/передвижении, МПа | 0,08 | 0,094 | 0,115 | 0,092 | 0,18 |
| | 0,105 | 0,15 | 0,24 | 0,20 | 0,255 |
| Рабочая масса, т | 295 | 680(711) | 1760 | 3200 | 10500 |

Примечание: в скобках даны параметры модификаций базовых моделей.

Идея создания Д. принадлежит Леонардо да Винчи (нач. 16 в.), первый Д. изготовлен в 1884 (США). В СССР впервые Д. (шагающий) с ковшом вместимостью 3,5 м³ и стрелой 36 м создан в 1946. В 1950 выпущены Д. с ковшом 14 м³ и стрелой 65 м, в 1977 — машина с параметрами соответственно 100 м³ и 100 м (эксплуатируется на Назаровском угольном разрезе Канско-Ачинского бассейна). В СССР создано 5 базовых моделей с модификациями (табл.).

Д. различаются по вместимости ковша, длине стрелы, её конструктивному исполнению и способу подвески к двуногой стойке, типу ходового устройства, структуре приводов гл. механизмов и их расположению на поворотной платформе.

Перемещение и разгрузка исполнит. органа Д. — ковша с упряжью (рис. 2) — обеспечиваются двумя независимыми системами канатов (подъёмных и тяговых). Стрела у головного блока через мачту или (при её отсутствии) напрямую подвешивается на вантах к двуногой стойке и через пятовые шарниры опирается на поворотную платформу. Последняя с помощью роликового круга, опирающегося на кольцевой рельс базы, может поворачиваться вокруг вертикальной оси.

Шагание Д. происходит в процессе опускания на грунт (с помощью механич. устройства или гидравлич. цилиндров) лыж, прикреплённых к раме поворотной платформы, сопровождается отрывом от грунта задней (по отношению к стреле) части базы. Затем экскаватор перемещается относительно лыж на величину шага (1,5—3 м) и опускается; осуществляется подъём лыж и их перемещение для выполнения нового цикла шагания. Созданы Д. (ЭШ-100.100, ЭШ-100.200, 4250-W), у к-рых гидравлич. шагающие устройства обеспечивают полный отрыв базы от грунта. Подъём Д. осуществляется четырьмя вертикальными гидродомкратами, опирающимися на лыжи через скользуны, а перемещение машины по лыжам — с помощью наклонных цилиндров.

Рабочий цикл совр. мощного Д. не превышает 60 с. Его длительность зависит от высоты уступа, угла поворота ковша от места черпания до места разгрузки, крепости и состояния г. п., а также тех. характеристики машины (в ср. структура цикла: 37% — копание; 28% — поворот и разгрузка ковша; 35% — обратный поворот к месту черпания и установка ковша). Макс. месячная производительность Д. при работе его на углах поворота 90° и номинальной высоте уступа от 16 тыс. — 22 тыс. м³ на 1 м³ вместимости ковша (для машин класса 10 м³) до 14 тыс. — 17 тыс. м³/м³ (для машин класса 100 м³). В скальных предварительно разрыхлённых г. п. наиболее целесообразно применение карьерных ковшей вместимостью свыше 10 м³. Ковши беззарочной конструкции используются для выемки крупнокусковых пород средней крепости.





Рис. 1. Драглайн в карьере Канско-Ачинского угольного месторождения.

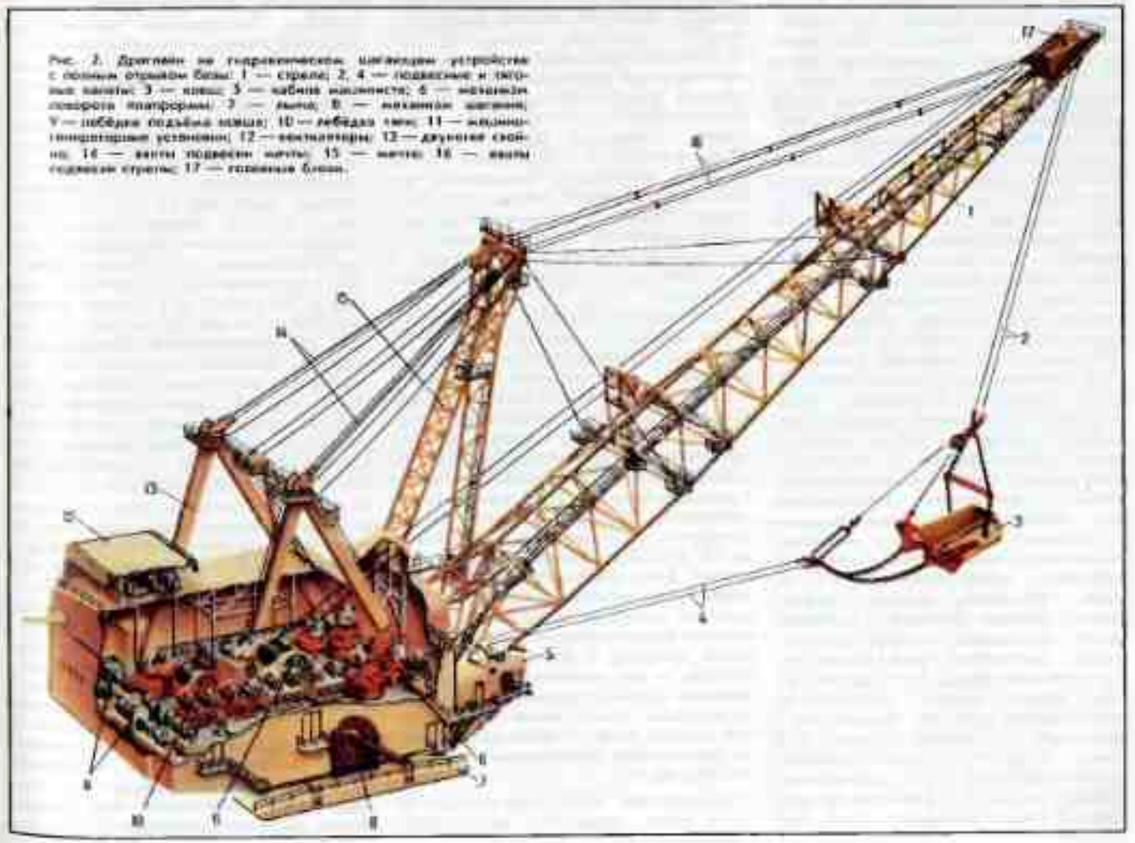


Рис. 2. Драглайн на гидравлическом шагающем устройстве с полным отрывом базы: 1 — стрела; 2, 4 — подвесные и тяговые канаты; 3 — ковш; 5 — кабина машиниста; 6 — механизм поворота платформы; 7 — лыжа; 8 — механизм шагания; 9 — лебёдка подъёма ковша; 10 — лебёдка тяги; 11 — машинное помещение; 12 — вентиляторы; 13 — двуногая стойка; 14 — ванты подвески мачты; 15 — мачта; 16 — ванты головки стрелы; 17 — головной блок.

Осн. тенденции развития Д.: увеличение длины стрелы до 115—125 м; применение сплавов алюминия в конструкциях стрел.

Крупнейшая модель Д., созданная за рубежом, — экскаватор 4250-W фирмы «Bucyrus-Erie» с ковшом вместимостью 168 м³ (работает на угольном карьере в шт. Огайо, США). Машина (масса 12 тыс. т) имеет гидравлич. механизм шагания с полным отрывом базы; производительность Д. при отработке вскрышного уступа мощностью ок. 50 м — 27—30 млн. м³/год. Фирмой создана также модификация Д. модели 3270-W с удлинённой стрелой 121,5 м, ковшом 95,7 м³, рабочей массой 8900 т, позволяющая отрабатывать зону карьера шир. до 200 м.

Г. Ю. Поляков

**ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ** (a. precious and semiprecious stones; н. Edel- und Schmucksteine; ф. pierres précieuses et décoratives; и. piedras preciosas y semi-preciosas) — минералы и горн. породы, используемые в ювелирно-камнерезном произ-ве для изготовления украшений и художеств. изделий. Драгоценные камни (Д. к.) отличаются (гл. обр. кристаллы) прозрачностью, красивой окраской, иногда радужной цветовой игрой, ярким блеском и др. оптич. эффектами. Особо ценятся долговечность (тв. 6—7 и более по шкале Мооса и хим. инертность) камня и редкость нахождения его в природе. Поделочные камни (П. к.) обычно представлены моно- и полиминеральными агрегатами с красивым цветом или рисунком, непрозрачными или просвечивающими в тонких сколах. Они хорошо полируются благодаря достаточно однородной мелкозернистой, тонковолокнистой или скрытокристаллич. структуре. Характерные особенности Д. и п. к. как полезных ископаемых — разнообразие представляющих их минеральных видов и разновидностей, непостоянная конъюнктура спроса, зависящая от моды, а также сравнительно небольшое кол-во крупных м-ний.

По особенностям применения и относит. стоимости различают: ювелирные (собственно драгоценные) камни I порядка — рубин, изумруд, алмаз, сапфир синий, II порядка — александрит, сапфир зелёный, оранжевый и фиолетовый, благородный опал чёрный, благородный жадеит, III порядка — демантоид, шпинель, благородный опал белый и огненный, аквамарин, топаз, турмалин, IV порядка — хризолит, циркон, пунцит, берилл жёлтый, зелёный и розовый, гиперон, альмандин, бирюза, аметист, цитрин, хризопраз; ювелирно-поделочные I порядка — лазурит, янтарь, жадеит, нефрит, малахит, чароит, горный хрусталь бесцветный и дымчатый, II порядка — агат, амазонит, родонит, гематит-кровавик, эпидот-гранатовые и везувиановые породы; поделочные — яшма, мраморный оникс, обсидиан, гагат, кремень рисунчатый, графический пегматит, фиорит, лиственит, змеевик, кварцит цветной и двуцветный, селенит, цветной мрамор и др. К Д. к. I порядка относят также органоминеральное образование — жемчуг. Ювелирные камни применяются в дорогостоящих изделиях в оправе из благородных металлов. Цена их с учётом индивидуальных особенностей камня зависит от веса в каратах; для жемчуга за единицу расценки принят гран (0,25 кар). Мировые розничные цены на ограненные ювелирные камни высш. качества колеблются от 25 тыс. (I порядок) до 5—50 (IV порядок) амер. долл. за 1 кар; Д. к. I порядка входят в активы Госбанка СССР. Ювелирно-поделочные камни используются в относительно недорогих ювелирно-галантерейных изделиях, а также для производства камнерезных художеств. поделок — ваз, чаш, пепельниц, шкатулок, столешниц, скульптурных фигурок и т. д. Из П. к. изготавливают более дешёвые изделия. На мировом рынке ювелирно-поделочные камни в сыре или полуфабрикатах (окантованные бусины) оцениваются от 30—150 амер. долл. и более (I порядок) до 5—15, поделочные — от 0,1 до 1,5 амер. долл. за 1 кг.

Обработка Д. и п. к. включает распиловку, шлифовку и полировку при помощи алмазной крошки, ультразвуковой и лазерной технологий (см. ОГРАНКА). Прозрачным ювелирным камням чаще всего придаётся многогранная форма (фасеточная огранка бриллиантового, ступенчатого и комбинир. типов), а полупрозрачным, непрозрачным и содержащим минеральные включения, создающие эффект многолучевой звезды или «тигрового глаза», — сферодальная (кабошонирование). Полированные камни произвольной формы получают с помощью искусств. окатывания (галтования).

Требования к качеству сырья в СССР утверждены Мин-вом геологии СССР, Мин-вом приборостроения СССР и некот. др. мин-вами. Регламентируются допускаемые дефекты, влияющие на сортность камней (неравномерная и бледная окраска, мелкие или единичные включения, редкие трещины и т. п.), а также миним. размеры в зависимости от вида камня (мм): ювелирных от 1,5 до 4, ювелирно-поделочных от 5 до 150, поделочных от 100 до 150. Качество ряда Д. и п. к. может быть улучшено искусственно, напр. путём тепловой обработки и облучения усиливается или изменяется окраска берилла, топаза, циркона, аметиста, лазурита и др. Блеклые агаты, бирюза и др. микропористые минеральные агрегаты окрашиваются пропитыванием разл. пигментами. Мелкая крошка янтаря и бирюзы поддаётся укрупнению прессованием или цементацией.

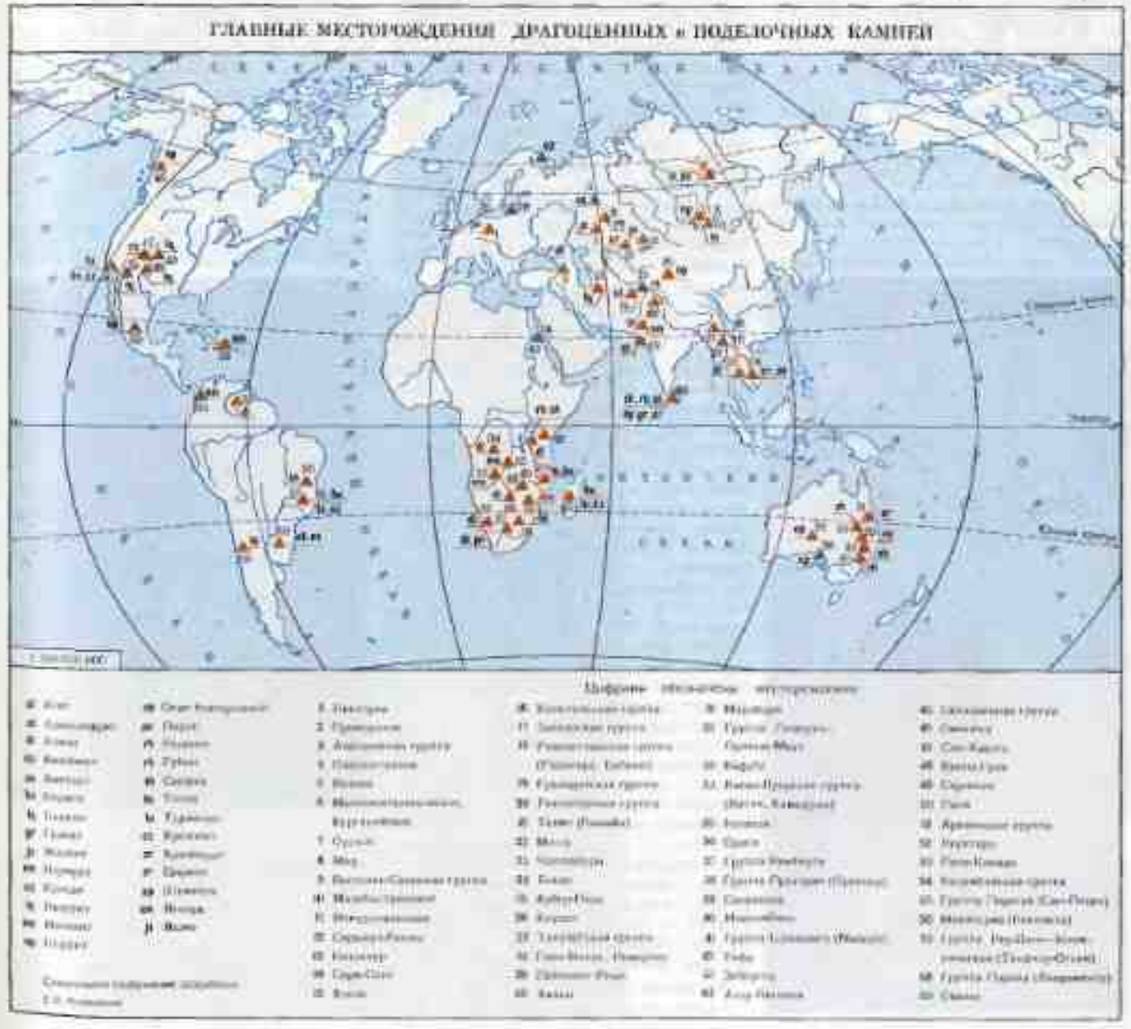
Разработана технология синтеза Д. к.; в пром. масштабах выпускаются прозрачные корунды (в т. ч. имитирующие александриты), алюмоиттриевая шпинель, изумруд, аметист, а также имитирующие алмаз кристаллы иттрий-алюминиевого и гадолиний-галлиевого гранатов (ИАГ, ГГГ, гранат), титаната стронция (фабулит), кубич. окиси циркония (фианит) и др. Цены мирового рынка на синтетич. камни в десятки и даже тысячи раз ниже, чем на их природные аналоги, к-рые полностью сохранили своё главенствующее значение. Большая разница в ценах на природные и синтетич. камни повысила значение точной диагностики их природы, для чего используются различия в составе и количестве примесей-хромофоров, оптич. констант, микротвёрдости, люминесценции, газово-жидких и твёрдых включений и т. д.

Выделяют следующие геол.-генетич. типы м-ний Д. и п. к. Эндогенная группа м-ний включает: магматические — кимберлиты с алмазом, пироп и хризолитом, эффузивы основного состава с сапфирином, цирконом, хризолитом, эффузивы кислого состава с обсидианом и вышележащими фельзитами, габбро-анортозиты с нефелинсодержащими лабрадорами, пегматит с топазом, бериллом, турмалином, кунцитом, морионом, розовым кварцем, амазонитом, прорывающими полевыми шпатами, графическим пегматитом; гидротермально-метасоматические — грейзены с бериллом, магнезиальные скарны с рубином, шпинелью, гроссуляром, лазуритом, нефритом, метасоматиты с изумрудом, александритом, рубином, жадеитом, нефритом, хризолитом, хромдиопсидом, демантоидом; гидротермальные — с изумрудом, горным хрусталём (в т. ч. с аметистом), агатом, опалом, мраморным оникосом, гематитом-кровавиком; метаморфогенные — с рубином, сапфирином, альмандином, родонитом, яшмой. К экзогенной группе относят диагенетич. м-ния с янтарём и гагатом, кор выветривания с благородным опалом, бирюзой, хризопразом, малахитом, россыпные (плювиально-делювиальные, делювиально-аллювиальные, аллювиальные, прибрежно-морские), древних конгломератов со всеми устойчивыми к выветриванию Д. и п. к. Большинство м-ний Д. и п. к. имеет сложное геол. строение с неравномерным распределением и невысоким содержанием полезного компонента, в связи с чем наиболее ответств. операцией геол.-разведочного процесса является опробование, проводящееся гл. обр. крупнообъёмным валовым способом. На основании геол.-разведочных работ выделяются 3 группы м-ний: с гнездовым, резко неравномерным распределением Д. и п. к. в отд. полостях; с прерывистым и непрерывистым. Разведочные и эксплуатац. горн. выработки на м-ниях проводят с ограничением по применению ВВ во избежание измельчения ценных минералов.



В СССР создана сов. ювелирная и камнерезная пром-сть, использующая в осн. собственное минеральное сырьё, в т. ч. алмаз, изумруд, топаз, бирюзу, янтарь, лазурит, нефрит, нефрит, родонит, а также синтетич. камни (корунд, ИАГ, фианит, аметист). Сырьевые ресурсы Д. и п. к. распределены по многим странам мира (карта). Осн. поставщиками Д. и п. к. на мировой рынок являются: в Европе — СССР (янтарь, топаз), Чехословакия (гиперон); в Азии — Афганистан (лазурит, кунцит), Бирма (рубин, жадеит), Индия (сапфир, изумруд, альмандин, агат), Иран (бирюза), Китай (бирюза, нефрит), Пакистан (рубин), СССР (алмаз, лазурит, нефрит), Таиланд (сапфир, циркон, рубин), Шри-Ланка (сапфир, рубин, александрит, циркон, шпинель, гроссуляр, лунный камень); Австралия (сапфир, благородный опал, хризопраз, нефрит, родонит); в Африке — Ангола (алмаз), Ботсвана (алмаз), Гана (алмаз), Заир (алмаз, малахит), Замбия (изумруд, аметист), Зимбабве (изумруд, аметист), Кения (рубин, гроссуляр), Мадагаскар (берилл, турмалин, циркон, кунцит), Мозамбик (турмалин, берилл, кунцит), Намибия (алмаз), Сьерра-Леоне (алмаз), Танзания (рубин, цоизит), ЮАР (алмаз, гиперон, тигровый глаз); в Сев. Америке — Канада (нефрит), Мексика (опал, агат), США (бирюза, турмалин, кризолит); в Юж. Америке — Бразилия (берилл, топаз, аметист, агат, изумруд), Венесуэла (алмаз), Колумбия (изумруд), Уругвай (агат). Данные о пром. и перспективных запасах Д. и п. к. не публикуются, за редким исключением, из-за слабой геол. изученности м-ний или в интересах сохранения коммерч. тайны. Суммарный объём добычи и междунар. торговли Д. и п. к. за рубежом не поддаётся учёту в связи с широко развитой контрабандой, наличием «чёрного» рынка, поглощающего лучшие камни, реэкспортом, несопоставимостью цен на сырьё и обработанный камень. Общее представление о масштабах «коммерч. операций можно составить по офиц. статистич. данным по США, являющимся крупнейшим в мире потребителем Д. и п. к. Импорт в США этих камней, гл. обр. ювелирного алмаза и жемчуга, а также изумруда, рубина, сапфира в 1978 составил 2141 млн. долл. при экспорте 708 млн. долл. Центрами обработки Д. и п. к. за рубежом являются Антверпен, Амстердам, Париж, Тель-Авив, Нью-Йорк, Идар-Оберштайн (ФРГ), Сингапур, Джайпур (Индия), Таиланд, Шри-Ланка и Бразилия.

ГЛАВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДРАГОЦЕННЫХ и ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ



лах. В СССР ограночные и камнерезные предприятия находятся в Москве, Ленинграде, Свердловске, Иркутске.

Более подробная информация об отд. Д. к. помещена в статьях АЛМАЗ, ИЗУМРУД, БИРЮЗА и др. Г. Я. Киселева.

**Драгоценные и подвесочные камни в декоративно-прикладном искусстве.** Д. и п. к. издавна применяются в прикладном искусстве для выполнения деталей убранства интерьеров, ювелирных украшений, предметов культа, парадного оружия и символов власти. В поселениях позднего палеолита встречаются скребки и наконечники копий из яшмы и горного хрусталя. Для неолита характерно широкое использование кварца, яшм, нефрита, обсидиана, халцедона, оникса и янтаря. Эти камни служили украшениями, из них вырезали амулеты-обереги, фигурки богов. В эпоху бронзы камень стали помещать в металлич. оправу.

В цивилизациях Древнего Востока (в бассс. рр. Нил, Тигр и Евфрат, Инд и Ганг) обработка и использование Д. и п. к. достигли высокого уровня. К кон. 4-го тыс. до н. э. в Шумере находят распространение цилиндрич. печати с геом. узором, вырезанные из агатов и халцедонов. Печати сер. 3-го тыс. до н. э. — свидетельство высокого развития камнерезного искусства, на них изображены сцены стрижки кремов и ритуальных церемоний. Уникальными памятниками ювелирного искусства шумеров являются украшения из захоронения царицы Шубад (сер. 3-го тыс. до н. э.), обнаруженного близ г. Ур (многорядное ожерелье из золотых листьев и бусин из глазурованных паст, сердолика и лазурита). Для изделий из Д. и п. к., выполненных ювелирами и камнерезами Двуречья, характерны декоративность, полихромия и ритмичность сюжетных и орнаментальных композиций. В дальнейшем традиции шумерского искусства оказали непосредственное влияние на культуру Ассирии, Вавилона, Урарту, а также народов, населявших территорию Ирана и скифско-сарматские степи. Ювелирное искусство Египта в период Др. Царства (нач. 3-го тыс. до н. э.) представлено браслетами и фигурками-амулетами из гробниц близ Абидоса и Нагады. Золото этих украшений сочетается с лунным узором из аметистов, лазуритов и бирюзы. В нач. 2-го тыс. до н. э., с захватом терр. Нубии, увеличивается приток Д. и п. к. (рис. 1, 2). Высокого совершенства достигла обработка горного хрусталя и цветных камней, освоены техника огранки кабошонов и холодной эмали, при к-рой маленькие кусочки цветного камня и цветных стеклянных паст помещали между золотыми перегородками узора. Уравновешенность и ритм композиций, гармония цвета, присущие для искусства Др. Египта, привлекают в нагрудных украшениях с П. к. (лазурит, бирюза, карнеол) из гробниц фараонов Сенусерта II, Сенусерта III и Аменемхета II (кон. 20—19 вв. до н. э.). Особой утончённостью отделки и высоким техн. совершенством использования отличаются изделия мастеров Нового Царства (16—11 вв. до н. э.). Сокровища гробницы фараона Тутанхамона (14 в. до н. э.) известны прекрасными украшениями из обсидиана, горного хрусталя, голубой и зелёной бирюзы, лазурита, сердолика, амазонита и коралла в сочетании с золотом и многоцветными пастами. Достигла совершенства обработка Д. к. Напр., несмотря на высокую твёрдость изумруда (известен в Др. Египте с 19 в. до н. э.), египтяне могли гравировать его, используя резные камни для перстней.

Богатство и разнообразие Д. и п. к. Индии и соседних с ней стран Юго-Вост. Азии обусловили их раннее и широкое использование в декоративно-прикладном искусстве древних цивилизаций бассс. рр. Инд и Ганг. Памятники 3—1-го тыс. до н. э. дают представление о широком использовании и высоком качестве обработки Д. и п. к. в разнообразных ювелирных украшениях: диадемы и венцы, браслеты и накладки на стопу, запястья и сложные набедренные украшения, изобилующие крупными кабошонами камней. В Харappe — одном из древнейших центров индийской цивилизации — обнаружен женский пояс (2-я пол. 3-го тыс. до н. э.), сплошь покрытый бусинами красного сердолика, зелёного стеатита, агата, яшм, амазонита, нефрита и афганского лазурита. Обилие цветного камня дополнялось жемчугом и стеклодинными пастами. Традиционное для индийских украшений преобладание Д. и п. к. над материалом оправы, связанное с увеличением живописности и полихромией, в значит. мере определено большим масштабом добычи разнообразных Д. и п. к. на терр. страны. В 8—9 вв. н. э. осваивается огранка Д. к., и их гравирование (предпочтительнее считалась огранка, при к-рой сохранялась б. ч. камня). Примерно в тот же период в украшениях знати начинают использовать рубины и сапфиры из Бирмы и Таиланда, индийские изумруды и алмазы. Часто цветами Д. к. резчики придавали форму многолепестковой розетки. Богатство колористич. решения изделий сочеталось с обилием жемчуга разл. форм и размеров. Несмотря на значит. влияние др. культур для искусства обработки Д. и п. к. Индии и поныне характерно богатство цвета, детализация почти неизменных в веках сложных орнаментальных композиций (рис. 3).



Рис. 2. Серьги. Золото, сердолик, фианс.



Рис. 1. Нагрудное украшение. Золото, сердолик, лазурит. Египет. Сер. 2-го тыс. до н. э. Музей Египта, Каир.



Рис. 3. Ожерелье. Золото, изумруды, рубины, алмазы, жемчуг. Индия. 18 в. Частное собрание, Рим.

В Китае искусство резьбы по камню известно со 2-го тыс. до н. э. Широко использовались нефрит, издавна почитаемый на Б., и разновидности кварца (аметист, раухтопаз, цитрин, мормон, «волосатик» и прялки). Из нефрита предгорий Куньлуня вытачено церемониальное оружие с гравированным узором (нож, топорики) времени династии Инь (16—11 вв. до н. э.). Камнерезное искусство 3—2 вв. до н. э. представлено коллекцией нефритовых изделий из погребений знати династии Хань. Для них характерны условность форм и стилизованный геом. орнамент. Вплоть до 11 в. в ювелирном искусстве Китая сильно влияние инд. и иран. мотивов. Средневековые резчики Китая в изысканных формах скульптурных композиций 16—17 вв. передавали тончайшие цветовые нюансы природной окрашенности розового кварца, аметиста (из южной Центр. Китая), нефрита и бирюзы. Особое внимание уделялось выявлению декоративных возможностей фактуры камня (вклейка, рис. 1). В ювелирных изделиях более позднего времени Д. и п. к. — бирюза, кораллы, нефрит, жемчуг, малахит, а затем и шпинель вплетены в сложные, тщательно проработанные орнаментальные мотивы (сквозной прорезной или сквозный узор в виде облаков, ветвей и цветов с фигурками мифологич. существ — драконов и фениксов; рис. 4).

У народов Центр. и Юж. Америки культуре использования Д. и п. к. насчитывает многовековую традицию (рис. 5, 6). На терр. совр. Бразилии, Мексики, Колумбии и Чили задолго до прихода европейцев использовались нефриты разл. оттенков, лазурит, бирюза, горный хрусталь, розовый кварц и изумруд. Техника резьбы по нефриту, считавшемуся священным, известна племенам майя с 9 в. до н. э. Древнейшая перуанская культура Чавин (сер. 2-го тыс. — 4 в. н. э.) оставила украшения из бусин лазурита и бирюзы, декоративные блюда, выточенные из крупных океанич. раковин, инкрустированные бирюзой. Украшения более позднего времени представлены сложными ожерельями. В них бусины и зооморфные фигурки идолов, выполненные из золота, перемежаются с раковинами и хорошо отполированными изумрудами, аметистами, горным хрусталём, розовым кварцем и бирюзой. В небогатых захоронениях встречаются ожерелья с лазуритовыми и кварцевыми бусинами. Разнообразие цвета, тонкая передача его оттенков присущи работам мастеров культуры Наска (1-е тыс. н. э.). Остатки архитектурных памятников, обнаруженных в культовом центре на берегу оз. Титикака, украшены камн. мозаикой. Сюжеты мозаичных композиций с аллегорическими и стилизованными изображениями ящериц и змей, выполнены инкрустацией по золоту кусочками П. к. В Мексике известны монолитные культовые фигуры фантастич. животных, изготовленные из неотёсанных глыб порфира и нефрита. Они датируются культурой тольтеков — 5 в. н. э. Изделия цивилизации ацтеков (14 — нач. 16 в.) представлены украшениями из хорошо отполированных крупных дисков обсидиана, агата и горного хрусталя. Бирюза, привозившаяся с соседних терр., украшала символы жрец. власти и изображения верховного божества ацтеков — бога Солнца. Для этой культуры характерны высокая техника и совершенство отделки ювелирных изделий, сочетание необычных материалов — дерева и камня и т. п. (рис. 7).



Рис. 4. Деталь головного камня. Золото, драгоценные и подвесочные камни. Китай. 1426—35. Британский музей, Лондон.



Рис. 5. Голова мужчины. Нефрит. Мексика. 850—750 до н. э. Национальный антропологический музей, Мехико.



Рис. 6. Голова горгоны-медузы. Горный хрусталь. Перг. 1300—1521. Национальный археологический музей, Неаполь.



Рис. 7. Пектораль (погребальное нагрудное украшение) в виде двуглавого змея. Дерево, инкрустированное бирюзой, кораллом и золотом. Мексика. 14—15 вв.

шество и гармония человеческого тела и природы. Выделяются работы известного резчика Дексамена Хиосского.

В эпоху эллинизма (кон. 4—1 вв. до н. э.) произошли большие изменения в обработке камня. Высокого совершенства достигло искусство резьбы и гравировки на аметистах и гранатах, из к-рых изготавливались интальи (геммы с углублённым изображением) для печатей и камеи (геммы с выпуклым изображением), к-рые ценились греками как драгоценность. В 4—3 вв. до н. э. центром их изготовления становится одна из столиц эллинистич. культуры — Александрия. В работах её мастеров сплетаются классич. традиции греч. скульптуры и др.-егип. искусства (рис. 8). В эпоху эллинизма в искусство антич. мира были принесены характерные черты работ вост. ювелиров — полихромия и живописность. Поверхность золотых изделий изобиловала Д. и п. к., вставками из цветного стекла и эмалей.

Широкое применение Д. и п. к. в искусстве Др. Рима относится к 3 в. н. э. (ювелирные украшения, драгоценные сосуды, выточенные из камня, и т. п.). В изделиях сочетаются цветные Д. к. и др. материалы (рис. 9), размер металлич. оправы сводится до минимума. Широкий спрос на изделия из Д. и п. к. привёл к развитию ювелирного искусства,



Рис. 8. Камея Гонзага. Сердолик. Александрия. 3 в. до н. э. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



Рис. 9. Оникерль. Золото, изумруд, перламутр. Пеннин. 1 в. до н. э. Национальный музей, Неаполь.



Рис. 10. Панагия (нагрудное украшение) патриарха Иосифа II. Камни не идентифицированы. Ученики византийской работы 12 в. Оправа: золото, изумруды, сапфиры, рубины, жемчуг, эмали. Россия, 1671. Мастер Михаил Яковлев. Государственная ризница Московского Кремля.

Этайская культура Средиземноморья (Кипр, Родос, Сицилия, побережье Греции и Малой Азии, 3—2-е тыс. до н. э.) на раннем этапе ювелирного и камнерезного искусства находилась под влиянием вост. цивилизаций, особенно Др. Египта. Сюжеты изображений на геммах (резных камнях с изображением), выполненных из сердолика, агата и стеатита, связаны с природными мотивами (изображениями морских животных и растений). Искусство египтян (резьбы по Д. и п. к.) классич. периода 5—4 вв. до н. э. представлено геммами на агате, сердолике, ониксе, сюжеты и композиции к-рых определялись образцами современных им скульптуры и миниатюры; в них подчёркнуты пластич. совер-

впервые начинается специализация мастеров, работавших с Д. и п. к. (шлифование, полировка, резьба и моделирование ювелирных изделий). К этому времени относится и создание первых имитаций Д. к.

Столица Византийской империи Константинополь благодаря удобному геогр. расположению была



наряду с Багдадом и Каиром крупнейшим рынком Д. и п. к. В работах византийских ювелиров и резчиков по камню традиции антич. искусства органично сплетаются с орнаментальностью и обилием цвета, характерными для художеств. традиций Востока. Обширная коллекция камнерезных изделий — потиров (чаш для причастия), ваз и др. сосудов византийской работы, выточенных из яшмы, оникса, горного хрусталя, в богатой оправе хранится в соборе Сан-Марко в Венеции. Эмали, чернение, золотая насечка оправ дополняют роскошные тонкостенные сосуды византийских камнерезов. В качестве материала для камей были особенно распространены яшма, халцедон, стеатит, известны камеи на аметисте, лазурите, хризопразе (рис. 10, 11), сапфирине. Развитие техники обработки камня позволило использовать для резьбы камей более твёрдый сапфир.

В Сасанидском Иране (3—7 к.) искусство резьбы по камню достигло высокого совершенства, большое распространение получили печати-геммы из Д. и п. к. Разнообразны по тематике изображения и надписи на камне (портреты царей и чиновников, мифич. существа иранского пантеона богов). Замечат. памятником является хранящаяся в Эрмитаже камея из тёмно-лилового аметиста с изображением царицы Денак — супруги основателя династии Сасанидов. В 16—

опыт, накопленный мастерами народов Балканского п-ова и Малой Азии. В мастерских Стамбула создавались особенно роскошные изделия, украшенные алмазами, рубинами, изумрудами. Д. к. часто помещали в заранее подготовленные оправы в виде плода граната или цветка гвоздики. Такие фигурные закрепы служили украшением парадного оружия, одежды и ювелирных изделий. Д. к. и золото использовались и для инкрустации сосудов из П. к.

В ювелирном искусстве Европы увлечение цветом камня (шпинель, альмандин, сердолик) было применено в 5—7 вв. племенами кочевников. К раннему средневековью относятся предметы клада из Пьетроасы на терр. Румынии (сер. 1-го тыс. н. э.): бляшки, фибулы зооморфной формы) с характерным для европ. искусства этого времени почти сплошным покрытием изделий альмандинами и холодной эмалью красного цвета. Д. и п. к. в изделиях этого времени использовались в виде слегка подшлифованных галек неправильной формы. Замечат. памятником ювелирного искусства 10 в. является корона «Священной Римской империи», в элементах декора к-рой сказывается влияние византийских традиций (рис. 13). С развитием межрегиональной торговли в Средиземноморье и на Балтике в 13—15 вв. в Европу ввозятся вост. самоцветы. Увеличивается добыча Д. и п. к. в Саксонии, Богемии и Моравии, к-рые служат материалом для развивающихся художеств. ремёсел. Широкое распространение получают пиропы, добывавшиеся в Среднечешских горах с 13 в., и прибалтийский янтарь. Памятниками искусства чешских камнерезов сер. 14 в. служит убранство решётки капеллы Св. Креста в Карлштейне самоцветами Рудных гор, а также облицовка капеллы Св. Вацлава в соборе Св. Вита в пражских Градчанах, где использована пёстрая яшма с аметистовыми включениями (из-под Турнова). На базе местных агатов с 14 в. развивается камнерезный промысел в Германии в Идар-Оберштайне. В 14—15 вв. совершенствуется огранка Д. к. В чёткой графике декора ювелирных украшений искусство готики значит. место отводится огранённым Д. к. сине-лиловой гаммы, подчёркнутой белизной жемчуга. В кон. 14 в. выполнена корона англ. принцессы Бланки — одно из лучших произведений готики в ювелирном искусстве. С кон. 15 в. происходят значит. совершенствование огранки, связанное с увеличением привоза Д. к. в эпоху Великих геогр. открытий (крупнейшие центры огранки — Милан, Венеция, Париж, Брюгге и др.). Большинство ювелирных изделий 16 в. украшено Д. к., огранёнными в форме таблицы (рис. 14; вилейка, рис. 3). Часто для усиления яркости цвета



Рис. 11. Сердце. Золото, драгоценные камни, жемчуг, бирюза. 4 в. Археологический музей, Стамбул.



Рис. 12. Трон царя Алексея Михайловича. Золото, серебро, алмазы, бирюза. Ирак. 17 в. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 13. Корона «Священной Римской империи». Золото, драгоценные камни, жемчуг, перегородчатая эмаль. Рим. Ок. 980. Музей Истории искусств, Вена.

в каст (гнездо) под камень подкладывали цветную фольгу или атлас. Среди излюбленных типов ювелирных изделий эпохи Возрождения — драгоценные нагрудные подвески и украшения к шляпам. Часто материалом для них служили кабошон Д. к. причудливой формы или необычная жемчужина — барокко (причудливая, необычная). Светотеневые эффекты на

шероховатой, с наплывами поверхности жемчужины будто усиливали природную перламутровую «игру» (рис. 15). Камеи, выполненные итал. резчиками во 2-й пол. 16 в., свидетельствуют о высоком уровне их мастерства. В эпоху правления Медичи расцветает искусство флорентийской мозаики (инкрустации чёрного мрамора цветными П. к.). Ювелирные и камнерезные изделия эпохи Возрождения отмечены завершённостью композиций, фантазией, а не отделкой тщательностью проработки. К созданию ювелирных изделий кон. 15 — нач. 17 вв. обращались великие мастера Д. Гирландайо (1449—94), А. Дюрер (1471—1528), Х. Хольбейн Младший (1497—1543), Б. Челлини (1500—1571). Увеличение притока самоцветов из Цейлона, Индии, Сиама и Бирмы, алмазов из Индии и Бразилии, изумрудов из Колумбии, совершенствование бриллиантовой огранки предопределили последующее преобладание огранённого Д. к., особенно бриллианта, в ювелирном искусстве сер. 17 — кон. 18 вв. Пышные ювелирные украшения барокко и изысканно утончённые, прихотливые композиции рококо отмечены явным преобладанием Д. к. над металлом оправы. Он в изобилии украшает ожерелья и браслеты, кольца и серьги, эгреты (украшения для высоких причёсок и шляп), разнообразные броши, пуговицы и петли для кафтанов и камзолов, эфесы парадных шпаг и ставшие особенно модными табакерки. Зачастую заказывались украшения — комплектами — гарнитурами, в к-рые входили предметы, сходные по подбору камней и декору. Для каждодневных украшений предпочитали коралл, особенно любимый в искусстве европ. барокко, агат и бирюзу. Для декоративных украшений интерьера наряду с Д. к. и металлами использовали необычные материалы — перламутровые раковины, скорлупу кокосового ореха и страусового яйца (рис. 16, 17). Со 2-й пол. 17 в.



Рис. 15. Пашенка. Эмаль, драгоценные камни, жемчуг, эмали. Западная Европа. 16 в. Музей Виктории и Альберта, Лондон.



Рис. 17. И. Динглингер. Настольный украшение «Двор Аурангзеба». Германия. 1701—08. Музей «Зелёный свод», Дрезден.



Рис. 18. И. Пекарт. «Дубовая пальмовая». Золочённое серебро, перламутровая раковина, драгоценные камни, эмали. Дрезден, 1-я пол. 17 в. Музей «Зелёный свод», Дрезден.



Рис. 16. Большой наряд царя Михаила Романова. Золото, алмазы, изумруд, сапфиры, эмали. Прага. Ок. 1600. Государственный музей Исторического Кремля.

наступают время расцвета зап.-европ. глиптики и повсеместного увлечения изысканной красотой и уникальным характером камней. Одной из богатейших глиптотек мира обладала рус. императрица Екатерина II, эта коллекция легла в основу собрания гемм Эрмитажа. Камеи лучших мастеров 18 в. А. и Дж. Пихлеров (Италия), Ж. Гюэ (Франция), В. и Ч. Брауное (Великобритания) вдохновлены замечат. памятниками искусства античности, им присущи чёткая пластика, ясность и изысканность композиций (вклейка, рис. 4). Модным становится собирание П. к. с необычными узорами, халцедонов с дендритами, живописных коралловых образований, янтаря с разнообразными включениями. Это увлечение переносится и на предметы быта, выполненные из редких образцов Д. и п. к. Ювелирное искусство классицизма отдавало предпочтение Д. к. и п. к. светлых холодных тонов: алмазу, аквамарину, светлым аметистам и гиацинтам, ониксам, агатам, горному хрусталю. Их часто сочетали с изделиями и эмалями серо-голубого цвета. С 40-х гг. 19 в. увеличивается произ-во украшений из чеш. гранатов. Вслед за аметистами из Юж. Бразилии и Уругвая на рынке Д. к. появляются уральские изумруды и австралийские опалы. На протяжении 19 в. техника обработки камня и ювелирного произ-ва механизируется. Меняется не только техника обработки ювелирных изделий с Д. и п. к., но и сам их ассортимент. Наряду с уникальными изделиями ручной работы ювелирный рынок наводнила массовая продукция пром. произ-ва. Ведущими среди ювелирных фирм Зап. Европы и повсеместно в Европе возрождается интерес к прибалтийскому янтарю, из к-рого наряду с украшениями стали выполнять декоративные кубки, вазы, коробочки и т. п. (иногда с резьбой). В 1701—65 из янтаря создаётся шедевр мозаичного искусства — Янтарная комната. В эпоху классицизма, стилистику к-рого определяло антич. искусство, яшмы, порфиры, светлые лазуриты, переливчатые флюориты стали использовать для украшения камнями, дворцовых каз. В сер. 18 в.





Рис. 18. Портитер. Запонки, серый халцедон, гиперстен, эмаль. Франция. 1925. Фирма «Бушерон». Частное собрание, США.



Рис. 19. Пазль и Тиффани Венер. Кулон «Сновидение». Золото, бриллианты, рубины, агаты. Париж. Ок. 1900. Музей декоративного искусства, Париж.

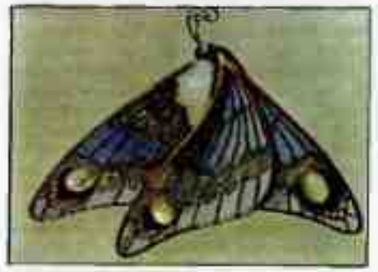


Рис. 20. Э. Фейтер. Браслет. Серебро, эмаль, аквамарин, бриллианты, эмаль. Франция. Кон. 19 — нач. 20 вв. Частное собрание, Париж.



Рис. 21. Браслет. Золото, карнеол, халцедон. Европа. 1-я пол. 19 в. — 2-я п. 19 в. Музей Антропологии и этнографии имени Петра Великого, Ленинград.



Рис. 22. Европа. Золото, драгоценные камни, жемчуг, перегородчатая эмаль. Северо-Восток. 12 — нач. 13 вв. Государственный музей Московского Кремля.

Америки во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. были фирмы, принадлежавшие Кастеланам, Картье, Тиффани и Бушерону (рис. 18, 19, 20). Крупнейшими центрами хорошо оснащённого ювелирного произ-ва становятся Идар-Оберштайн и Пфорцхайм в Германии, Бирмингем в Великобритании. В 20—30-е гг. 19 в. на смену торжественно эффектным украшениям стиля ампир приходят изящные изделия эпохи романтизма. С возникновением стиля «модерн» (кон. 19 — нач. 20 вв.) излюбленными материалами в камнерезных ювелирных изделиях наряду с золотом и эмалями мягких оттенков стали халцедон, агат, янтарь, жемчуг и такие Д. к., как алмаз, рубин, гранат и хризолит. Тонкие переходы цвета в узорах П. к. соответствовали льющимся линиям стилизованной орнаментации «модерн». Совр. украшения с Д. и п. к. разнообразны в стилистич. отношении. Наряду с украшениями дизайн-стиля, классич. и романтич. направлений ювелирное и камнерезное искусство периодически питают историч. и этнографич. ретроспекции.

Д. и п. к. в прикладном искусстве народов, населяющих терр. СССР. Высокого совершенства достигло применение Д. и п. к. в ювелирном искусстве Закавказья в сер. 2-го тыс. до н. э. (золотой кубок и кулон, украшенные сердоликами, янтарём и пастами, имитирующими бирюзу, из кургана близ Триалети в Грузии; золотые браслеты, серьги и кольца, инкрустированные инд. гранатами, обнаруженные у с. Ашнак в Армении). Сочная полихромия отличает подбор камней клада из Дальверзин-Тепе в Узбекистане, датируемого 1 в. (нагрудное украшение с геммой, изображающей полуярного в эпосе Др. Бактрии Геракла, золотое ожерелье с бирюзой и гранатами). К лучшим образцам мирового искусства относятся украшения из скифских и сарматских погребений Причерноморья и Приуралья. Изделия т. н. скифского звериного стиля отмечены совершенством пластики, многокрасочностью, достигаемой за счёт использования цветных мастик и вставок из ярких Д. и п. к. (рис. 21). Техн. совершенством и богатством цветовых решений отмечено использование Д. к. (гранаты, изумруды, бирюза, жемчуг) в произведениях средневекового искусства Грузии 8—1-й пол. 12 вв. (сочетание перегородчатых эмалей и Д. к. на золоте в декоре дейсуса из Мартвили 8 в. и монументального Хахульского складня нач. 12 в.).

Культура Д. и п. к. Др. Руси обладает многовековой традицией. В славянских захоронениях Приднепровья археологи встречают ожерелья и серьги из сердоликов, светлого кварца и янтаря. Памятники домонгольской Руси украшают местные (светлые аметисты Канделяши, янтарь и речной жемчуг) и привозные Д. и п. к. из Византии, Ср. Азии и Китая. На изделиях 11—13 вв. работы рус. мастеров Д. и п. к. встречаются в осн. в виде подшлифованных кабошонов неправильной формы. Асимметричные и гладкие, они сохраняют очарование естеств. красоты камня. Тонко



Рис. 23. Складень царицы Ирины Фёдоровны. Золото, драгоценные камни, эмаль. Москва. 1589. Государственная музей Московского Кремля.

разработан цвет в декоративном убранстве сокровищ Старорязанского клада 12—нач. 13 вв. (рис. 22). Форма оправы Д. к. разнообразна. На изделиях златокузнецов 12—15 вв. наряду с объёмной глухой оправой встречается изящная, окаймлённая фестонами золотой ленты и невесомая узорчатая, образованная завитками спаи оправа, позволяющая оттенить глубину и яркость цвета камня. Жемчуг и просверлённые камни закрепляли на шпеньке либо крапановой закрепкой. При необходимости симметрич. расположения кабошонов примитивной формы их помещали в каст необходимой конфигурации.

Точность соотношения цвета, фактуры и рисунка Д. к. (яшм, горного хрусталя и т. д.) с материалом оправы, присуща мастерам Руси 14—15 вв., характерна для изготовленных в этот период ритуальных сосудов, облик к-рых отмечен благородным величием (яшмовый в золочёной оправе потир новгородской работы, 1330; золотой с алой мраморной чашей потир, 1449; серебряный потир с чашей из горного хрусталя, 1-я пол. 14 в.; др. изделия, собранные в музеях СССР). С укреплением централизованного гос-ва растёт богатство Московского двора. Работы придворных мастеров 16 в. характеризуются широким использованием драгоценных материалов и виртуозным применением сложных приёмов художеств. обработки (эмаль, чернение, чеканка, скань и т. п.). При всей роскоши изделий они отмечены ясностью форм и лаконичным благородством декорировки (рис. 23, 24, 25). Мастерами-резчиками искусно использованы тонкие переходы сложной окрашенности камня. Искусство рус. глиптики 16 в. представлено в собрании музеев Кремля группой крупных камей на агате (рис. 26). П. к. использовались для изготовления чаш, чарочек, черенков столовых вилок и ножей и в качестве мелких вставок в пуговицы и перстни (вклейка, рис. 5, 6). Наряду с огранёнными Д. к., завуалировался в Зап. Европе, русские золотых дел мастера применяли и камни московской огранки. В 1635 в Кремле начала работу Алмазная палата, где производилась огранка Д. к. Для ювелирного дела 17 в. характерно применение дорогих Д. к. (алмазов, изумрудов и рубинов), цвета к-рых соперничали с полихромным эмалью (рис. 27, 28). Своеобразной реакцией на обилие цвета в ювелирных украшениях, предназначенных для парадных светских и церковных церемоний, является украшение шапки Мономаха второго наряда, выполненной в 1682, и алмазных венцов царевичей Ивана и Петра (рис. 29). В противовес цвету на первый план выдвинуто иное декоративное качество Д. к. — его блеск. Реформы Петра I оказали влияние на поиск отечеств. минерального сырья, а также создание первых гранильных предприятий (см. ПЕТЕРГОФСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, КОЛЫВАНСКАЯ ШЛИФОВАЛЬНАЯ ФАБРИКА).

В ювелирном искусстве рус. барокко 1-й пол. 18 в. используется вся палитра Д. к.: алмазы, изумруды, хризолиты, рубины, гранаты и альмандины, сапфиры и аметисты рядом с неизменным обилием морского и речного жемчуга. Сближаясь с искусством Европы, рус. ювелирное искусство 18 в. сохраняет черты нац. своеобразия в создании предметов как традиц. характера, так и предметов нового, светского быта (рис. 30; вклейка, рис. 7). Для них характерны живописность, орнаментальный характер украшений, высокий техн. уровень исполнения. Произведения, выполненные в 50—60-е гг. 18 в., отмечены особым изяществом и техн. совершенством. Большой и малый букеты, серьги и диадемы в виде вьющейся гирлянды цветов с бриллиантовыми

Рис. 24. Оклад иконы (деталь). Золото, драгоценные камни, жемчуг, эмаль. Москва. 16 в. Государственные музеи Московского Кремля.

Рис. 25. Шапка царства Казанского (деталь). Золото, бирюза, турмалины, жемчуг. Москва. 1553. Государственные музеи Московского Кремля.

Рис. 26. Панагия патриарха Иова. Золото, драгоценные камни. Москва, 1589. Государственные музеи Московского Кремля.









гнёздами над ними составляют парюру, хранящуюся в Алмазном фонде СССР. Украшенные бриллиантами, поставленными на цветную фольгу, они передают оттенки розового, голубого, сиреневого и жёлтого цветов. Для украшений этого времени характерны объёмно-пространств. композиции (гирлянды цветов, каскады воды и т. п.; вклейка, рис. 8, 9). Сочетанию разных оттенков бриллианта с цветными Д. к. и эмалями в рус. ювелирном искусстве 50—70-х гг. 18 в. присущ тонкий изысканный колорит. Особенно эффектна игра бриллианта при подвижном креплении отд. деталей украшений, несущего камень (вклейка, рис. 10). «Веком бриллианта» называют ювелиры 18-е столетие. Бриллианты доминируют в парадных ювелирных украшениях, почти неприметной становится оправа. Шедеврами ювелирного искусства стали изделия петерб. мастеров И. Позье и Л. Дювааля (вклейка, рис. 11). «Гимном бриллианту» называют большую императорскую корону, выполненную И. Позье в 1762 к коронации императрицы Екатерины II.

В эпоху классицизма (кон. 18 — нач. 19 вв.) для ювелирных изделий из Д. к. и п. к. характерны стремление к чёткости и архитектоничности форм, строгая простота и лаконизм. Д. к. и п. к. используются и как отд. вкрапления в узор симметрично построенного классицистич. орнамента, так и сплошь покрывают поверхность декорируемого предмета (диадемы, броши, табакерки, орденские знаки, футляры для часов и т. п.; вклейка, рис. 12, 13). Излюбленными становятся светло-сиреневые аметисты, нежно-голубые аквамарины и особенно бриллианты. Они гармонично сочетались с серо-голубым

Рис. 27. Потир боярыни А. И. Морозовой. Золото, драгоценные камни, эмаль. Москва. 1684. Государственные музеи Московского Кремля.





Рис. 28. Митра. Золото, драгоценные камни, жемчуг, эмаль, бирюза. Москва. 1634. Государственные музеи Московского Кремля.



Рис. 29. Алмазный венец царевича Ивана Алексеевича. Золото, алмазы. Москва. 1682. Государственные музеи Московского Кремля.

цветом эмалей, создавая художеств. образ, полный изысканной красоты. Особое значение придавалось качеству огранки Д. к. и виртуозной чистоте их крепления. Для дневных украшений предпочитали агаты, ониксы, сердолики, авантюрин и бирюзу. Увлечение искусством античности нашло яркое проявление в распространении украшений с камеями. Их коллекционировали, ими украшали диадемы, черепаховые гребни для причёсок, браслеты, булавки для галстуков. Лучшие работы рус. глиптики эпохи классицизма связаны с Екатеринбургской гранильной ф-кой (камеи на двухцветной яшме «Посейдон и Амфитрита» и «Народное ополчение», хранящиеся в Эрмитаже; вклейка, рис. 14). Разработка отечеств. месторождений яшм, порфиритов, амазонита и родонита обеспечили сырьевую базу для последующего развития камнерезного искусства в России. С 80-х гг. 18 в. оно вступает в период расцвета. Работы камнерезов украшали интерьеры дворцов; стиль и техник. воплощение изделий согласовывались с общим живописным убранством помещений (рис. 31; вклейка, рис. 15). В создании рисунков и чертежей для работ камнерезов принимали участие выдающиеся зодчие А. Н. Воронихин, К. И. Росси, И. И. Гальберг, А. П. Брюллов, К. А. Тон.

С открытием уральских малахитов и лазуритов Прибайкалья рождается искусство рус. мозаики — облицовка сложнопрофильных изделий из мрамора или змеевика тонкими плитами подобранного по узору малахита или бархатисто-синего лазурита. Мастера Урала владели и секретами флорентийской мозаики.

В 19 в. в Петербурге и Москве возник ряд крупных, хорошо оснащённых ювелирных предприятий (С. Е. Болина и др.; вклейка, рис. 16, 17, 18). В 19—нач. 20 вв. широкую известность получают изделия из Д. и п. к. фирмы Фаберже. К нач. 20 в. в Петерб. отде-

Рис. 30. Нагрудный знак с эмалевой миниатюрой «Пётр I» работы мастера Г. С. Музикийского. Москва. Нач. 18 в. Государственные музеи Московского Кремля.



лении (осн. в 1842) фирмы работала камнерезная мастерская (вклейка, рис. 19, 20). Мировую славу фирмы составили работы ювелиров М. Перхина, Г. Виттстрема, А. Холмина и др. (рис. 32, 33). При воплощении творческих замыслов мастера фирмы стара-

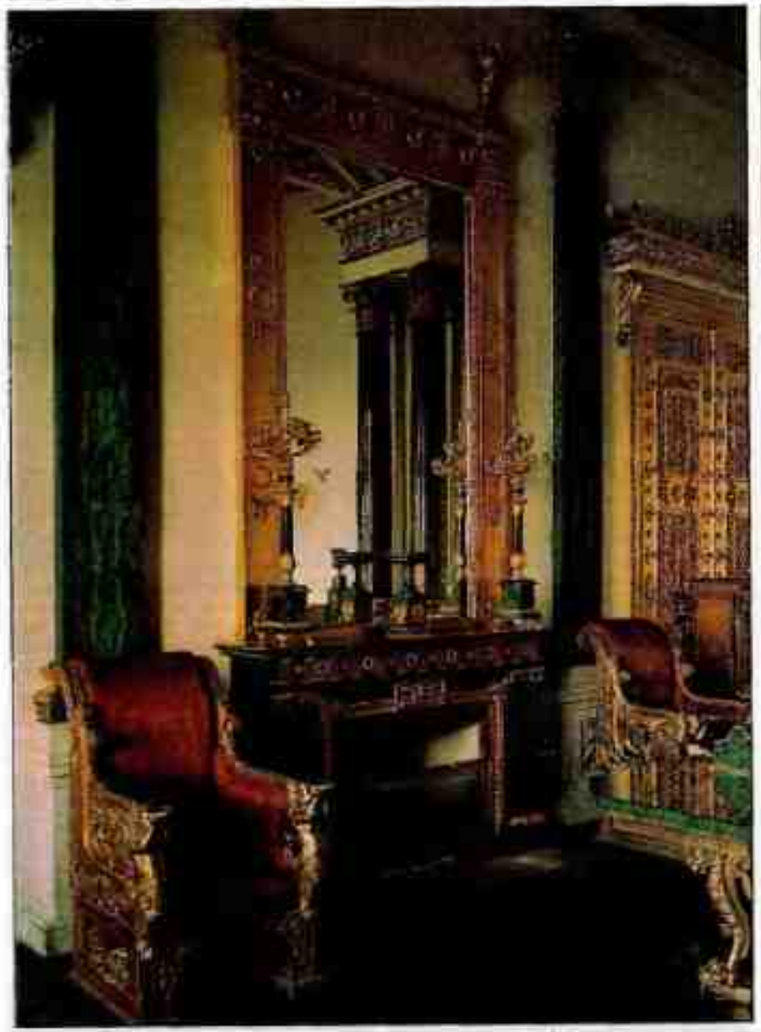


Рис. 31. Малахитовый зал Зимнего дворца. Архитектор А. П. Брюллов. 1839.

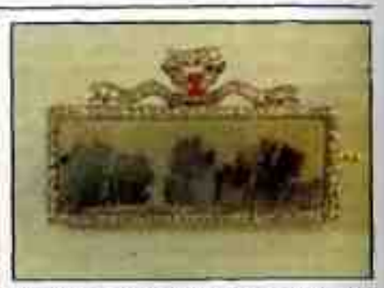


Рис. 32. Кувшин. Агат-оникс, рубин, бриллианты, золото. Петербург. Кон. 19 в. Фирма Фаберже. Мастер Август Хольстрем. Государственный исторический музей, Москва.



Рис. 33. Настольное украшение в форме яйца. Золото, бриллианты, рубины, эмаль. Петербург. 1902. Фирма Сабурова. Мастер М. Е. Перхин. Государственные музеи Московского Кремля.

ись выявить природную красоту камня, присущие ему декоративные качества. Фирма постоянно использовала Д. и п. к. отечеств. ювелиров. Сочетание различных Д. и п. к. и сложных техн. приёмов художеств. обработки металлов при создании законченного выдержанного по стилю произведения требовало виртуозного мастерства и безукоризненного вкуса.

Совр. сов. художники-ювелиры охотно обращаются к работе с Д. и п. к. В Москве, Ленинграде, Свердловске, Киеве, Риге, Ташкенте и др. городах работают предприятия, где создаются ювелирные изделия из природных и синтетич. Д. и п. к. Используются и творчески развиваются художеств. традиции прошлого (виленка, рис. 21,22). К числу ведущих сов. мастеров, работающих с Д. и п. к., относятся Ю. Пасс-Александрова (Ленинград), М. А. Тоне и А. Г. Голиков (Москва), В. М. Храмцов (Свердловск), И. О. Урбан (Рига), Ф. Ф. Даукантас (Вильнюс), М. О. Магомедова (Тбилиси).

Илл. см. на вкл. к стр. 321.

● Алмазный фонд СССР, в. 1—4, М., 1924—25; Шандровская Б. С., Культура и искусство Ближнего и Среднего Востока IV тыс. до н. э.— XVIII в. н. э. и Византия IV—XV вв., Л., 1960; Очерков А. Е., Драгоценные и цветные камни СССР. Избр. труды, т. 2, М., 1962; Амиранашвили Ш. Я., История грузинского искусства, М., 1963; Уткин П. И., Русские ювелирные украшения, М., 1970; Иоган Ю. О., Западноевропейские камни в собрании Эрмитажа, Л., 1973; Марышева М. В., Драгоценные камни в русском ювелирном искусстве XII—XVIII веков, [пер. с англ.], М., 1973; Постникова-Лосева М. М., Русское ювелирное искусство, его центры и мастера XVI—XIX вв., М., 1974; Писарская Л. Б., Платонова Н. Г., Ульянова Б. Л., Русские эмали XI—XIX вв., М., 1974; Павловский Б. В., Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала, М., 1975; Кононенко Е. В., Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней, М., 1980; Смит Г., Драгоценные камни, пер. с англ., 2 изд., М., 1984; Колмакова В. Н., Ювелирное искусство Урала, Свердловск, 1981; Тайер К., Ювелирное дело, пер. с англ., М., 1982; Невеерова О. В., Гемы античного мира, М., 1983; Корнилова Н. Н., Солодова Ю. П., Ювелирные камни, М., 1982; Семенова Я. П., Туркина А. П., Самоцветы СССР, М., 1984; Menzhausen J., Das Grüne Gewölbe, Lpz., 1968; Gregorietti G., Jewelry through the ages, L., 1969; Desautels P. E., The gem kingdom, N. Y., [1971]; Evans J., A history of jewellery 1100—1870, [2 ed.], L., 1970; Webster R., Gems. Their sources, descriptions and identification, 4 ed., L., 1983; Schumann W., Gemstones of the world, L., 1977; Hughes G., A pictorial history of gems and jewellery, Oxf., 1978.

Н. Н. Гончарова

**ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА** (*a. dredging; н. Schwimmbaggerbetrieb; ф. dragage; и. dragado, explotación por dragas*) — совокупность работ, выполняемых ДРАГОЙ для извлечения полезных ископаемых из россыпных месторождений. Впервые Д. р. осуществлена в 1863 в Новой Зеландии на россыпных месторождениях золота. В кон. 19 в. стала использоваться в США (шт. Монтана). В России впервые Д. р. применена в 1893 на золотом прииске «Рождественский» в долине р. Кудема.

Широкое развитие Д. р. получила в СССР. С нач. 50-х гг. Д. р. осуществляется в суровых условиях Северо-Востока страны, в связи с чем стало необходимым массовое применение разл. способов отвайки г. п. В нач. 80-х гг. большое значение приобрела Д. р. россыпей касситерита и алмазов. Особенно широкое распространение получила при добыче касситерита в Юго-Вост. Азии.

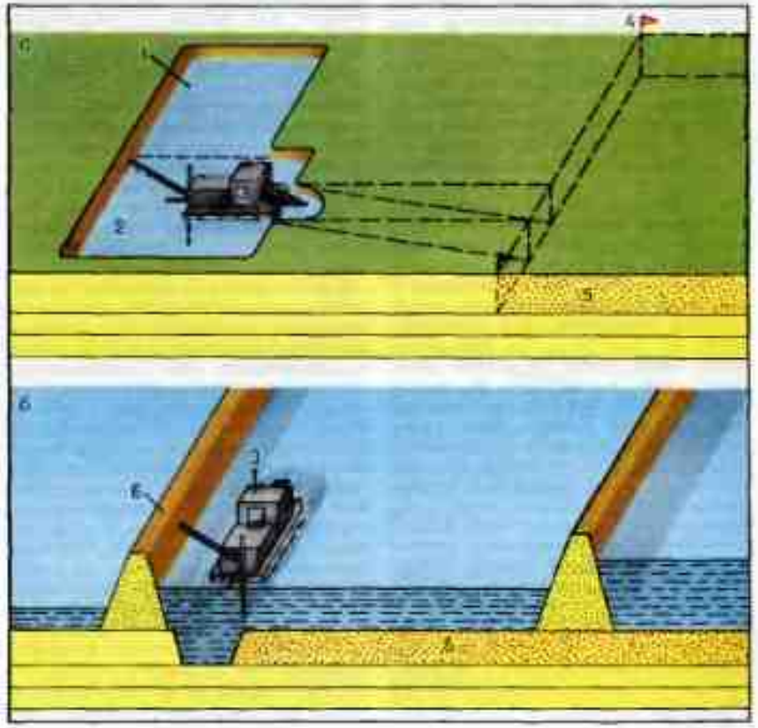


Целесообразность Д. р. определяется условиями залегания и размерами россыпи, возможностью затопления разрабатываемого участка и поддержания на нём необходимого уровня воды, характеристикой разрабатываемой горн. массы и свойствами плотика россыпи, а также запасами п. и. Наиболее приемлемы для Д. р. пойменные россыпи значит. ширины и большой протяжённости. Вскрытие при Д. р., т. н. затопленные россыпи, производится котлованом, плотинами и перемычками. Котлованы (рис., а) сооружают обычно при разработке русловых или пойменных россыпей, когда возможно их заполнение без спец. мероприятий. Вскрытие плотинами (рис., б) осуществляется при необходимости подъёма уровня воды. Варианты этого способа зависят от высоты и кол-ва плотин. Перемычки, обеспечивающие подъём уровня воды и работу драги на небольшом участке, применяют, когда драге необходимо выйти за пределы заполнения. Системы Д. р. классифицируют по двум осн. признакам — направлению движения драги относительно россыпи (поперечное, продольное) и кол-ву одновременно разрабатываемых забоев (одинарное и сменные забои). В зависимости от этого различают осн. системы разработки: одинарно-продольную, одинарно-поперечную, сменно-продольную и сменно-поперечную. При разработке, как правило, используют их комбинации и разл. варианты. Способы выемки при Д. р. различаются по последовательности и порядку извлечения пород в вертикальной и горизонтальной плоскостях забоя. Преобладающее распространение получил слоевой способ (сверху вниз в вертикальной плоскости). Реже применяют так называемую выемку поддорами. При этом в низ. или верх. части забоя создают вруб, а затем убирают обрушенную горн. массу. В горизонтальной плоскости выемку проводят прямым и косым забоями, а также полузабоями. Подвигание забоя определяется величиной перемещения драги, к-рая устанавливается в соответствии с характеристикой разрабатываемых пород и во всех случаях должна обеспечить макс. эффективность черпания. Для ср. драг (210—250 л) величина перемещения 3—5 м. Ширина забоя в общем случае зависит от размеров драги. Оптимальное её значение находят из условий обеспечения макс. производительности оборудования. Продолжительность Д. р. определяется физ.-геогр. условиями разработки (табл.).

Изменение продолжительности сезона драговых работ и годовой выработки драг среднего типа (210—250 л) в разных районах СССР

| Район разработок | Продолжительность сезона работ, сут | Максимальная годовая выработка (горная масса), тыс. м³ |
|---|---|---|
| Южный Урал | 320—330 | 1500 |
| Западная Сибирь | 300—330 | 1200 |
| Забайкалье | 215—260 | 1200 |
| Амур | 245—255 | 800 |
| Алдан | 300—250 | 1200 |
| Северная Якутия | 160—200 | 700 |
| Колыма | 160—170 | 800 |
| Чукотка | 115—145 | 500 |

Рис. Способы вскрытия россыпи при драговой разработке: а — вскрытие котлованом; б — вскрытие плотинами; 1 — котлован для сборки драги; 2 — незаполненная котлованом вскрытая; 3 — драга; 4 — граница промышленного участка россыпи; 5 — россыпь; 6 — плотина.



Осн. преимущества Д. р.: возможность высокопроизводит. работы по поточной технологии, автоматизации добычных и обогатит. процессов, механизации вспомогат. операций. Недостатки: ограниченность применения способа, отсутствие возможности точного учёта и контроля потерь песков. Характерная особенность Д. р. — большой объём хвостов промывки, укладываемых в отвалы. Мелкая фракция хвостов сбрасывается в эфельные отвалы (обычно располагаемые в выработанном пространстве), на к-рые укладывают отвалы крупной фракции — галечные.

Нарушение природной среды при Д. р. происходит в результате возникновения выемок (длинных разрезов), размыва затопленной поверхности вне границ россыпи, загрязнения водотоков и водоёмов хвостами обогащения и др. Необходимость рекультивации поверхности определяется в зависимости от ценности и перспектив дальнейшего использования нарушенных земель. Предохранение водотоков и водоёмов от загрязнения обязательно во всех случаях. Соответствующие мероприятия являются составной частью проекта Д. р. и в осн. включают изоляцию русла реки от Д. р., полный замкнутый водооборот с созданием отстойников и с миним. подпиткой свежей водой.

Перспективы Д. р. связаны с повышением эффективности работы собственно драг, комплекса оборудования, включающего, кроме них, землеройные машины, работающие на предварит. вскрыше по ходу драги, с совершенствованием средств и методов контроля потерь песков и п. и. при драгировании.

● Справочник по разработке россыпей, М., 1973; Зубченко Г. В., Сутеев Г. А., Рациональное использование водно-земельных ресурсов при разработке россыпей, М., 1980; Лагунов В. Г., Теория и практика разработки россыпей многочерпковыми драгами, М., 1980; Предохранение рек от загрязнения при разработке россыпных месторождений, М., 1980.

С. В. Пуговкин

**ДРЕВЕ́СНО-МОХОВО́Й ТОРФ** (*a. wood-moss; н. Holz- und Moostorf; ф. tourbe mousseuse à bois; и. turbe musgosa leñosa*) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих от 15 до 35% древесных остатков и в остальной части более 50% остатков мхов. Выделяются виды торфов: в низинном типе — древесно-гипновый, дре-

весно-сфагновый низинный; в переходном — древесно-сфагновый переходный; в верховом — сосново-сфагновый верховой. Д.-м. т. отд. слоями отлагается в межлесных и безлесных участках или (при малых уклонах) по окраинам болот и вокруг озёр. Степень разложения Д.-м. т. 27—48%, естеств. влажность 90—92%, ср. влагоёмкость 12,3 кг/кг, зольность от 1,9% (верховой тип) до 10,8% (низинный тип), теплота сгорания горючей массы ок. 24 МДж/кг. В сосново-сфагновом торфе самое высокое содержание битумов из всех Д.-м. т. Разрабатываются Д.-м. т. на топливо и для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип). Сосново-сфагновый торф — сырьё для получения воска. *Н. Ф. Лапин.*

**ДРЕВЕ́СНО-ТРАВЯНО́Й ТОРФ** (**a.** woody-grass peat; **н.** Holz- und Grastorf; **ф.** tourbe ligneuse d'herbes; **и.** turba leñosa y herbácea) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих от 15 до 35% древесных остатков, значит. процент остальной части составляют остатки травянистых растений. По преобладанию среди остатков травянистых растений в группе Д.-т. т. низинного типа выделяют древесно-осоковый, древесно-тростниковый, и верховом — сосново-пушицевый. Д.-т. т. отлагается на участках с умеренной увлажнённостью субстрата, при наличии уклонов поверхности, ближе к окраинным зонам торфяных болот. Ср. мощность Д.-т. т. в залежах обычно не превышает 2,5 м. Он чаще встречается в низ. толще торфяных залежей или отд. прослойками. Степень разложения его от 32 (низинный тип) до 61% (верховой). Естеств. влажность 89—90%, полная влагоёмкость 6,5—14,8 кг/кг, зольность от 3,6 (верховой) до 5% (низинный тип), теплота сгорания горючей массы ок. 24 МДж/кг. Из Д.-т. т. сосново-пушицевый торф имеет повышенное содержание битумов (12,6±2,4% органической массы). Залежи торфа с преобладанием Д.-т. т. разрабатываются для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип), используются как топливо, в бальнеологич. целях (сосново-пушицевый), для получения воска. *Н. Ф. Лапин.*

**ДРЕВЕ́СНЫЙ ТОРФ** (**a.** woody peat, forest peat; **н.** Holztorf; **ф.** tourbe à bois, tourbe ligneuse; **и.** turba leñosa) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих 40% и более остатков древесины, коры деревьев и кустарничков, остальная часть — остатки травянистых и моховых растений. В Д. т. выделяются виды: в низинном типе — ольховый, берёзовый, вяловый, сосновый низинный, ивовый и др.; в верховом — сосново-кустарничковый. Д. т. отлагаются соответствующими древесными фитоценозами на участках с постоянным или периодич. естеств. дренажем, поступлением более минерализованных питающих вод (низинный тип). Залежи Д. т. (лесной подтип) занимают в осн. окраинные зоны торфяных болот; ср. мощность не превышает 2 м. Для Д. т. характерны повышенная степень разложения — от 38% (низинный тип) до 63% (верховой тип), естеств. влажность 87—89%, полная влагоёмкость естеств. влажности 6—12 кг/кг, зольность от 2,7% (верховой тип) до 12,5% (низинный тип), ср. теплота сгорания горючей массы 23 МДж/кг. Д. т. верхового типа имеют повышенное содержание битумов (7—16% органич. массы). Залежи торфа с преобладанием Д. т. разрабатываются фрезерным способом на топливо и для получения торфоминеральных удобрений (низинный тип); он также применяется в бальнеологич. целях. Из Д. т. верхового типа получают торфяной кокс. Кусковой торф из ольхового и берёзового торфов имеет повышенную крошимость. Площади с залежами Д. т. используются под с.-х. культуры. *Н. Ф. Лапин.*

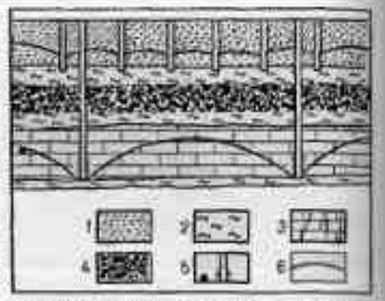


Схема расположения дренажных устройств: 1 — песок; 2 — глины; 3 — замоховелые известняки; 4 — уголь; 5 — водопонижающая скважина; 6 — дренажная щель.

**ДРЁНА** (от англ. drain — осушать) **и. a.** drain; **н.** Drän, Sickergräben, Dränrohr; **ф.** drain, canal de drainage; **и.** canal de drenaje, drena) — подземный искусств. водоток (труба, полость) для сбора и отвода почвенно-грунтовых вод и аэрации почвы. Д. различают по назначению (осушители, коллекторы), конструкции и материалам: трубчатые (гончарные, деревянные, пластмассовые и др.), полостные (кротовые, щелевые), с заполнителями (гравийные, фашинные). Д. применяют для осушения избыточно увлажнённых земель, для борьбы с засолением земель в засушливых зонах, усиления газообмена в тяжёлых глинистых почвах.

**ДРЕНА́Ж** (**a.** drainage; **н.** Dränage, Dränung; **ф.** drainage, assèchement; **и.** drenaje, avenamiento) — способ осушения территорий и/или полезных ископаемых, массивов горн. пород путём сбора и отвода подземных гравитац. вод в естеств. понижения (реки, озёра и т. п.) или искусств. сооружения (каналы, горн. выработки и др.).

В горн. деле Д. применяется для защиты шахт и карьеров от подземных вод путём перехвата их при помощи дренажных устройств в период стр-ва и эксплуатации горн. предприятий. Дренажные устройства разделяются на поверхностные, подземные и комбинированные. К поверхностным относятся вертикальные водопонижающие и водопоглощающие скважины, горизонтальные дренажные скважины, иглофильтровые установки и опережающие поверхностные траншеи, к подземным — дренажные штреки, сквозные фильтры, восстающие скважины, водопонижающие колодцы, а также опережающие выработки (горизонтальные и наклонные скважины). Комбинир. дренажные устройства включают комплекс поверхностных и подземных выработок. Дренажные устройства по схеме расположения в плане разделяются на кустовые, линейные, контурные, сетчатые, а в разрезе — на одногоризонтные и многогоризонтные, коллекторные и бесколлекторные (рис.); по срокам сооружения — на опережающие, параллельные и совмещённые; по срокам службы — на стабильные и сползящие (вслед за подиганием забоя). Водопонижающие скважины (диаметром 200—800 мм) проходят для снижения уровня (напора) в водоносных горизонтах, залегающих на глуб. 25—500 м, мощностью св. 10 м, с коэфф. фильтрации более 1 м/сут и их бурят до подошвы горизонта, при пересечении горизонта устанавливают фильтры или перфорир. трубы (в трещиноватых породах). После проходки и очистки (обычно эрлифтом) скважины оборудуются погружным насосом. Водопоглощающие скважины сооружают для перепуска воды из верх. горизонтов с низкими фильтрац. свойствами в нижние с более высокими фильтрац. свойствами, когда величина напора воды в ниж. горизонте ниже уровня залегания толщи разрабатываемого п. и. Разность уровней в дренируемом и поглощающем горизонтах поддерживается обычно водопонижающими скважинами. По конструкции водопоглощающие скважины аналогичны водопонижающим. Горизонтальные дренажные скважины (диам. 50—300 мм) сооружают для самотёчного осушения уступов карьеров в песчаных породах. Их длина достигает 50—100 м. Иглофильтровые установки применяют для временного и локального понижения уровня подземных вод в песчаных и песчано-глинистых породах с коэфф. фильтрации 0,2—0,3 м/сут. Передвижные и лёгкие иглофильтровые установки позволяют снизить уровень воды до 7—8 м, а эжекторные — до 24 м. Опережающие траншеи сооружаются для снижения уровня воды в маломощных (до 10 м) и неглубоко (до 15 м) залегающих водоносных горизонтах при помощи спец. траншейных экскаваторов. Откачка воды из траншей производится центробежными насосами низкого давления. Дренажные штреки предназначены для дренажа п. и. и водоносных горизонтов, расположенных вблизи кровли и почвы п. и. Д. осуществляется через стенки выработок, естеств. трещины и тектонич. нарушения, а при наличии водоупорных пород (мощностью более 2—3 м) в кровле и почве п. и. — с помощью дренажных скважин. Дренажные штреки сооружаются на карьерах со сложными гидрогеол. условиями; на шахтах обычно роль дренажных штреков выполняют подготовит. выработки. Сквозные фильтры — скважины диаметром 100—500 мм, пробуренные с земной поверхности до кровли подземной выработки (или дренажного штрека), обсаженные трубами, оборудованные фильтрами в интервале водоносных пород; предназначены для Д. водоносных горизонтов мощностью более 15 м, залегающих над п. и. на расстоянии св. 30 м. Восстающие скважины (диаметром 50—125 мм) проходят из подземных горн. выработок и оборудуют фильтрами в интервале водоносных горизонтов. Их применяют для Д. водоносных горизонтов, залегающих на расстоянии 2—30 м от кровли выработок. Водопонижающие КОЛОДЦЫ — вертикальные горн. выработки, служащие для снижения напора в водоносных горизонтах, залегающих ниже подошвы выработок, закладывают на пониженных участках почвы выработок. Откачка воды из них осуществляется центробежными насосами. Опережающие скважины (диаметром 70—200 мм) проходят из подземных выработок в направлении обводнённых участков, содержащих напорные воды, с целью предупреждения ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ воды в подготовит. и очистные выработки, а также предварительного Д. обводнённых пород, залегающих впереди фронта горн. работ. Для повышения эффективности работы дренажных устройств и увеличения темпов осушения м-ний п. и. разработаны разл. способы интенсификации Д. В скальных породах для интенсификации работы дренажных устройств применяют ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА, ТОРПЕДИРОВАНИЕ СКВАЖИН и из прострел, проходят многозабойные скважины; в карбонатных породах используют также КИСЛОТНУЮ ОБРАБОТКУ СКВАЖИН. Многозабойные скважины (наклонные или горизонтальные) сооружаются из основного вертикального ствола диаметром 600—700 мм, благодаря чему увеличивается водозахватная поверхность скважины. В песчаных породах увеличение дебита скважины осуществляется с помощью физ. методов — ВАКУУМИРОВАНИЯ СКВАЖИН, нагнетания воздуха в водоносный горизонт, электроосмоса, а также методов, основанных на увеличении водозахватной поверхности скважины — путём проходки скважины большого диаметра, принудит. размыва песка водой и заполнения образовавшихся полостей гравием, создания суффозионных дренажных каверн, проходки лучевых скважин. Нагнетание сжатого воздуха применяется для интенсификации Д. напорных водоносных горизонтов однородного строения, имеющих коэфф. фильтрации 0,5—10,0 м/сут и перекрытых выдержанными слоями водоупорных пород. Физ. методы интенсификации используют обычно на небольших участках и гл. обр. для снижения остаточных уровней подземных вод. Электроосмотич. способ увеличивает дебит скважины за счёт движения воды к металлич. фильтру скважины при создании постоянного электрич. поля в обводнённых песках. При этом дренажные скважины являются катодами, а спец. трубы, закладываемые в массив между дренажными скважинами, — анодами. Наибольший эффект этот способ даёт в обводнённых песчанистых глинах, суглинках, супесях и частично в пылеватых песках с коэфф. фильтрации от 0,000001 до 0,5 м/сут. Методы, основанные на увеличении водозахватной способности скважины, в отличие от физ. методов, могут широко применяться для увеличения эффективности дренажных устройств на больших участках шахтных и карьерных полей. Проходка скважины большого диаметра (до 500—700 мм) осуществляется по водоносящимся пескам с расчётом обеспечения не менее чем 100 мм слоя зафильтровой обсыпки. Для интенсификации осушения мелкозернистых песков (глуб. до 70 м) водоносный горизонт проходят с обсадными трубами и скважинами, в к-рые опускают колонну труб с проволочным фильтром меньшего диаметра. Затем обсадные трубы поступательно поднимают и образовавшуюся полость через межтрубное пространство засыпают разнозернистым гравием. Такие скважины имеют большой срок службы, а дебит их в 2—7 раз превышает дебит скважин с сетчатыми фильтрами. Образование суффозионных дренажных каверн производится за счёт разрушения и выноса песка из вскрытых водоносных горизонтов подземным потоком, а управление процессом развития суффозии — за счёт извлечения сечного щелевого или дырчатого фильтра и контроля за выносом песка в подземную выработку. Этот метод применяется в песках с коэфф. фильтрации 0,3—10 м/сут. При объёме каверн 0,6 м³ дебит скважины увеличивается более чем в 4 раза. Проходка лучевых скважин диаметром до 80 мм и длиной до 50 м производится из вертикальных скважин диаметром 500—800 мм у подошвы обводнённых песков, что увеличивает дебит дренажных скважин в 5—10 раз. Применяются также методы декольматации фильтров (гидравлич. удар и др.), осуществляемые при помощи разл. устройств.

Дренажные системы по сравнению с БАРРАЖОМ не исключают попадания (проскока) подземных вод через



заградит. контур в горн. выработки; величина проскока воды, напр., на нек-рых шахтах и карьерах достигает 40—50% дренажн. потока. Ср. затраты на Д. водоносных пород в карьерах, расположенных в сложных гидрогеол. условиях, составляют 15—20% от общих вложений в их стр-во и эксплуатацию. Длит. Д. водоносных горизонтов приводит к нарушению гидравлич. и гидрохим. режимов подземных и поверхностных вод в р-нах эксплуатации м-ний (снижение уровня подземных вод в радиусе неск. десятков км и появление депрессионных воронок, истощение водных ресурсов, загрязнение поверхностных водотоков и водоёмов шахтными и карьерными водами), и изменению природного ландшафта на огромных терр. и т. д. Эффективность Д. на шахтах и в карьерах устанавливается соответствующими гидрогеол. расчётами, окончат. выбор способа производится на основе технико-экономич. сравнения неск. вариантов.

Для осушения торфяных м-ний применяется трубчатый и беструбчатый (щелевой) Д. в сочетании с открытой сетью осушит. каналов. Трубчатый Д. осуществляют при влажности торфяной залежи не более 91,5% узкотраншейным способом на глуб. 1,5—2,5 м. Длина отд. трубчатой дрены 125—250 м, диаметр 40—110 мм. Вода сбрасывается в открытые коллекторные (валовые) каналы. Беструбчатый (щелевой) Д. применяется при влажности торфяной залежи до 90% и чистости дренируемого слоя до 3%. Д. закладывается с постоянной глубиной (до 1 м) и уклоном 0,02—0,03. Для беструбчатого Д. сооружается узкая (до 150 мм) прямоугольная щель, к-рая закрывается сверху на 0,2—0,3 м. Сброс воды производится в открытые регулирующие (картовые) каналы. Расстояние между дренами при применении Д. 5—10 м. Сопряжение в плане отд. дрен с отводящими воду каналами (коллекторными, валовыми, картовыми) проводится под прямым углом. Трубчатый и беструбчатый Д. на разрабатываемых торфяных м-ниях периодически перекладывается, срок действия трубчатого Д. до 5 лет, беструбчатого — 2 года. Д. торфяных м-ний обеспечивает равномерное понижение уровня грунтовых вод, снижает капиллярное подпитывание разрабатываемого слоя и способствует уменьшению длительности перерывов в добыче торфа после выпадения дождя.

● Абрамов С. К., Сидягина О. Б., Способы, системы и расчеты осушения шахтных и карьерных полей, М., 1968; Абрамов С. К., Газиев М. С., Костенко В. Н., Защита карьеров от воды, М., 1976; Фильтрационные расчеты водозаборных и дренажных систем, М., 1981; Олейник А. Я., Гидродинамика дренажа, К., 1981; Шенинг Ц. Н., Гидрогеологическое действие дренажа, Л., 1981; М. С. Газиев, В. И. Костенко, Ю. В. Краснов,

**ДРЕНА́ЖНАЯ ЗАЩИ́ТА ТРУБОПРО́ВОДА** (**a.** drainage protection of line; **н.** Ableitung von Streuströmen; **ф.** protec-

tion de tuyauterie par drainage; *n.* protección de la tubería contra corrientes vagabundas) — отвод (дренирование) блуждающих токов от трубопровода с целью снижения скорости его электрохим. коррозии; обеспечивает поддержание на трубопроводе стабильного защитного потенциала (создание устойчивой катодной зоны). Выполняется с помощью *ДРЕНАЖНЫХ УСТАНОВОК* (подключаются к трубопроводу в местах анодных зон), поляризованных протекторов и спец. устройств, обеспечивающих электрич. секционирование трубопроводов. В зависимости от электрич. схемы подключения дренажных установок к трубопроводу применяют системы индивидуальной Д. з. т. (обеспечивает отвод блуждающих токов с одного трубопровода) или местной (отвод токов с нескольких параллельных или пересекающихся трубопроводов). Различают заземлён., прямой, поляризованный и усиленный дренажи. Заземлённой дренаж осуществляется заземлением трубопроводов дополнит. электродами в местах их анодных зон, прямой — созданием электрич. перемычек между трубопроводом и отрицат. полюсом источника блуждающих токов, напр. рельсовой сетью электрифицир. жел. дороги. Установка поляризованной Д. з. т. состоит из поляризов. дренажа и соединит. кабелей, установка усиленной Д. з. т. — из усиленного дренажа (преобразователя тока), неполяризующегося электрода сравнения длит. действия (датчика электрохим. потенциала) и соединит. кабелей.

Тип дренажа при осуществлении Д. з. т. выбирается в зависимости от соотношения фактически замеренных разностей потенциалов «трубопровод — земля» и «трубопровод — рельс» (замеряются синхронно). При значениях этих величин, исключающих возможность прямого перетекания токов из рельсовой сети в трубопровод, допустимо применение прямого дренажа. Если разности потенциалов между защищаемым трубопроводом и рельсами электрифицир. жел. дороги, а также окружающим трубопровод грунтом имеют положит. знак (анодная зона), Д. з. т. осуществляют при помощи поляризов. дренажа. В случае, когда потенциал трубопровода относительно земли меняет знак (знакопеременная зона), что может быть вызвано влиянием неск. источников блуждающих токов или тем, что защищаемый трубопровод значительно удалён от источника блуждающих токов, используют усиленный дренаж.

● Зиневич А. М., Гвоздев В. И., Кузнецов Г. Г., Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии, М., 1975; Baeckmann W. Taschenbuch für den Kathodischen Korrosionsschutz, Essen, 1975.

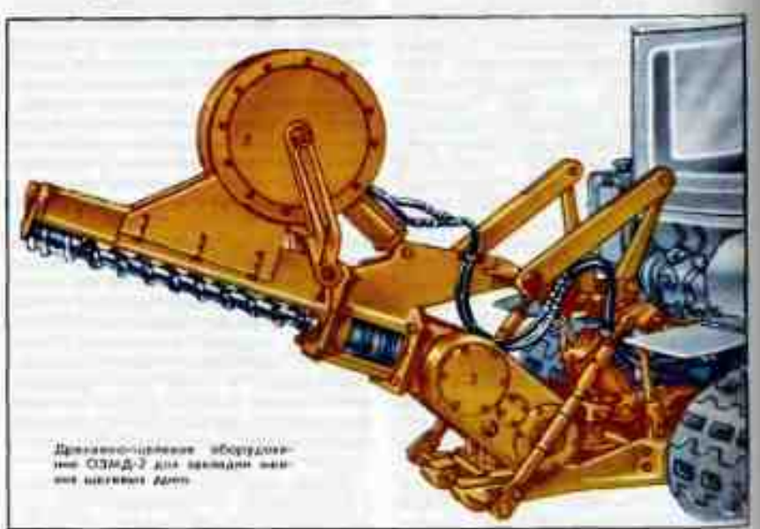
*Б. В. Притула.*

**ДРЕНА́ЖНАЯ УСТАНО́ВКА** (*a.* drainage unit; *n.* Korrosionsschutzanlage; *f.* installation de drainage; *i.* instalación de drenaje) — предназначается для отвода блуждающих токов при дренажной защите металлич. подземных сооружений от коррозии. Различают прямые, поляризованные, автоматические и усиленные Д. у. Прямая Д. у. обладает двусторонней проводимостью и состоит из реостата, плавкого предохранителя, сигнального реле и выключателя. Установка промышленно не изготовляется, в случае необходимости монтируется из готовых узлов. Поляризованная Д. у. является установкой с односторонней проводимостью, к-рая обеспечивается последоват. включением поляризов. реле или вентильных элементов в цепь прямой Д. у. В СССР промышленно изготовляются Д. у. типов ПГД-200, ДЭП-300, ДП-63, ПД-3А, УПДУ-57М и др. В автоматич. Д. у. (один из вариантов поляризованных) сопротивление элементов с односторонней проводимостью автоматически увеличивается по мере возрастания дренируемого тока, ограничивая этим увеличение блуждающих токов при включении установки в работу. Усиленные Д. у. представляют собой обычные или автоматич. преобразователи однофазного переменного тока (частотой 50 Гц и напряжением 220—380 В) в плавно регулируемый постоянный ток, обеспечивающий защиту подземных сооружений. В усиленных Д. у. типа УД или УДУ могут быть использованы преобразователи тока серий ПД и ПАД (автоматические).

● См. лит. при ст. *ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА*.

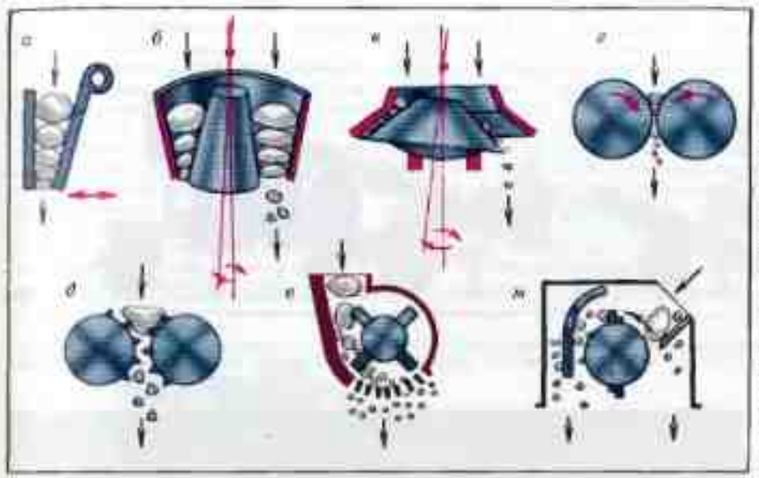
*Б. В. Притула.*

**ДРЕНА́ЖНЫЕ МАШИ́НЫ** (*a.* drainage machines; *n.* Dränagemaschinen; *f.* engins de drainage; *i.* máquinas de drenaje) — машины для дренажа на осушаемых и орошаемых землях, а также торфяных м-ниях. Д. м. различают по способу укладки дрен в грунт (траншейный, узкотраншейный, бестраншейный), в соответствии с к-рым их конструкции отличаются типом рабочего органа, устройствами для формования труб и общей компоновкой (самоходные, навесные на трактор или прицепные к нему). При траншейном способе применяют Д. м. с рабочим органом в виде ковшовой цепи. Экскаватор-дреноукладчик на гусеничном ходу отрывает траншею ковшами или скребками. По жёлобу трубоукладчика (установлен сзади ковшовой рамы) керамич. трубы укладываются на дно траншеи, предварительно подготовленной зачистным башмаком. Траншею засыпают сначала вручную, а затем бульдозером. Трубоукладчики иногда оборудуются катушкой со стекловолокном, к-рое подкладывается под трубы и играет роль защитного и фильтрующего материала. При узкотраншейном способе трубы укладывают в траншею одновременно с её отрытием. Применяются многоковшовые узкотраншейные экскаваторы с цепными скребковыми или баровыми, роторными и шнековыми рабочими органами. Последние могут быть прицепными и серийным трактором (рис.). Одновременно с рытьём траншеи производят укладку керамических или пластмассовых труб. Уклон дна отрываемой траншеи поддерживается автоматически. Дренажные трубы подаёт оператор в спускной лоток вручную или с помощью приспособлений. При бестраншейном способе пластмассовые трубы укладываются на дно узкой щели (глуб. до 2,5 м), прорезаемой чередовым ножом. В СССР разработаны машины для формования труб из ленты и одновременной укладки. Лента с катушки, установленной сзади ножа, проходит через трубоформующий аппарат и ложится на дно траншеи или щели. Кротовый дренаж прокладывают навесными на трактор машинами-кротователями. Рабочим органом является нож с обтекателем на конце, к к-рому шарнирно



Дренажно-щелевое оборудование ОЗМД-2 для закладки кротовых дрен





Принципиальные схемы дробилок: а — щековая; б — конусная крупного дробления; в — конусная среднего и мелкого дробления; г — валковая; д — щековая зубчатая; е — молотковая; ж — роторная.

или на тросе прикреплён дренер, выдавливающий в грунте пороть — круглую дрену.

В торфяной пром-сти СССР созданы и применяются Д. м. для устройства беструбчатых дрен. Навесные на трактор машины оборудованы рабочим органом в виде цепи-фрезы или цепей с ремущими элементами и используются для интенсивного осушения торфяных м-ний и стр-ва беструбных мостов-переездов через картовые каналы.

● Рябов Г. А., Мерин И., Предтеченский Т., Мелиоративные и строительные машины, М., 1968; Кавецкий В. С., Тюмин Е. Д., Механизация строительства закрытого дренажа на осушаемых и орошаемых землях, М., 1969.

**ДРЕСВА** (*a.* grus, debris; scree; *n.* Grus, Moderstein; *f.* arène; *i.* material desmenuzado) — рыхлые продукты выветривания различных горн. пород, состоящие из их неокатанных обломков и минералов размером 1—10 мм.

**ДРОБИЛКА** (*a.* breaker, crusher; *n.* Brecher, Quetsche; *f.* broyeur, concasseur; *i.* trituradora, machadora, quebradora) — машина для дробления минерального сырья и др. твёрдых материалов. Прообраз Д. появился в 15—16 вв. в виде толчейных ставов с водяным приводом. Дробящим органом в них служили свободно падающие в армированный металлом желоб деревянные песты с жел. наконечниками. Изобретение паровой двигателя привело к созданию Д., работающих на принципах истирания, раскалывания и т. п.

Среди совр. Д. выделяют машины крупного (до 100—350 мм), среднего (40—100 мм) и мелкого (5—40 мм) дробления. По конструктивному исполнению рабочего органа различают (рис.): *ЩЕКОВЫЕ ДРОБИЛКИ* (дробление с помощью двух прямоугольных плит(щёк, одна или обе из к-рых совершают колебат. движение); *конусные дробилки* (дробление внутри пространства, образованного внутр. поверхностью неподвижного конуса и внешней поверхностью подвижного, совершающего гирационное движение); *ВАЛКОВЫЕ ДРОБИЛКИ* (дробление между цилиндрич. валками или валком и плитой); Д. ударного действия — *РОТОРНЫЕ ДРОБИЛКИ*, молотковые Д. (дробление битами или молотками, закреплёнными на корпусе быстро вращающегося ротора).

Отдельные типы Д. включают рабочие органы двух видов (комбинир. Д.), объединённые в одном корпусе. Каждый вид дробильного оборудования подразделяется в свою очередь на типы в зависимости от конструктивного исполнения и особенностей рабочего органа (щековые — на Д. с простым и сложным движением щеки, конусные — с. консольным и подвесным валом, валковые — на одно-, двух-, трёх- и четырёхвалковые, роторные — на одно-, двухроторные). Камеры дробления Д., образуемые гл. рабочим органом (непосредственно передающим энергию дробимому материалу) и вспомогательным, сужаются от приёмного отверстия к выходной щели. Ширина приёмного отверстия превышает размер наибольшего куска исходного материала не менее чем в 1,2—1,5 раза. Материал в Д. непрерывно перемещается в камере дробления, мелкие фракции поступают в более узкую её часть и вновь дробятся, а частицы, достигшие технол. крупности, выгружаются из камеры через выходное отверстие с регулируемым размером. Выбор типа Д. определяется технол. задачами: щёковые и конусные Д. — для дробления прочных и ср. прочности абразивных материалов, валковые — для материалов ср. прочности, ударные — для мягких и ср. прочности малоабразивных материалов.

Совершенствование Д. направлено на увеличение их единичной мощности, срока службы, снижение уровня шума и запылённости. Осуществляется использованием гидравлич. систем для защиты от поломок и регулирования крупности продуктов дробления, автоматич. систем контроля и управления режимом работы Д. Разрабатываются Д. с электрич., термич., взрывным и др. способами дробления.

● Барсков Д. Н., Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик, Свердловск, 1958; Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980; Баумин В. А., Наушацкая Б. В., Мартынов В. Д., Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций, 2 изд., М., 1981.

*Б. В. Клушанцев.*

**ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНАЯ УСТАНО́ВКА** (*a.* crusher-grader; *n.* Brech- und Siebanlage; *f.* station broyage-échantillonage; *i.* estación de machaqueo y clasificación) — предназначение для первичной переработки и подготовки добытой горной массы к пром. использованию. Включает дробилки крупного и среднего дробления, грохоты, конвейеры и др. оборудование. Д.-с. у. позволяют осуществлять поточную технологию и комплексную механизацию открытых и подземных горн. работ.

Первые попытки механизировать произ-во щебня для дорожного стр-ва были предприняты в Германии в кон. 19 в. Пром. использование Д.-с. у. относится к нач. массового стр-ва автодорог в странах Европы и Сев. Америки (1908—14). В России Д.-с. у. применена впервые для ремонта шоссе в р-не Красного Села под Петербургом в 1909. Произ-во Д.-с. у. в СССР начато в 1931. Различают передвижные и стационарные Д.-с. у.

**Передвижные дробильно-сортировочные установки** применяют на карьерах малой мощности с небольшими запасами п. и. и годовой производительностью до 100 тыс. м³, расположенных в непосредственной близости от строящихся автодорог, аэродромов, гидросооружений и др. потребителей. Передвижные Д.-с. у. классифицируют: по производительности — малой (до 10 т/ч), средней (до 50 т/ч), большой (св. 50 т/ч; производительность крупнейших в мире самоходных Д.-с. у. 2700 т/ч); по виду исполнения — перевозимые, самоходные, сборно-разборные; по числу агрегатов с разл. технол. функциями — одно-, двух- и многоагрегатные; по виду привода машин — с электрич., дизельным, комбинир. приводом (дизельный привод дробилки и генератора питает электродвигатели остального оборудования); по назначению — для переработки песчано-гравийных материалов и скальных пород. Затраты времени на монтаж передвижных Д.-с. у. в зависимости от вида исполнения и производительности составляют от неск. часов до 7 сут. Капитальные затраты на эти установки (за исключением сборно-разборных) выше, чем на стационарные

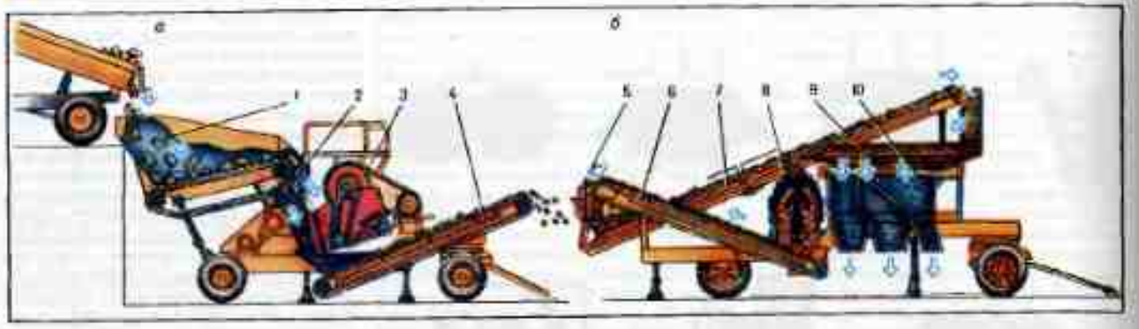



Рис. 1. Технологическая схема передвижной дробильно-сортировочной установки СМ-739(а) / СМ-740(б): 1 — питатель; 2 — колосниковая решётка; 3 — щёковая дробилка; 4 — грохотобункер; 5 — загрузочный лоток; 6 — возвратный конвейер; 7 — конвейер; 8 — конусная дробилка; 9 — виброгрохот; 10 — бункер.

в открытом исполнении, т. к. стоимость ходовой части составляет 20—30% всей стоимости установки. Компактное расположение оборудования передвижных Д.-с. у. затрудняет обслуживание и проведение ремонтно-профилактич. работ, однако мобильность этих Д.-с. у., отсутствие спец. помещений и фундаментов, а также возможность значительно снизить расходы по перевозке готового продукта обусловливают их широкое применение.

**Перемещаемые** Д.-с. у. оборудуют пневматич. ходом и требуют для транспортировки к.-л. тягового средства (автомобиль, тягач, трактор). Д.-с. у. этого типа используют для получения больших объёмов материалов в сжатые сроки. Горн. масса для переработки доставляется и установкам автотранспортом или автопогрузчиками. Выдачу продукта дробления осуществляют непосредственно в автотранспорт или на промежуточные склады. Выпускают перемещаемые Д.-с. у. с разл. конструктивными и эксплуатац. характеристиками. Одноагрегатная установка малой производительности с дизельным приводом производит одностадийное дробление в открытом цикле с помощью щёковой дробилки, сортировку щебня виброгрохотом на 2 класса крупностью до 25—70 мм с отсевом и предназначена для дорожно-строит. и ремонтных работ на автодорогах местного значения, а также для использования в гражданском стр-ве. Особенность этой установки — периодичность эксплуатации в течение строит. сезона. Двухагрегатная Д.-с. у. ср. производительности для переработки скальных пород с электрич. приводом (рис. 1) состоит из агрегата крупного дробления с щёковой дробилкой и агрегата мелкого дробления и сортировки с конусной дробилкой и виброгрохотом, сортирующим щебень на 2 класса (5—10 и 10—25 мм). При необходимости получения отмытого и обезвоженного материала Д.-с. у. снабжают брызгальными устройствами и спиральным классификатором. Установка предназначена для пром. и трансп. стр-ва и может



Рис. 2. Самоходная дробильно-сортировочная установка (общий вид).

эксплуатироваться в карьерах и на з-дах железобетонных изделий сезонно. Перемещаемая Д.-с. у. большой производительности состоит из неск. снабжённых электроприводами агрегатов, каждый из к-рых выполняет самостоят. технол. операцию, что упрощает конструкцию, снижает массу агрегатов и позволяет использовать их в разл. сочетаниях для переработки изверженных, осадочных и песчано-гравийных пород. В комплект установки входят бункеры с пластинчатым и потковым питателями, агрегаты крупного, среднего и мелкого дробления, агрегат сортировки, ленточные конвейеры, агрегат управления. Установку используют при стр-ве магистральных автодорог, аэродромов, в гидротехн. стр-ве круглогодично.

**Самоходные** Д.-с. у. выпускаются большой и сверхбольшой производительности для первичной переработки исходного сырья непосредственно в карьерах (рис. 2). Применение таких Д.-с. у. рационально при больших запасах материалов, расположенных на ограниченной площади, когда наиболее выгоден конвейерный транспорт продуктов дробления. В качестве осн. оборудования используют дробилки и сортировочные устройства разл. типов. Осн. виды ходового оборудования: рельсовый, гусеничный с электроприводом и шагающий с помощью гидроцилиндров. Д.-с. у. с гусеничным ходом могут иметь как продольное расположение технол. линии, так и поперечное, к-рое более удобно для работы с экскаватором и магистральным конвейером. Установки с шагающим ходом по сравнению с установками на гусеничном ходу имеют большую производительность (на 15—20%).

**Сборно-разборные** Д.-с. у. средней и большой производительности монтируют и демонтируют без дополнит. капитальных работ, а также перевозят при помощи стандартных грузоподъёмных и трансп. средств (рис. 3). Установки рационально применять для переработки местных материалов вблизи строящихся объектов со сроком эксплуатации не менее 3—5 лет, т. е. когда не требуется частая их передислокация. Сборно-разборные Д.-с. у. содержат набор универс. агрегатов с дробильно-сортировочным, промывочно-обезвоживающим и обеспыливающим оборудованием. Независимость взаиморасположения отд. агрегатов позволяет легко приспосабливать всю технол. линию к рельефу местности.

**Стационарные дробильно-сортировочные установки** сооружают на карьерах и шахтах, обеспечивающих работу установок не менее 20—25 лет при годовой производительности св. 100 тыс. м³. Д.-с. у. могут располагаться как на поверхности, так и под землёй и иметь одну, две или три стадии дробления. Оборудование Д.-с. у. устанавливают в спец. помещениях или подземных камерах и монтируют на бетонных фундаментах.



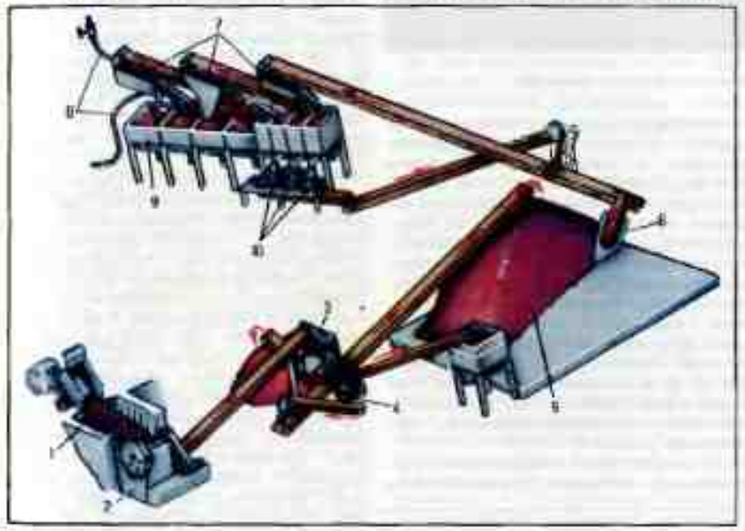



Рис. 3. Сборно-разборная дробильно-сортировочная установка: 1 — питатель; 2 — щёковая дробилка; 3 — вибрационный грохот для среднего грохочения; 4 — конусная дробилка среднего дробления; 5 — грохотобункер; 6 — разгрузочный конвейер; 7 — вибрационная тросота для мелкого грохочения; 8 — бункера готовой продукции; 9 — система промывки материала; 10 — конусная дробилка мелкого дробления.

Одностадийное крупное дробление осуществляют в осн. щёковыми дробилками, а для последующих стадий дробления применяются конусные, роторные, молотковые или валковые дробилки. Сортируют продукты дробления с помощью неподвижных колосниковых и вибрац. грохотов, а перегрузку материала осуществляют пластинчатыми, вибрационными, качающимися или ленточными питателями. Доставку исходного сырья на Д.-с. у. производят автомоб. или рельсовым транспортом, а транспортирование продуктов дробления — конвейерным или трубопроводным. При открытой разработке крутопадающих м-ний на небольших глубинах (до 120—150 м) стационарные Д.-с. у. располагают на борту карьера, а при разработке пластовых м-ний с горизонтальным или пологим залеганием на значит. глубинах Д.-с. у. сооружают на дне или на промежуточном горизонте карьера. Такое расположение позволяет сократить расстояние автомоб. доставки и осуществлять её по горизонтам с небольшими уклонами. Подземные стационарные Д.-с. у. в СССР сооружают в осн. на рабочих горизонтах шахт. Обслуживают они один этаж, что целесообразно при длит. сроке службы. За рубежом (США, Канада, Австралия и др.) наибольшее распространение получили централизованные Д.-с. у., сооружаемые обычно на неск. горизонте и перерабатывающие материал, перепускаемый с вышележащих горизонтов.

Закладочные Д.-с. у. располагают в подземных выработках при достаточной обеспеченности шахтной породой (не менее 40% общей потребности в закладочных материалах) с восполнением её из поверхностных породных отвалов и карьеров.

Совершенствование Д.-с. у. идёт по пути увеличения производительности и надёжности работы оборудования за счёт применения более мощных и высокоскоростных вибрац. щёковых дробилок, конвейерных мотор-барабанов, армированных синтетич. кордом лент, дистанционного управления, аспирации и обеспыливания.

● Васильев М. Б., Конвейерный транспорт на карьерах руд цветных металлов за рубежом, М., 1973; Дудко А. А., Клушанцев Б. В., Передвижные дробильно-сортировочные установки, М., 1975; Борисенко Д. С., Болдырев В. С., Применение участковых дробильно-перегрузочных комплексов при подземной разработке месторождений скальных полезных ископаемых за рубежом, М., 1975; Клушанцев Б. В., Ермолаев П. С., Дудко А. А., Машины и оборудование для производства щебня, гравия и песка, М., 1976; Клушанцев Б. В., Гуськов С. С., Новые зарубежные передвижные и самоходные дробильно-сортировочные установки, М., 1978.

Г. П. Дмитриев.

**ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНАЯ ФАБРИКА** (**a.** crushing-grading mill; **н.** Brecherei und Sieberei; **ф.** usine de broyage-triage; **и.** instalación de machaqueo y de clasificación de minerales) — горное предприятие для дробления и (или) грохочения (сортировки) по крупности горн. пород, полезных ископаемых, шлаков и др. материалов с целью получения продукта требуемого гранулометрич. состава. Д.-с. ф. может быть как самостоят. предприятием, так и первичным цехом рудных и угольных обогатит. ф-к (рис.). В качестве самостоят. предприятия Д.-с. ф. используют при переработке г. п. для получения нерудных строит. материалов (напр., щебня). Горн. масса проходит на Д.-с. ф. процесс дробления и разделения на фракции или классы крупности, затем готовый фракции продукта накапливают в бункерах или складах, откуда они отпускаются потребителю. В тех случаях, когда Д.-с. ф. является первичным цехом рудо- и углеобогатит. ф-к, они нез. подготовительным отделением, осн. назначение к-рого — доведение исходного сырья до крупности, обеспечивающей раскрытие минералов, а иногда для получения товарного продукта. Технол. схема, кол-во и размер оборудования Д.-с. ф. зависят от производительности обогатит. ф-ки (от 4000 т/ч для железорудных ф-к до 900 т/ч для угольных) и макс. крупности поступающего материала (500—1200 мм). Оборудование Д.-с. ф. состоит из дробилок, грохотов, машин и аппаратов для транспорта сыпучих материалов. Для первичного дробления на Д.-с. ф., как правило, применяются щёковые дробилки, реже конусные, для вторичного — щёковые, конусные или валковые; грохоты плоские, прям. вибрационного или инерционного типа, реже барабанные. Значительно проще и меньше по размерам оборудование на углеобогатит. Д.-с. ф.: двухвалковые зубчатые дробилки или барабанные грохоты-дробилки. Различают Д.-с. ф. вертикального расположения, горизонтального и ступенчатого. При вертикальном расположении обрабатываемый материал движется сверху вниз самотёком; здание Д.-с. ф. при этом подвержено опасным вибрациям. При горизонтальном расположении Д.-с. ф. усложняется работа внутризаводского транспорта. При ступенчатом расположении Д.-с. ф. состоит из трёх отд. корпусов (2 для первичного и вторичного дробления и 1 для грохочения с ёмкостями хранения и выдачи готовой продукции), соединённых между собой галереями, в к-рых установлены ленточные конвейеры.

Перспективы развития Д.-с. ф. связаны с внедрением поточных и циклично-поточных схем добычи и переработки горн. массы, широким развитием автоматизации произ-ва. Осн. задачи автоматизации Д.-с. ф. решаются на основе систем сигнализации и контроля отд. технол. узлов и режимных параметров оборудования, механизмов, вспомогат. процессов; централизованного автоматизированного и диспетчерско-



Дробильно-сортировочная фабрика по выпуску гранитного щебня (Полтавская обл.).

го управления механизмами поточно-трансп. системой Д.-с. ф., регулирования и программного управления дробилок, загрузок промежуточных бункеров, пульпонасосных станций, аспирационных систем, погрузки материала и др. Создание АСУП как более совершенной формы автоматизации обеспечит автоматич. дозировку и шихтовку отд. фракций щебня, гравия и песка с автоматич. оформлением документации, управление и оперативное планирование производств. деятельности Д.-с. ф.

● Гуревич Б. Г., Барсуков Ю. М., Новые решения по технологии и автоматизации крупных заводов нерудных строительных материалов, М., 1976.

В. З. Пирож, В. А. Колоколов.

**ДРОБЛЕ́НИЕ** (а. breaking, crushing; н. Brechen, Zerkleinerung, Quetschen; ф. broyage, concassage; и. molienda) — процесс разрушения кусков руды, угля и другого твёрдого материала с целью получения требуемой крупности (более 5 мм), гранулометрич. состава или степени раскрытия минералов. Д. основано на действии внеш. сил — сжатии, растяжении, изгибе или сдвиге, к-рые проявляются в макс. степени в ослабленных сечениях куска, вызванных дефектами его структуры (размером и формой), слоистостью, пористостью и трещиноватостью. Два процесса Д. наиболее важные характеристики — прочность (крепость) и дробимость кусков. Для энергетич. оценки Д. выдвинуто и используется в расчётах неск. гипотез: о пропорциональности элементарной работы Д. приращению площади поверхности куска или квадрату его диаметра (П. Риттингер, 1867); о пропорциональности элементарной работы деформации куска изменению его первоначального объёма или кубе его диаметра (В. Л. Кирпичёв, 1874; А. Кик, 1885); о пропорциональности элементарной работы, затрачиваемой на Д. куска, изменению его первоначального объёма и приращению площади поверхности куска (П. А. Ребиндер, 1944); о связи напряжения на концах трещин куска и критич. длиной трещины (А. Гриффитс, 1920); о пропорциональности элементарной работы Д. среднегеом. приращению объёма и площади поверхности (Ф. Бонд, 1950).

Предпочтительные области применения гипотез: при крупном Д. (приращение поверхности мало) работу Д. определяют по гипотезе Кирпичёва; при мелком Д. (измельчении, истирании) — по гипотезе Риттингера. Закон Бонда достаточно точно применим при среднем Д. Теория Д. позволяет количественно описывать процессы Д. в машинах разл. типов и их параметры — работу Д., мощность двигателя, производительность, наибольшие усилия Д. и т. п.

Д. может быть осуществлено следующими методами: раздавливанием (рис. 1, а), наступающего вследствие превышения напряжений деформации предела прочности материала на сжатие; раскалыванием (рис. 1, б) — из-за растягивающих (растяжения) и последующего разрыва куска; изломом (рис. 1, в) — из-за изгиба; срезыванием (рис. 1, г) — из-за сдвига; истиранием, проявляющегося в малой степени (рис. 1, д) — из-за сдвига и последующего срезывания; ударом (рис. 1, е) — из-за действия напряжений сжатия, растяжения, изгиба и сдвига. Раздавливание применяется, как правило, при крупном и среднем Д. твёрдых г. п. и углей, раскалывание или удар — преим. для крупном и вязких пород (углей, известняков, асбестовых руд и т. п.). Предел прочности кусков на растяжение в десятки раз меньше, однако по конструктивным соображениям в совр. практике Д. осн. разрушающим воздействием является раздавливание.

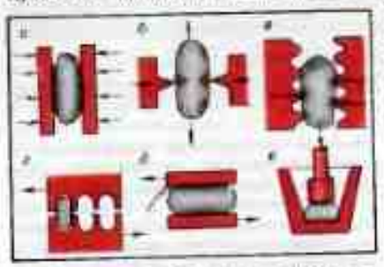


Рис. 1. методы дробления: а — раздавливание; б — раскалывание; в — излом; г — срезывание; д — истирание; е — удар.

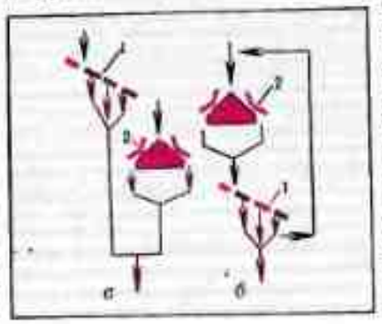


Рис. 2. Дробление в открытом (а) и замкнутом (б) циклах: 1 — грохот; 2 — дробилка.

По виду реализации методов Д. его делят на механическое (наиболее распространённое), пневматическое, или взрывное, электрогидравлическое, электроимпульсное, электротермическое, аэродинамическое, по способу воздействия на материал — на статическое и динамическое. Статич. способы механич. Д. — раздавливание, раскалывание, излом — проводят в щёковых, конусных и валковых дробилках. Динамич. способы Д. — удар, истирание (роторные дробилки), раскалывание, раздавливание (стержневые дробилки-дезинтеграторы). По крупности конечного продукта выделяют крупное (100—350 мм), среднее (40—100 мм), мелкое Д. (5—40 мм), по технол. назначению — подготовительное (для подготовки материала к обогащению или др. видам переработки), окончательное (когда продукты Д. являются товарными, напр. при выпуске сортовых углей), избирательное (при к-ром один из компонентов материала, отличающийся меньшей прочностью, под действием одинаковой внеш. силы разрушается интенсивнее другого, более прочного).

Процесс Д. обычно совмещают с предвариг. грохочением, когда весь исходный материал сначала поступает на грохот, а в дробилку направляются лишь крупные куски, подрешётный продукт грохота уходит далее, минуя дробилку. Существуют открытый и замкнутый циклы Д. (рис. 2). При открытом цикле Д. продукт проходит через дробилку только один раз, при замкнутом — продукт из дробилки поступает на грохот, недостаточно раздробленные куски вновь направляются в дробилку на додрабливание, а мелкие — на последующую обработку. При замкнутом цикле Д. улучшается качество продукта (гранулометрич. состав однороден), снижается расход энергии и износ частей дробилки. В зависимости от требуемой крупности готового продукта для получения высокой степени Д. применяют последовательно неск. стадий Д.: при Д. руд цветных металлов, как правило, 2, 3 или 4, руд чёрных металлов и угля 2 или 3 стадии.

Развитие теории Д. связывается с уточнением закономерностей и конструктивной разработкой износостойких машин и аппаратов с миним. уд. энергозатратами Д.

● Сергеев Е. Е., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, К., 1975; Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского [и др.], 2 изд., М., 1982.

В. З. Пирож.

**ДРОБОВО́Е БУРЕ́НИЕ** (а. shot drilling; н. Schrotbohren; ф. forage à la grenaille; и. perforación a bala, sondeo por granallas de acero) — вращательное бурение, при к-ром разрушение горн. пород осуществляется стальной или чугунной дробью, находящейся под буровой коронкой. Снаряд для Д. б. состоит из стальной дробовой коронки, колонковой трубы, переходника, шламовой трубы и колонны БУРИЛЬНЫХ ТРУБ. Дробовая коронка имеет форму полого цилиндра диаметром 76—155 мм с наклонной прорезью в нижн. части, через к-рую на забой поступает буровая дробь в виде чугунных шариков (диаметром ок. 3 мм) или стальной «сечки», изготавливаемых из калатой проволоки толщиной 2,5—3,5 мм. Расход чугунной дроби составляет ок. 2 кг/ч, стальной — 0,3 кг/ч. Осевое давление при Д. б. с использованием чугунной дроби должно составить 2,5 МПа, стальной дроби — 3—4 МПа на 1 см² рабочего торца коронок. Частота вращения зависит от диаметра коронки и изменяется от 150 до 300 об/мин. Кол-во бурового раствора при Д. б. выбирается таким, чтобы вымывалась только изношенная буровая дробь.

Впервые Д. б. предложено в США в 1899 для проходки скважин в твёрдых трещиноватых породах, в СССР применяется с 1927. До сер. 60-х гг. Д. б. было осн. способом геол.-разведочного бурения в крепких породах и дальнейшем оно стало вытесняться более эффективным алмазным бурением.

Е. И. Бездонников.

**ДРОЗДЁЦКИЙ** Егор Иванович — сов. шахтёр, новатор в области организации труда на угольных шахтах. Чл.



Е. И. Дроздецкий (р. 30.10.1930, дер. Раскорежина Кыштовского р-на Новосибирской обл.).

КПСС с 1956. Работает на ш. «Наторная» в Кузбассе. С 1956 работник очистного забоя, с 1957 возглавляет бригаду очистного забоя, в-рая осваивала первые механизир. комплексы (ОМКТ, КМ-183 и др.). Д. — один из инициаторов соревнования за добычу 1000 т угля в сутки из одного забоя, 500 тыс. т и более в год. Дважды Герой Соц. Труда (1966, 1983) — за выдающиеся успехи в увеличении добычи угля, большой личный вклад в развитие движения за эффективное использование горн. техники.





**ДРОССЕЛИ́РОВАНИЕ ГА́ЗА** (от нем. drosseln — душить, заглушать, сокращать ● а. gas throttling; н. Gasdruckreduzierung, Gasdrosselung; ф. étranglement de gaz; и. disminución de gas) — понижение давления в потоке газа при прохождении его через дроссель — местное гидродинамич. сопротивление (диафрагма, клапан, кран, вентиль и др.), сопровождающееся изменением темп-ры; наблюдается в условиях, когда поток не совершает внеш. полезной работы и отсутствует теплообмен с окружающей средой. Характеризуется коэфф. Джоуля-Томсона (предел отношения изменения темп-ры газа к изменению его давления в изоэнтальпийном процессе). Д. г. используется для сжижения и глубокого охлаждения газов. Последнее осуществляется на установках НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ при промысловой подготовке газа к дальнему транспорту. Кроме того, Д. г. применяется при трубопроводном транспортировании природных газов — для регулирования давления и изменения расхода газа. Д. г. может привести к обмерзанию запорных, регулирующих и измерит. устройств, а также образованию в газопроводах газовых гидратов. Вследствие Д. темп-ра газа в магистральных газопроводах может опускаться ниже темп-ры окружающей среды.

Е. И. Хижняк.

**ДРУ́ЗА** (от нем. Druse — щётка ● а. druse; н. Druse; Krack; ф. druse; и. druza) — минеральный агрегат, представленный группой кристаллов, выросших на общем основании — стенку полости (жеоды, миароли) или открытой трещины в горн. породах и огранённых лицьв с конца, обращённого в сторону свободного пространства. Чаще всего встречаются Д. кварца, кальцита, реэл. сульфидов (пирита, галенита и др.), флюорита.

**ДУДКА** (а. pipe; н. Handschacht, Duckel; ф. puits à petite section non boisé; и. embudo) — вертикальная горн. выработка круглого или овального сечения (диаметром 0,8—1 м и глубиной до 10, реже 20 м), пройденная с поверхности до залежи полезного ископаемого с целью её разведки и разработки. Наиболее целесообразная область применения — горизонтальные или пологие залежи небольших рудных гнёзд или линз. При пологом залегании сечение Д. чаще всего овальное с расположением длинной оси овала в направлении линии падения г. п. Срок службы Д. неболь. Проходят их вручную в устойчивых и относительно устойчивых необводнённых породах, преим. без крепления. С внедрением соор. высокопроизводит. средств механизации разведочных работ, разведка и разработка м-ний с помощью Д. почти не применяются.

**ДУМПКА́Р** (а. dump car; н. Kipplore, Seitenkipper, Dumper; ф. dumper, dumpcar, wagon bisculant; и. vagón basculador, vagón de vuelco lateral) — вагон с автоматически наклоняющимся кузовом и откидывающимися или поднимающимися при разгрузке бортами. Используется для транспортирования вскрышных пород или п. и. в отвалы или на обогатит. ф-ки. Появление Д. впервые на карьерах Германии, США и других стран было обусловлено созданием экскаваторов осн. погрузочных машин для Д. Преимущественное распространение в карьерах Д. (рис.) получили благодаря тому, что при перевозке материалов не относительно короткие расстояния их конструкция позволяет наиболее быстро производить экскаваторную погрузку и механизир. выгрузку.

Осн. узлы Д.: ходовая часть (2-, 3-, 4-осные тележки, рама тележки с поперечной балкой и боковинами, рессорные пары с буксами на подшипниках, рессорные комплекты), верх. рама с кузовом, оснащённым откидывающимися, поднимающимися или комбиниир. бортами, накл. рама (хребтовая балка, буферные брусья, шкворневые и цилиндровые балки), автосцепные и ударно-тяговые устройства, тормозная аппаратура, пневматич. (или гидравлич.) оборудование (для наклo-




Технические характеристики думпкаров, выпускаемых в СССР

| Показатели | Тип думпкара | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 6ВС-60 | 8С-85 | 28С-105 | 8С-145 |
| Грузоподъёмность, т | 60 | 85 | 105 | 145 |
| Тара, т | 28 | 35 | 48,5 | 72 |
| Коэффициент тары | 0,467 | 0,41 | 0,46 | 0,5 |
| Объём кузова, м³ | 26,7 | 38,0 | 48,5 | 68 |
| Количество осей | 4 | 4 | 6 | 8 |
| Длина по осям сцепления автосцепок, мм | 11830 | 13170 | 14900 | 17630 |
| Габариты, мм: высота | 3716 | 3780 | 3226 | 3630 |
| ширина | 3310 | 3520 | 3520 | 3440 |
| Нагрузка от оси на рельс, т | 22 | 30 | 23,6 | 25 |

на кузова), рычажная система механизма открывания бортов. Д. с. пневматич. разгрузкой оборудуются цилиндрами разгрузки, воздушной магистралью и запасным резервуаром. Пневматич. система управления позволяет разгружать Д. поочерёдно, выборочно или Д. всего состава одновременно. Д. характеризуются грузоподъёмностью, коэфф. тары, объёмом кузова, кол-вом осей, габаритами (табл.).

Грузоподъёмность зарубежных образцов Д. достигает 180 т. Предусматривается увеличение грузоподъёмности Д. при повышении нагрузки на ось и увеличение погонной ёмкости.

● Дягилев А. И., Афанасьев Н. Г., Вагон-самосвалы, М., 1979. М. Г. Полетаев.

**ДУНБЭЙСКАЯ ПЛИТА** — структурный элемент Сев.-Вост. Китая, складчатый фундамент к-рого имеет палеозойский и докембрийский возраст. Охватывает терр. Маньчжурской низменности (равнина Сунляо) и хр. Б. Хинган, продолжаясь в Зейско-Буреинскую равнину на терр. СССР; с В. ограничен протяжёнными разломами сев.-вост. простирания. На фундаменте почти горизонтально залегают слои вулканогенно-осадочного чехла (мощность 1—6 км), сложенного эффузивами, туфами и обломочными отложениями юрского и нижнемелового возраста и красноцветными континентальными отложениями мелового и третичного возраста. На Д. п. расположен нефтегазоносный бассейн СУНЛЯО; м-ния нефти (ДАЦИН и др.) и газа в ср. части бассейна, к З. и Ю.-З. от г. Харбин, связаны гл. обр. с приразломными поднятиями и прирусловыми отложениями мела и палеогена. В отложениях неогена имеются также м-ния кам. угля.

П. Н. Кропоткин.

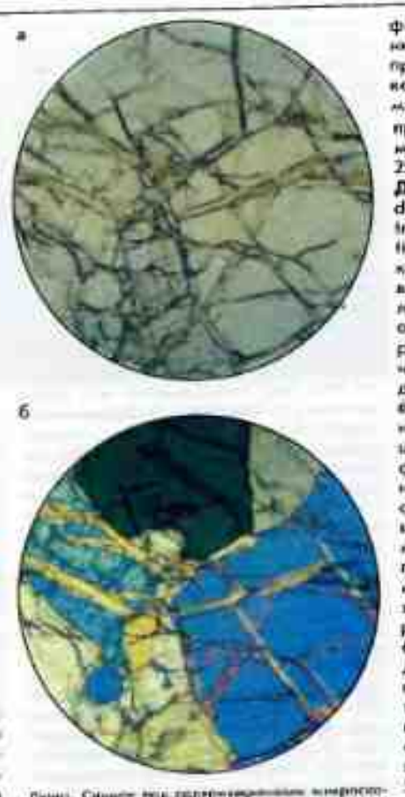
**ДУНИТ** (по назв. горы Дун (Dun) в Новой Зеландии ● **a.** dunite; **н.** Dunit; **ф.** dunite; **и.** dunita) — плутонич. ультраосновная горн. порода, состоящая почти целиком из высокомагнезиального оливина; содержит также (до 5%) акцессорный хромшпинелид (рис.). Обычно в разной степени серпентинизирован. Структура панидиоморфнозернистая, у сильно серпентинизированных разностей — петельчатая. Текстура массивная. Цвет светло-зелёный, у изменённых разностей тёмно-зелёный до чёрного. Д. относится к предельно обеднённым кремнезёмом и обогащённым магнием силикатным породам. Ср. хим. состав по Р. Дели (%): $SiO_2$ 40,49; $TiO_2$ 0,02; $Al_2O_3$ 0,86; $Fe_2O_3$ 2,84; FeO 3,54; MnO 0,16; MgO 46,32; CaO 0,70; $Na_2O$ 0,10; $K_2O$ 0,04; $P_2O_5$ 0,005; $H_2O$ 2,68. Минеральный состав Д. обусловливает его особые физ. свойства. Плотность свежего Д. 3280 кг/м³, коэфф. теплопроводности $8{,}7 \cdot 10^{-3}$ кал/см·сек·град, модуль Юнга 0,89—1,95·$10^5$ МПа, модуль сдвига 0,476—0,706·$10^5$ МПа, коэфф. Пуассона 0,16—0,40. Д. распространены в дунит-гарцбургитовых и дунит-клинопироксенитовых комплексах складчатых областей, не платформах — в расслоенных интрузивах и кольцевых щёлочно-ультраосновных комплексах. Классич. область развития Д. — Урал. С Д. связаны крупнейшие м-ния хромовых руд и платиноидов (Д. непосредственно вмещают рудные тела). Из Д. изготовляют огнеупорные материалы; дунитовые пески применяют в литейном произ-ве.

Е. С. Дениз.

**ДУТИК** — то же, что ЖУРАВЧИК.

**ДУТЬЕВАЯ СКВАЖИНА** (**а.** draught well; **н.** Bohrloch für die Einleitung der Luft brw., eines Luft-Wasserdampfgemisches; **ф.** puits d'injection; **и.** pozo de soplo) — предназначена для подачи газообразных газифицирующих агентов (дутья) в залежь полезного ископаемого при его газификации. Через Д. с. производят первичный розжиг завязи, спуская на забой нагревательные устройства или горючие материалы. В нек-рых случаях Д. с. периодически работают как дутьевые и газоотводящие. Д. с. включает кондуктор, колонну обсадных труб, цементируемую до кровли завязи, оголовок с патрубками и запорной арматурой. Призабойную часть обсадных колонн, подверженную влиянию высоких темп-р и агрессивных газов, выполняют из термо- и коррозионностойких материалов. При последоват. подаче газифицирующих агентов под разл. давлением к Д. с. подводят неск. трубопроводов от компрессорных установок. Диаметр Д. с. выбирают в зависимости от интенсивности дутья (напр., при значении её 3—16 тыс. м³/ч оптимальный диаметр Д. с. обычно 250—300 мм).

О. М. Гродзен.




Дуниты. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — на скрещенных николях.

**ДУЧКА** (от польск. ducza — змея ● **a.** draw hole; **н.** Abzugloch, Bollloch; **ф.** trémie de soutirage, cheminée d'évacuation; **и.** chimenea de mineral) — короткая вертикальная или наклонная горн. выработка квадратного (реже круглого) сечения для выпуска обитой или обрушенной руды из очистного пространства на приёмный горизонт (гравочения, скреперования и др. видов доставки). Для улучшения условий приёма руды с большей площади очистного пространства верх. часть Д. расширяется в виде воронки, имеющей форму перевёрнутого усечённого конуса диаметром в осн. 4—8 м, максимальным — до 10—12 м. Д. в большинстве случаев не крепят. Для равномерного выпуска руды с больших площадей Д. в зависимости от системы разработки и схем выпуска проходят с одной или двух сторон выработок приёмного горизонта через 6—10 м, иногда до 15 м. Проходка Д. начинается с засечки и оформления из выработок приёмного горизонта нишей глуб. от 3 до 5 м и шир. 1,4—2 м, иногда до 3 м. Затем снизу вверх, обычно до горизонта подсечки, проходят собственно Д. Высота Д. обычно 5—9 м.

При подземной разработке угольных м-ний Д. — скат, устраиваемый в залежном г. п. выработанном пространстве. Служит для спуска п. и. из вышележащих горизонтов, транспортировки закладочных и крепёжных материалов, а также сообщения между горизонтами.

Д. Р. Кнауков.

**ДЫМНАЯ ШАХТА** (**а.** fume mine; **н.** Übungsschacht der Feuerwehr; **ф.** mine enfumée; **и.** mina humeante) — учебно-тренировочный комплекс, создаваемый на территории дислокации подразделений военизир. горноспасат. частей для отработки в условиях, максимально приближённых к аварийным, профессиональных навыков работы горноспасателей. Д. ш. состоит из двух блоков (дл. 50 м, шир. 6—9 м, выс. 9—10 м); в состав Д. ш. входит ДЫМНЫЙ ШТРЕК. В каждом блоке сооружаются типовые горн. выработки, закреплённые деревянными, металлич. элементами, бетоном, бетонитом, железобетоном. В выработках размещаются горно-шахтное оборудование и техника системы противопожарной защиты шахт, имеются «пострадавшие», устраиваются искусств. препятствия, завалы горн. выработок, лабиринты, перемычки с приёмными трубами и др. Через определ. расстояния в выработках устанавливают вентиляц. устройства для регулирования режима проветривания, датчики и приборы-регистраторы «встеченавождения» людей, темп-ры и влажности воздуха, дистанционные автоматич. газоанализаторы, передающие по спец. кабелям полученную информацию на пульт контроля, управления и табло. Высокая темп-ра (до + 35° С), влажность (до 90%) и задымленность создаются спец. установками и нагреват. приборами, управление работой к-рых осуществляется дистанционно с пульта руководителя тренировок. При спец. психологич. подготовке респираторщиков в Д. ш. имитируется аварийная ситуация с введением неожиданных раздражителей — потрескивание крепи, резкий шум и стуки, кратковременное воздействие факела распылённой воды, инертной пыли, породной и угольной мелочи, внезапных вспышек яркого света. В Д. ш. действует постоянная телефонная, высокочастотная или акустич. связь руководителя тренировок с каждым пунктом шахты, где работают респираторщики.

А. И. Казаков.

**ДЫ́МНЫЙ ПО́РОХ** (**а.** black powder, smoke powder; **н.** Schwarzpulver, rauchstarkes Pulver; **ф.** poudre noire; **и.** pólvora negra) — зернённая смесь калиевой селитры, древесного угля и серы. Порохоподобные смеси известны с 7 в. н. э. в Китае. В Европе первооткрывателем Д. п. был англичанин Р. Бэкон (1242). Д. п. начали применять с 13 в. и до сер. 19 в. он оставался единств. ВВ для горн. работ.

Д. п. гигроскопичен, при поглощении влаги более 1% слипается в комки. В насыпном виде Д. п. при поджигании быстро сгорает. В уплотнённом виде способен к медленному стационарному горению с постоянной скоростью, благодаря чему Д. п. используют для изготовления ОГНЕПРОВОДНОГО ШНУРА и др. огнепроводных устройств. Зернистый Д. п. марки ДВП (ГОСТ 1028—79) применяют при добыче штучного камня, т. к. благодаря медленному нарастанию давления в зарядной камере пороховые газы способны производить скалывание и сдвиг г. п. без сильного дробящего эффекта, и добываемый камень не имеет микротрещин (колосовин). Взрывные работы ведутся с помощью шпуровых зарядов при трёх свободных поверхностях и с обязательной мощной внутр. забойкой. Инициирование — с помощью огнепроводного шнура.

Д. п. опасен в обращении, высокочувствителен к лучу огня, искре и трению. По правилам хранения и транспортировки Д. п. отнесён к III группе опасности. Д. п. изготовляется в заводских условиях. Гарантийный срок хранения в герметич. упаковке 20 лет, в негерметичной — 2 года. При увлажнении Д. п. марки ДВП св. 1% его подсушивают, св. 7% — уничтожают сжиганием.

Е. В. Свитков.

**ДЫМНЫЙ ШТРЕК** (**а.** smoky gallery; **н.** Übungs-bzw. Versuchsstrecke; **ф.** galerie enfumée; **и.** galería humeante) — предназначен для отработки личным составом взвода военизир. горноспасат. частей элементов ведения горноспасат. работ в нормальных условиях, а также в задымлённой и непригодной для дыхания человека атмосфере. Д. ш. состоит из наклонной, горизонтальной и вертикальной выработок и тепловой камеры. Наклонная и горизонтальная части Д. ш. предназначены для создания искусств. очагов пожара, подготавливаемых из деревянных элементов крепи, угля, горюче-смазочных материалов и резинотехн. изделий; здесь производится отработка приёмов тактич. использования цельных и распылённых водяных струй из пожарных стволов, порошковых, пенных и газовых огнетушителей. В обеих частях штрека возводится негорючая крепь повышенной огнестойкости (бетон, железобетон, бетониты), устраиваются врубы для возведения изолир. перемычек из разл. материалов, прокладывается пожарный трубопровод диаметром 100 мм с пожарными кранами и отводами, устанавливается став ленточного конвейера дл. 15—20 м. В устье каждой части штрека сооружаются бетонные или кирпичные арки, в к-рых размещаются металлич. пожарные двери. Вертикальная выработка (шурф) оборудуется лестничным отделением, механич. подъёмом и приспособлена для проведения тренировок по аварийной транспортировке «пострадавшего». Тепловая камера применяется для тренировок горноспасателей в респираторах в условиях высокой темп-ры (до + 60° С) и влажности (до 80—90%), к-рые создаются с помощью дистанционно управляемых электронагревателей, парогенераторов и вентиляторов. В камере размещаются вертикальные эргометры и беговой мостик, обеспечивающие возможность одноврем. тренировки не менее 7—8 респираторщиков.

А. М. Казаков.

**ДЮКЕР** (от лат. duco — веду ● **a.** inverted siphon; **н.** Düker; **ф.** siphon inversé; **и.** sifón invertido) — трубопровод для транспортировки жидкостей или газов, прокладываемый при пересечении водных преград (рек, озёр, водохранилищ, мор. акваторий и др.).



По типу водоёма различают Д. речные, морские и болотные, по характеру транспортируемого продукта — водопроводные, нефтепроводные, нефтепродуктопроводные и газопроводные, по конструкции — однотрубные и двухтрубные; кроме того, Д. различается по глубине погружения в воду, внутр. давлению и диаметру, виду укладки на дне водоёма, числу параллельно проложенных труб, а также характеру воздействия транспортируемого продукта на окружающую среду. На однотрубный Д. наносится усиленное битумное или пластмассовое изоляц. покрытие, к-рое предохраняется деревянными рейками (футеровке). В случае, когда масса Д. недостаточна для его затопления, применяют утяжеляющие чугунные и железобетонные грузы. Во избежание попадания транспортируемого тяжёл. продукта в воду пересекаемого препятствия используют двухтрубные Д. типа «труба в трубе». При повреждении трубопровода продукт по межтрубному пространству поступает в спец. ёмкости, установленные на берегу. Длина Д. определяется в зависимости от горизонта высоких вод пересекаемых водных преград. На судоходных водных преградах место перехода определяется створными или др. знаками.

Г. А. Гохе.

**ДЮРЕН** (от лат. durus — твёрдый ● **a.** durain; **н.** Durain, Durit; **ф.** durain; **и.** dureno) — микроскопически различимый наиболее матовый ингредиент, литогенетический тип (литотип) ископаемых углей. Образует полосы разл. толщины в неоднородных углях, иногда нацело слагает пласты углей. Плотный, твёрдый, часто вязкий, блеск маслянистый, излом неровный с шероховатыми поверхностями. По составу характеризуется невысоким (до 30%) содержанием гелифицированных (группа витринита) и высоким (св. 70%) — фюзенизированных (группа интертринита) и липоидных (группа липтинита) микрокомпонентов. В зависимости от преобладания тех или иных микрокомпонентов различают Д. споровый, смоляной, кутикулярный, фюзено-кутиновый. С повышением содержания гелифицир. компонентов Д. переходит в литотипы кларено-дюрен (полуматовый) и дюрено-кларен (полублестящий). Хим. состав и свойства Д. зависят от его микрокомпонентного состава — чем больше отношение липоидных компонентов к фюзенизированным, тем выше содержание водорода, выход летучих веществ и дёгтя и ниже содержание углерода.

**ЕВРА́ЗИЯ** — самый большой материк Земли, состоящий из двух частей света — ЕВРОПЫ и АЗИИ. Вместе с островами Е. занимает площадь ок. 53,4 млн. км², на них на острова приходится ок. 2,75 млн. км². Крайние материковые точки Е.: на С. — мыс Челюскин, 77°43′ с. ш.; на Ю. — мыс Пиай, 1°16′ с. ш.; на З. — мыс Рока, 9°34′ з. д.; на В. — мыс Дежнёва, 169°40′ з. д. Ряд островов на Ю.-В. материка расположен в Юж. полушарии. Е. омывают океаны: на З. — Атлантический, на С. — Северный Ледовитый, на Ю. — Индийский, на В. — Тихий и их окраинные моря. На Ю.-В. австрало-азиатские моря отделяют Е. от Австралии, на С.-В. — Берингов прол. от Сев. Америки, на Ю.-З. — Гибралтарский прол., Средиземное и Красное моря от Африки, с к-рой Е. соединяется Суэцким перешейком. Непрерывность массива Европы и Азии, совр. тектоническая консолидированность материка, единство мн. климатич. процессов, значит. общность развития органич. мира и др. проявления естественноисторич. единства вызвали потребность в названии, объединяющем весь материк.

**ЕВРО́ПА** (греч. Eurṓpē, от ассир. ereb — запад; в Др. Греции так именовались территории, лежащие к З. от Эгейского м.) — часть света, зап. часть материка Евразия.

**Общие сведения.** Пл. Е. ок. 10 млн. км², в т. ч. на о-ве приходится ок. 730 тыс. км² (самые большие — Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, Шпицберген, Исландия, Великобритания, Ирландия, Корсика, Сардиния, Сицилия, Крит), на п-ова — ок. 1/3 терр. Е. (Скандинавский, Пиренейский, Апеннинский, Балканский, Кольский и др.). Нас. ок. 700 млн. чел. (1980). Крайние материковые точки Е.: на С. — мыс Нордкин, 71°08′ с. ш.; на Ю. — мыс Марроки, 36°00′ с. ш.; на З. — мыс Рока, 9°31′ з. д.; на В. — вост. подножие Полярного Урала близ Байдарацкой губы, 67°20′ в. д. Е. омывается морями Атлантич. и Сев. Ледовитого ок.: на С. и С.-З. — Карским, Баренцевым, Белым и Норвежским; на З. — Балтийским и Северным; на Ю. — Средиземным, Мраморным, Чёрным и Азовским, на В. и Ю.-В. граница с Азией чаще всего проводится по вост. подножию Урала, по р. Эмба до Каспийского м., рр. Кума и Маныч до устья Дона.

В Е. принято (с физ.-геогр. точки зрения) выделять Восточную Е. (б. ч. Европ. терр. СССР) и Западную Е. (гл. обр. зарубежная Е.), к-рая, в свою очередь, делится на Сев., Центр. и Юж. Е. Св. 1/3 терр. Е. занимает СССР (Вост. Е.), остальную часть — Австрия, Албания, Андорра, Бельгия, Болгария, Ватикан, Великобритания, Венгрия, ГДР, Гибралтар, Греция, Дания, Зап. Берлин, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Лихтенштейн, Люксембург, Мальта, Монако, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сан-Марино, часть Турции, ФРГ, Финляндия, Франция, Чехословакия, Швейцария, Швеция, Югославия.

Совр. политич. карта зарубежной Е. сложилась в результате коренных социально-политич. изменений, вызванных победой Вел. Окт. социалистич. революции в России, разгромом во 2-й мировой войне 1939—45 фашистских держав и победой нар.-демократич. и социалистич. революций в ряде стран зарубежной Е. В результате на терр. Е. образовались две группы стран с принципиально различными социально-экономическими системами: социалистической (т. н. вост.-европ. страны), в к-рую наряду с СССР входят Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Румыния, Чехословакия, Югославия, Албания, и капиталистической (зап.-европ.), в к-рую входят остальные страны.

**Природа.** В рельефе Е. преобладают низменные равнины и возвышенности; горы занимают 17% терр. Е. Наиболее ровный рельеф — в Вост. Е., где расположена обширная Вост.-Европейская (Русская) равнина, юго-вост. часть к-рой (Прикаспийская низм.) находится ниже уровня моря. В Зап. Е., где равнины и горы занимают примерно одинаковую площадь, осн. равнины — Средневосточноевропейская, Среднедунайская, Нижнедунайская, Парижский бассейн, Паданская. Для С. Зап. и Центр. Е. и п-овов Сев. и Юж. Е. характерны низкогорья и среднегорья. Среди них выделяются большое число древних массивов: Армориканский, Центр. Французский (рис. 1), Чешский и др. Наиболее значит. горы — Альпы (выс. до 4807 м, г. Монблан) (рис. 2), Карпаты (рис. 3), Пиренеи, Скандинавские, Апеннины, горы Балканского п-ова (рис. 4). Вдоль вост. границы Е. протягивается Урал. К Е. нередко относят Кавказ. Действующие вулканы — в осн. в Средиземноморье и Исландии, где с проявлениями совр. вулканизма связана активная деятельность гейзеров (рис. 5).

Климат преим. умеренный, на З. — океанический, с мягкой зимой и прохладным летом, на В. — континентальный, со снежной морозной зимой и жарким или тёплым летом. Сев. р-ны в арктич. о-ва имеют суровый субарктич. и арктич. климат. В Юж. Е. — средиземномор. климат, с мягкой влажной зимой и жарким летом. Ср. темп-ра янв. от —24° С на арктич. о-ве до +12° С на Ю., июля соответственно на З. до 29° С. Осадков в год выпадает от 1500—7000 мм (местами — больше) в горах до 200 мм и менее на Прикаспийской низм.; засушливость климата в целом возрастает с С.-З. на Ю.-В. На б. ч. терр. Е. осадки преим. в тёплое полугодие, в Средиземноморье — гл. обр. зимой. Площадь оледенения св. 116 тыс. км², осн. центры оледенения — о-ва Арктики, Исландия, Скандинавские горы, Альпы.

На равнинах Е. преобладают реки со спокойным течением, среди них — Волга (самая большая в Е.), Днепр, Дон, Печора, Сев. Двина, Дунай, Висла, Одра, Эльба, Рейн, Сена, Луара, Рона, Тахо, По. Все эти реки судоходны, некрые соединены каналами, многие используются в гидроэнергетич. целях. В Фенноскандии преобладают короткие порожистые реки со слабо разработанными долинами, имеющими озеровидные расширения, в горн. р-нах реки обладают большим падением, имеются водопады (рис. 6). Крупные озёра Е. — Ладожское, Онежское, Венерн, Чудское, Балатон, Женевское.

Растит. и животный мир Е. относится к Голарктич. царству. На о-ах Сев. Ледовитого ок. развиты арктич. пустыни, на материке с С. на Ю. сменяются тундры, лесотундры, леса (таёжные, смешанные и широколиственные), лесостепи, степи; в Юж. Е. — субтропич. средиземномор. леса и кустарники, на Ю.-В. — полупустыни. В наиболее высоких горн. системах (Альпы, Карпаты и некрые др.) — высотная поясность с последовательной сменой снизу вверх горн. лесов, лугов и ландшафтов нивального пояса. На значит. территории преобладают культурные ландшафты. Многочисленны заповедники, нац. парки и др. охраняемые территории.

**Геологическое строение и металлогения.** Древнее ядро Европ. континента — ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА, занимающая его сев. и вост. части, с фундаментом архейско-раннепротерозойского возраста (см. карту на вклейке к стр. 129). На С.-З. на платформу надвинуты Скандинавские каледониды, на С.-В. — байкалиды п-овов Рыбачьего и Среднего, о-ова Канин и Тиманского кряжа; на В. через Предуральский передовой прогиб она граничит с Уральской складчатой системой, на Ю.-В. — с её Юж.-Эмбенской ветвью; на Ю. граница с погребёнными герцинидами и байкалидами проходит в широтном направлении от крайней северной части Каспийского м. до Молдавии, а затем резко поворачивает на С.-З. вдоль т. н. линии Тейсейре-Торнквиста (Балто-Подольского линеамента) параллельно фронту Карпат, а затем в направлении польского Поморья. Её положение между Поморьем и юж. окончанием Скандинавских каледонид остаётся спорным; условно граница проводится через юж. Швецию (Сконе) и касательно к юго-зап. побережью Норвегии или в зап.-сев.-зап. направлении через основание п-ова Ютландия с включением в платформу терр. Дании.

Кристаллич. фундамент платформы выступает на поверхность в БАЛТИЙСКОМ ЩИТЕ, УКРАИНСКОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ЩИТЕ и залегает выше уровня моря в сводах Белорусской и Воронежской антеклиз. Наиболее древний, раннеархейский, комплекс фундамента представлен формацией т. н. серых гнейсов тоналитового состава.

Древний, заведомо архейский, возраст имеют также зоны развития глубокометаморфизованных пород — гранулитов и т. н. зеленокаменные пояса, сложенные слабометаморфизованными основными, отчасти средними и кислыми вулканитами, протягивающиеся на щитах и установленные также в фундаменте Русской плиты. В конце архея почти вся площадь будущей платформы оказалась консолидированной, она обладала корой континентального типа, но в начале протерозоя испытала дробление с заложением подвижных зон — протогеосинклинальных систем. Архейские глыбы между этими протогеосинклиналями, а также структуры Кольского п-ова, включая Беломорский пояс, в раннем протерозое подверглись знач. тектоно-магматич. переработке. Завершилась раннепротерозойская (карельская) эра широко про-



Рис. 1. Горы Мон-Дор, Центральный Французский массив (на заднем плане — потухший вулкан).





Рис. 2. Пейзажи Альпы (окрестности Матерхорна).



Рис. 3. Высокие Татры.



Рис. 4. Средиземноморский ландшафт Боснии (Югославия).



Рис. 5. Гейзеры Исландии.



Рис. 6. Ландшафты в районе Имандры (Мурманская обл.).

явленным гранитообразованием, что привело к оконат. консолидации континентальной коры. Особенно типичны для стадии перехода к платформенным условиям крупные интрузии гранитов типа рапакиви и габбро-анортозитов.

Для раннего, рифейского, этапа развития платформы характерно образование большого числа АВЛАКОГЕНОВ (грабенов, палеорифтов), составляющих системы, пересекающие платформу по диагоналям, с С.-З. на Ю.-В. и с Ю.-З. на С.-В., а также зоны периферии. опусканий. Именно в это время платформа приобрела свои совр. полигональные очертания. Со 2-й половины венда платформа вступила в следующий, пликтный, этап своего развития. Разрез осадочного чехла обнаруживает крупную цикличность, отвечающую салаирскому, каледонскому, герцинскому и альпийскому циклам развития смежных геосинклиналей. На рубеже этих циклов на платформе происходили регрессии и кор-ра перестройка структурного плана. В неогене началась её общее воздымание.

На С.-З. к древней Вост.-Европ. платформе прилегает несколько более молодая эпибайкальская Тиманско-Печорская плита. На С.-В. и Ю.-В. она ограничена складчатыми системами Пай-Хоя и Полярного Урала, на северо-западе открывается, а фундамент её погружается в направлении Баренцева (Печорского) моря. Складчатый, относительно слабо метаморфизованный, но прорванный гранитоидами фундамент плиты обнажён в поднятиях Тиманского кряжа и п-ова Канина, а восточнее породы фундамента достигнуты скважинами. На крайнем С.-В., в Большеземельской тундре, в его составе возможно присутствие глыбы — срединного массива раннедокембрийских образований. Чехол плиты сложен преим. средне- и верхнепалеозойскими отложениями; значительно меньшим распространением и мощностью обладают отложения венда — раннего палеозоя и мезозой-кайнозоя. В девоне в теле плиты образовались глубокие грабены-прогибы, к-рые в позднем палеозое превратились в узкие линейные поднятия-валы. Локальные поднятия в пределах этих валов вмещают залежи нефти и газа, а в основании карбона Тиманского кряжа известны залежи бокситов.

С С.-З. на Вост.-Европ. платформу надвинуты тектонич. покровы Скандинавских каледонид, сложенные рифтогенными образованиями верхов рифея — венда, за-к многокилометровыми толщами кембро-силура; в основании наиболее внутр. покровов известны офиолиты — реликты коры Протоатлантич. океана или его окраинного моря. Эти покровы испытали заметный метаморфизм; они несогласно перекрыты обломочными отложениями (молассой) девона, выполняющими отд. грабены. К С. Скандинавские каледониды продолжаются в направлении Зап. Шпицбергена, а к Ю.-В. — Британских о-вов. Британские каледониды по строению значительно отличаются от Скандинавских, в них выделяются две осн. зоны: сев.-западная (Северные нагорья Шотландии), метаморфическая, и юго-восточная (Южные нагорья Шотландии, С. Англии и Уэльс); неметаморфическая. Первая, надвинутая на С.-З., в направлении докембрийского платформенного массива С.-З. Шотландии и Гебридских о-вов, сложена рифейско-вендскими и кембро-нижнеордовикскими толщами, испытавшими осн. деформации, метаморфизм и гранитизацию в раннем ордовике (грампианская фаза); вторая — характеризуется постепенным ослаблением дислокаций к Ю.-В., в направлении платформенного массива Мидленда Англии, сложена породами кембро-силура, на С. подстилается офиолитами, деформирована в конце силура — начале девона. На Ю. Ирландии и Англии на каледониды, а восточнее — на массив Мидленда надвинута внеш. зона Среднеевропейских герцинид; на континенте сев. фронт герцинид протягивается через сев.-вост. Францию, Бельгию, ФРГ, ГДР в Польшу (линия Одры), скрываясь далее под альп. надвигами Карпат, и сопровождается на ряде участков передовыми прогибами (Франко-Бельгийский и Рурский, а также Верхнесилезский кам.-уг. басс.). Герциниды занимают значит. площадь в пределах Ср. Европы и Пиренейского п-ова. Из внеш. зона сложена мощным граувакко-сланцевым девоном и флишевым ниж. карбоном и деформирована в ср. карбоне. Внеш. зона отделена узким поднятием метаморфич. оснований от внутреннего, разрез к-рой образован песчано-сланцевыми отложениями ордовика-силура, а также сланцевым или карбонатным толщами девона — ниж. карбона. Возраст деформаций — начало и середина карбона. В Центр. зоне, протягивающейся через Ю. Бретань и Вандею в Центральный Французский массив, Вогезы, Шварцвальд до Чешского (Богемского) массива, на поверхность выступают породы метаморфич. комплекса позднего докембрия, включающего местами низы палеозоя и вмещающего граниты средне- и позднепалеозойского возраста. Эта зона испытала первые деформации в девоне и заключительные — перед ср. карбоном. Ее аналоги, а первоначально, вероятно, зап. продолжением служит Центрально-Иберийская зона сев.-зап. — юго-вост. простирания. К Ю.-В. от неё развиты аналоги внеш. и внутр. зон Среднеевропейских герцинид к С.-З., а также и Ю. от Центр. зоны Ср. Европы наблюдается сходная последовательность зон, но уже с южным (на Пиренейском п-ове — сев.-вост.) направлением смещения по надвигам. В пределах герцинид известно большое число многорогих грогибов и впадин ср. и мелкого размера, выполненных континентальными углеснными отложениями среднего и красноцветными толщами верх. карбона и перми с участием вулканитов.

Между юго-зап. краем Вост.-Европ. древней платформы и сев. фронтом герцинид, частично на перекрывая, расположена обширная и глубокая Среднеевропейская впадина (миогеосинклиналь), продолжающаяся на С.-З. в Северное м., где слагающие её породы несогласно налегают и на каледониды. В пределах континента впадина обладает, видимо, разновозрастным — каледонским, байкальским, а местами, возможно, и более древним фундаментом. В своих совр. контурах Среднеевропейская впадина сложилась в перми и испытала интенсивное погружение в мезозое и кайнозое. Вследствие развития среднепермской соленосной толщи, т. н. цехштейна, во впадине возникли многочисл. соляные купола. Впадина нефтегазоносна, особенно в пределах Северного м. Менее крупные впадины, именуемые обычно бассейнами, возникшие в позднем палеозое, были наложены на внутр. участки герцинской складчатой системы. Наиболее значительны из них — Парижский и Аквитанский басс., заключающие залежи нефти и газа.

На юге Е. герциниды перекрываются альпидами, включающими Пиренеи, Альпы, Карпаты, Балканы, а также Андалусские горы (Кордильера-Бетика), Апеннины и Динарские горы. Альп. геосинклиналь возникла на раздробленном и перекрытом карбонатным триасом герцинском основании в процессе растяжения и раздвига континентальной коры, приведшего в конце триаса — начале юры к новообразованию бассейна с корой океанич. типа, ныне выступающей в составе офиолитовых покровов. Образование последних началось в конце юры, с первыми импульсами сжатия, и продолжалось в последующие эпохи деформаций, вплоть до миоцена, а местами и позднее. В результате альп. сооружения приобрели очень сложную шарьяжную структуру, с надвиганием к Альпах, Карпатах и Балканах, а также в Кордильере-Бетике и С. в Апеннинах и Динаридах — Эллинидах — в сторону Адриатики, м., в Пиренеях — к С. и Ю. Перед складчато-покровными сооружениями образовались передовые прогибы — Предпиренейский, Предальпийский, Предкарпатский и др., а в их тылу — тыловые и межгорные прогибы, из к-рых наиболее крупный — Паннонский, общий для Карпат и Динарид. Все они выполнены мощными обложочными (молассовыми) толщами олигоцен-неогенового возраста. К олигоцен-миоцену относится и образование большинства впадин, составляющих ныне Средиземное м. — Алжиро-Прованской, Тирренской, Адриатической, Эгейской, наложившихся отд. части альп. сооружений. В это же время возникла Зап.-Европ. рифтовая система, включающая Рейнский и Ронский грабены. Одновременно произошла вспышка вулканич. деятельности, затронувшая не только альп. пояс (периферия Тирренской впадины, Паннонская и Эгейская впадины), но и эпигерцинскую платформу (Центр. Французский и Чешский массивы, Рейнский и Ронский грабены и др.).

Е. Е. Хаин.

**Металлогения.** В соответствии с геол. строением Е. на её территории выделяются м-ния п. и. б. металлогенич. эпох: архейской, протерозойской, байкальской, каледонской, герцинской и альпийской.

К древнейшему, архейскому, этапу принадлежат самые древние м-ния железистых кварцитов на Ю.-В. Финляндии (Хуутс) и на С. Норвегии, а также нек-рые м-ния сульфидных медно-никелевых руд типа руд Мончетундры на Кольском п-ове (возраст ок. 3000 млн. лет).

Среди м-ний протерозойского этапа, сосредоточенных в породах основания Вост.-Европ. платформы, выделяются 4 группы образований: магматич. м-ния хромовых руд, титаномагнетитов и апатитомагнетитов среди ультраосновных и основных пород, известных на терр. Финляндии, Швеции, на Кольском п-ове; древние медно-колчеданные м-ния Финляндии среди метаморфизованных вулканич. пород; сводовые и редкометалльные гранитоидные пегматиты Скандинавии, Кольского п-ова и Карелии; крупнейшие м-ния железистых кварцитов, в т. ч. КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ (2300—1600 млн. лет).

Металлогения байкальского этапа Е. ограничивается несущественн. гидротермальными м-ниями руд цветных металлов. Осадочный палеозойско-мезозойский чехол Вост.-Европ. платформы, осложнённый местами локальными впадинами, заключает крупные м-ния энергетич. углей, нефти и газа, осадочных руд железа и марганца, ископаемых россыпей титановых минералов, местами континентальных бокситов, строит. материалов.

Каледонская металлогения Е. наиболее отчётливо проявилась в Скандинавском геосинклинально-складчатом поясе на терр. Норвегии и Великобритании. На ранней стадии геосинклинального режима здесь в связи с базальтоидным вулканизмом возникли многочисл. колчеданно-полиметалльн. м-ния Норвегии и Швеции. На поздней стадии в связи с гранитоидным магматизмом сформировались гидротермальные полиметалльн. и золоторудные м-ния, известные, напр., на терр. Великобритании.

Герцинская металлогения наиболее типична для Средневропейских герцинид. Выделяется ранняя стадия с базальтоидным магматизмом, сопровождаемым незнач. магматич. м-ниями титаномагнетитов и крупными колчеданно-полиметалличн. м-ниями типа РИО-ТИНТО в Испании. На поздней стадии в связи с гранитоидным магматизмом возникли многочисл. гидротермальные м-ния руд цветных металлов. Отчётливо проявлена металлогения антеклиз. участков платформы в виде поясов щелочных пород с редкометалльной и апатитовой минерализацией Кольского п-ова СССР и Норвегии. Герцинскому этапу геол. истории принадлежат крупнейшие Рейнско-Вестфальский и Донецкий кам.-уг. бассейны.

Альпийская металлогения проявилась в пределах Кавказо-Балкано-Средиземноморского пояса. Для ранней стадии альп. этапа характерны медно-колчеданные м-ния Кавказа, Карпат, отчасти Альп, для поздней, орогенной, стадии — скарновые и гидротермальные м-ния руд вольфрама и молибдена, золота, свинца и цинка, медно-порфировые м-ния. Среди осадочных геосинклинальных формаций альпид находятся крупные м-ния СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, встречаются осадочные м-ния железа и марганца.

Вдоль фронта геосинклинально-складчатых поясов каледонид, герцинид и альпид Е. располагаются передовые прогибы соответствующего возраста, вмещающие м-ния нефти, газа, солей, серы (Предкарпатский прогиб).

К. Н. Смирнов.

Сведения о п. и. и горн. пром-сти СССР будут даны в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.

**Полезные ископаемые зарубежной Европы.** На терр. зарубежной Е. имеются крупные м-ния нефти и газа, ам. и бурых углей, руд железа, марганца, хрома, бокситов, меди, цинка, олова, ртути, пирита, барита, калийных солей, магнезита и нек-рых др. п. и. (см. карту). Среди др. континентов зарубежная Е. занимает 1-е место в мире по запасам ртутных руд, 2-е — по запасам углей, цинковых руд, пирита, барита, калийных солей, 3-е — по запасам хромовых, свинцовых и апатитовых руд, флюорита.

Энергетическое сырьё. Первое нефт. м-ние Е. открыто в 1813 во Франции (Пешельброн). Однако планомерные поиски нефти и газа в капиталистич. странах Е. начаты в 40—50-е гг. 20 в., когда были открыты самые крупные в наземной части континента нефт. и газовые м-ния: Схонебек (1943) в Нидерландах, Лак (1949) и Парантис (1954) во Франции, большинство м-ний в сев.-зап. части ФРГ, газовые м-ния долины р. По в Италии, м-ния Джера и Рагуза на о. Сицилия (Италия). Резкий поворот в проведении поисково-разведочных работ в зарубежной Е. произошёл в 1959 после открытия одного из крупнейших в мире газовых м-ний — Гронинген (Слохтерен) в Нидерландах. Начались активные геол. поиски и разведка в акватории Северного м., к-рые привели к открытию ряда крупных и крупнейших мор. м-ний нефти и газа в Великобритании, Нидерландах, Норвегии и Дании. Всего в пределах зарубежной Е. известен 21 нефтегазоносный бассейн общей площадью ок. 2800 тыс. км². Б. ч. бассейнов связана с областями развития разновозрастных платформ (докембрийской Вост.-Европейской, байкальско-каледонской Среднеевропейской и герцинской Зап.-Европейской). Общая площадь бассейнов платформенного типа 1400 тыс. км². Остальные бассейны связаны с областью развития альп. горно-складчатых сооружений и зонами их сочленения с платформами. Подавляющая часть запасов нефти и газа сконцентрирована в крупнейшем в Е. ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ (экватория Северного м.), а также в ПРЕДКАРПАТСКО-БАЛКАНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ, АКВИТАНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ, АДРИАТИЧЕСКО-ИОНИЧЕСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ, частично в БАЛТИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ. Осн. продуктивные горизонты приурочены к фанерозойским отложениям.

Среди стран зарубежной Е. разведанными запасами нефти и газа обладают Австрия, Албания, Болгария, Великобритания, Венгрия, ГДР, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Франция, ФРГ, ЧССР, Югославия. Наиболее значительны запасы в Великобритании и Норвегии. На нач. 1983 в зарубежной Е. открыто 752 нефт. и 804 газовых м-ния. Из них газовое м-ние Гронинген — гигантское, 47 м-ний (26 нефт. и 21 газовые) относятся к категории крупных и крупнейших (запасы нефти от 50 до 500 млн. т, газе — от 50 до 500 млрд. м³), остальные м-ния — средние и мелкие. Наиболее крупные м-ния в социалистич. странах: нефтяные — Морени-Гура-Окницей (Румыния), Альдьё (Венгрия); газовые — Зальцведель-Пеннекенэн (ГДР), Пшемысль-Ярославице (Польша). Осн. разведанные запасы углеводородов (ок. 80%) сконцентрированы на глуб. от 1 до 3 км, в интервале 3—5 км содержится 17% запасов.

Общие запасы всех типов углей зарубежной Е. оцениваются в 873 млрд. т, достоверные — в 243 млрд. т, из них ок. 642 млрд. т — антрацита и кам. угля и 230 млрд. т — бурые угли (1983). Наиболее крупными запасами среди европ. стран располагают ФРГ, Великобритания, Югославия, Польша, ГДР (бурый уголь), Чехословакия, Венгрия, Болгария (бурый уголь), Румыния, Франция. Значи-

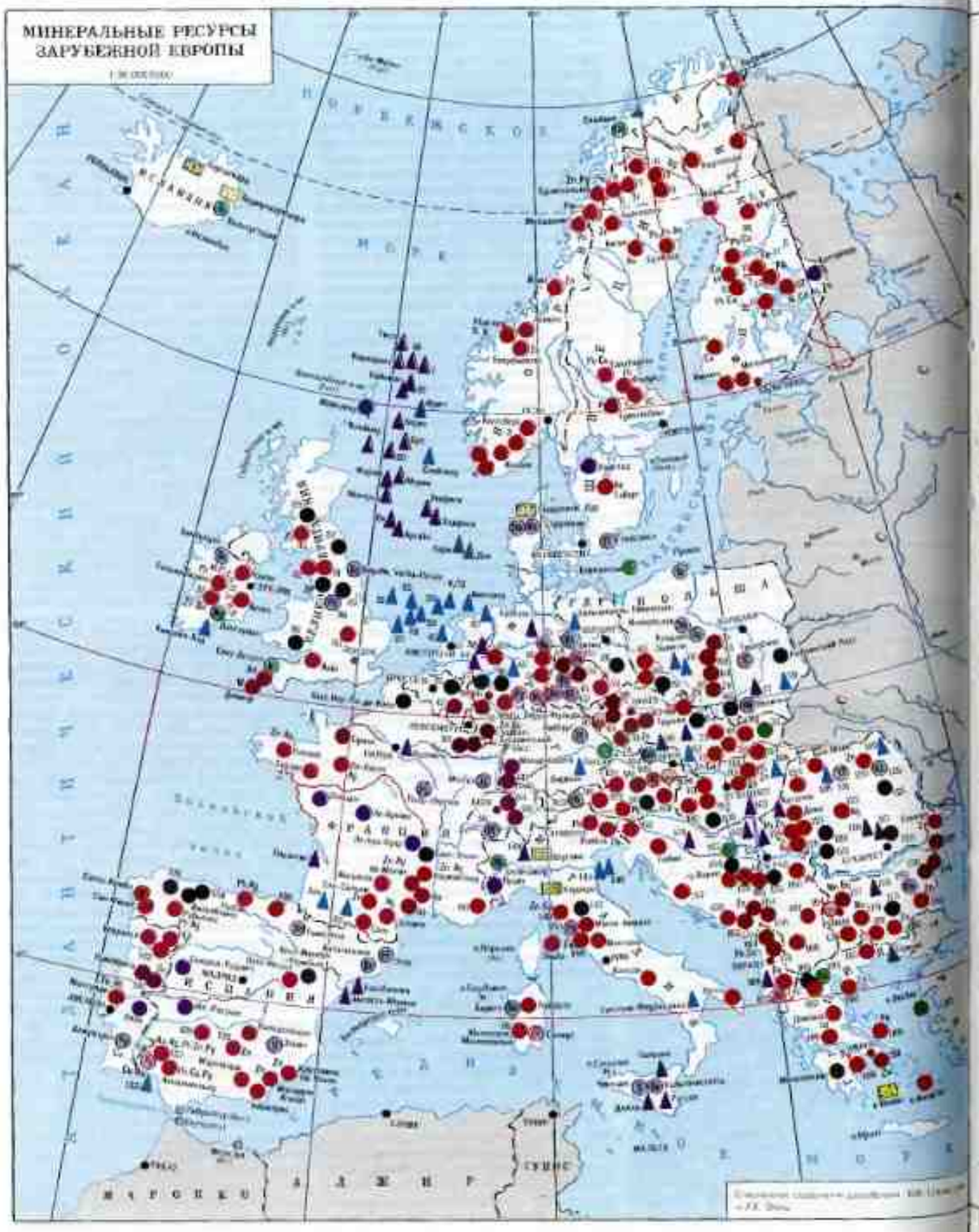

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ
Норвегия
Швеция
Финляндия
Великобритания
ФРГ
ГДР
Нидерланды
Бельгия
Люксембург
Франция
Швейцария
Австрия
Венгрия
Польша
Чехословакия
Испания
Португалия
Италия
Албания
Болгария
Румыния
Греция
Турция
Кипр
Мальта
Исландия
Ирландия
Северное море
Ла-Манш
Бискайский залив
Средиземное море
Черное море
Балтийское море
Норвежское море
Ирландское море
Адриатическое море
Эгейское море
Ионическое море
Тирренское море
Балеарское море
Средиземноморский бассейн
Паннонский бассейн
Альпийская складчатая область
Карпатская складчатая область
Балканская складчатая область
Пиренейская складчатая область
Апеннинская складчатая область
Динарская складчатая область
Скандинавский щит
Русская платформа
Альпийская складчатая область
Герцинская складчатая область
Каледонская складчатая область
Балтий



Рис. 7. Проходка горной выработки комбайном на железорудном карьере «Зеегештерг» (ФРГ).

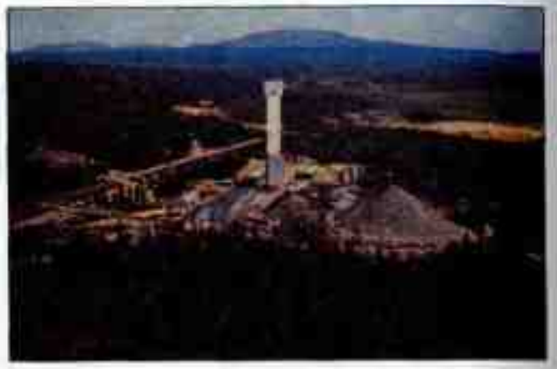


Рис. 8. Рудник по магнетитовой жеторождении Реуташуа (Финляндия).

Особое положение занимают месторождения в чёрных сланцах (до 0,10% U) — Ранстад и др. (Швеция). Незначительные по запасам м-ния урана с содержанием 0,1—0,5% U выявлены также в Италии (Прайт), Португалии (Урмейриня и др.), ФРГ (Менценшвандт), Швейцарии (Эммо-Ирлис), Великобритании (Мейнленд).

Руды чёрных металлов. Осн. запасы жел. руд заключены в апатито-магнетитовых м-ниях, приуроченных к докембрийским кристаллич. породам, — Кируна (Кируна-вара), Смалливарра, Мальмберget и др. (Швеция). Руды содержат от 50—55 до 67% Fe (Кируна). Важнейший источник железа для Великобритании — юрские осадочные железняки, гл. м-ния к-рых образуют отд. металлогенич. провинцию, вытянутую в виде узкого пояса почти на 300 км от холмов Кливленда до р-на Банбери в Оксфордшире. Рудные тела сложены относительно бедными рудами (20—35% Fe). Рудные минералы представлены шамозитом, сидеритом и лимонитом. Значит. запасы жел. руд заключены также в Лотарингском железорудном басс. Достаточно крупными являются осадочные и вулканогенно-осадочные м-ния разл. возрасте — Лонгви, Сумон и др. (Франция), Зальцгиттер, Лан-Дилль (ФРГ, рис. 7), Монкорву (Португалия) и др., руды к-рых содержат 26—40% Fe. Местное значение имеют железистые кварциты м-ния Бьерневатн (Норвегия) с содержанием Fe 30% и гидротермально-метасоматич. м-ния Бильбао (Испания), Коньи (Италия), Зигерланд (ФРГ), группа м-ний Вареш (Югославия), Кременовца (Болгария) и др. с низкосортными (ок. 30% Fe) рудами, отличающимися весьма сложным комплексным составом. В Скандинавии известны титаномагнетитовые м-ния с ванадием — Аннаварре, Руотнаваре (Швеция), Тельнес (Норвегия), Отанмяки, Равтавара (рис. 8), Муставаро (Финляндия), руды к-рых содержат 22—44% Fe, 5—30% $TiO_2$, 0,2—0,6% $V_2O_5$. С латеритными корами выветривания мезозойского возраста связаны железо-никелевые м-ния Трулье-Мамезин, Враништи-Крума, Меленишти, Худеништи и др. (Албания), Старо-Чикатово, Голеш и др. (Югославия), Пагонда, Ларисма и др. (Греция), Шкляры (Польша). Их руды содержат 30—40% Fe, 0,7—1,3% Ni, 0,04—0,06% Co.

Запасы марганцевых руд в зарубежной Е. сосредоточены б. ч. в мезозойских осадочных образованиях (Греция, Италия, Болгария, Венгрия, Румыния). Наиболее крупное м-ние — Оброчиште (Болгария) — сложено карбонатными, силикатно-карбонатными, а в зоне окисления оксидными рудами изменчивого состава. Др. осадочные м-ния — Мелигала, Андрос (Греция), м-ния о. Сардиния (Италия), Урхут (Венгрия) — сложены преим. оксидными рудами, содержащими 22—45% Mn. Подчинённое значение имеют вулканогенно-осадочные м-ния богатых оксидных руд — Пожарево (Болгария), родохрозитовых руд Делинешти (Румыния) и др.

Титановые руды представлены гл. обр. ильменитом и рутилом. Запасы ильменита оцениваются в 75 млн. т. Осн. м-ния ильменит-магнетитовых руд расположены в Норвегии (Тельнес, Согндаль и др.), Финляндии (Муставаро, Отанмяки), Польше (Кшеньки) и др., где они связаны с массивами докембрийских габбро-норитов и др. основных пород. Магнетит-рутиловые россыпи известны в Италии и Болгарии (р-н Бургаса). Для м-ний титаномагнетитовых руд характерно повышенное содержание $V_2O_5$ (0,3—0,5%). Запасы $TiO_2$ в рутиловых песках незначительны; они сосредоточены в осн. в Италии.

М-ния хромовых руд приурочены к массивам ультраосновных пород Финляндии (м-ние Кеми, содержание $Cr_2O_3$ ок. 27%), Албании (Тропойская группа), Югославии (Радуша, Орашье и др., 35—45% $Cr_2O_3$), Греции (Козани, Центри и др., ок. 40% $Cr_2O_3$).

Запасы ванадиевых руд Е. (без социалистич. стран) оцениваются в 225 тыс. т ($V_2O_5$) и сосредоточены в осн. в м-ниях титаномагнетитовых руд — Муставара, Отанмяки (Финляндия), Рёдсан, Тельнес (Норвегия).

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды представлены преим. бокситами, крупные залежи к-рых заключены в м-ниях СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ: Греция (Парнас-Киона, Аморгос и др.), Франция (Ла-Рукет, Сен-Жюльен и др.), Венгрии (группа Халимба, группа Орослань, Гант), Югославии (группа Рудополье, Никшич, группа Лишница и др.), Румынии (группа Гугу — Зече-Хотаре). Небольшое значение имеют м-ния Италии, ФРГ, Австрии и Испании. Содержание $Al_2O_3$ от 44% (Испания) до 59—60% (Греция, Югославия, Франция). Известные м-ния нефелиновых сиенитов (о. Ставанг, Норвегия) и алунитов пока не используются.

М-ния руд благородных металлов (золота, серебра, платины и платиноидов) в Е. сравнительно редки. Собственно золоторудными являются м-ние Салсинь во Франции, м-ния золотого четырёхугольника Румынии (Брад, Златна, Сакарымб). К золото-серебряным относятся м-ния Кремница, Пукánец (Чехословакия). Собственно серебряное месторождение — Конгсберг (Норвегия); в р-не Фрайберга (ГДР) известно несколько месторождений этого металла, ныне выработанных. Золото и серебро в разл. содержаниях постоянно присутствуют в медных, полиметаллич., медно-никелевых, пиритных рудах большинства сульфидных м-ний. Металлы платиновой группы известны в м-ниях Кюльмункоски и др. (Финляндия).

М-ния вольфрамовых руд зарубежной Е. относятся к трём типам. Выделяются: кварц-вольфрамитовые гидротермальные жильные м-ния — Панашкейра (Португалия), Англардек (Франция), Хемердон, Дьюкор (Великобритания); шеелитовые м-ния скарнового и гидротермального типов — Сапо (Франция), Митерзилль (Австрия), Грынчарица (Болгария); грейзеновые с оловянным и вольфрамовым оруденением — Альтенберг (ГДР), Циновец и др. (ЧССР). Руды кобальтовых м-ний содержат 0,1—1,5% $WO_3$, скарновых — 0,6—0,7% $WO_3$, грейзеновых — ок. 0,15% $WO_3$ и 0,2—0,3% Sn.

Важнейшие м-ния руд кобальта и никеля связаны с латеритными корами выветривания ультрабазитов Албании (Трулье-Мамезин, Гинай-Домай, Враништи-Крума, Меленишти, Черевеня, Худеништи и др.), Югославии (группа Старо-Чикатово и др.), Греции (Пагонда и др.), руды к-рых содержат 0,7—1,3% Ni, 0,04—0,06% Co, 30—40% Fe. Большое значение имеют также медно-никелевые магматич. м-ния Скандинавии — Коталахти, Хитура, Мекколя, Вammала (Финляндия), Брюнвин (Норвегия), руды к-рых содержат 0,1—1,0% Ni, 0,1—0,2% Co, 0,3—2,1% Cu.

Весьма значит. запасы медных руд заключены в многочисл. м-ниях разл. генезиса. К медно-порфировым относятся м-ния Болгарии (Медет, Асарел, Елаците и др.), Югославии (Майданпек, Велики-Кривель), Венгрии (Рекаш), Румынии (Рошия-Поени, Дева), руды к-рых содержат 0,3—0,8% Cu, иногда 0,02—0,03% Mo, а также золото, серебро. Довольно крупные запасы медных руд связаны с медно-колчеданными м-ниями Великобритании (Парис-Маунтин), Ирландии (Авока), Испании (Рио-Тинто), Норвегии (Сулитьельма, Лёкken, Фосдален и др.), Швеции (Буликен, Аитик), ФРГ (Раммельсберг, Меттен), Югославии (Бор), Болгарии (Челопеч), Румынии (Алтын-Тепе, Баован), Финляндии (Вуонос, Outokumpu, Луйкоселькя), содержащих в рудах золото, серебро, а также редкие и рассеянные элементы, иногда молибден, свинец и цинк. Для зарубежной Е. характерны м-ния медистых песчаников и сланцев цехштейна в ГДР (Мансфельд, Зангерхаузен), Польше (Гродзецкое, Złotoryjsko, Предсудетское) с содержанием Cu 0,8—2,5% при наличии свинца, цинка, золота, серебра, редких и рассеянных элементов. Небольшое значение имеют гидротермальные жильные месторождения Австрии (Миттерберг), Болгарии (Върли-Бряг, Росен), руды к-рых содержат 1—2% Cu, иногда молибден и другие компоненты.

М-ния молибденовых руд относятся преим. к прожилково-вкрапленному типу — Мачванца (Югославия), Кнабен (Норвегия), меньшее значение имеют кварц-молибденовые жилы — Сэкэршин (Румыния), Буддузо (Италия). Прожилково-вкрапленные руды содержат 0,1% Mo и незначит. кол-ва шеелита и халькопирита.

Осн. запасы оловянных руд сосредоточены в гидротермальных жильных м-ниях Великобритании (Пендерис, Сэут-Крофти, Уил-Джейн (рис. 9) и др.), Испании (Пеноута), Португалии (Миранда), Чехословакии (Циновец и др.), в к-рых содержание олова достигает 0,85—1,5%, а также в оловоносных грейзенах (иногда с вольфрамитом) в ГДР (Альтенберг, Эрзгебирге), Чехословакии (Циновец, Шнед и др.), содержащих 0,25—0,45% Sn. Особое положение занимает кфельзитовый горизонт, прослеженный в районе города Хальсбрюкке (ГДР); он объединяет ряд колчеданных залежей с касситеритом, локализующихся в чёрных хлоритовых сланцах.

На терр. зарубежной Е. находится уникальное м-ние ртутных руд: Альмаден и Эль-Энтредичо (Испания), группы Монте-Аммата (Италия), Идрия (Югославия), а также многочисл. м-ния меньшего размера — Мерник, Мазахов и др. (Чехословакия), Сынтамбру, Изворул-Аминолуй (Румыния) и др. Содержание ртути в рудах Альмадена более 1—2%, Монте-Аммата — ок. 0,5%, а большинства др. м-ний — первые десятые доли процента. В Е. сосредоточено ок. 60% всех запасов ртути промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран; 80% их заключено в м-ниях Альмаден.

В зарубежной Е. известны также м-ния стронциевых руд — в Великобритании, где оруденение связано с залежами целестина в мергелях кейпера в р-не Бристоля (Мейт) и Сомерсета, в Испании и др.

Запасы сурьмяных руд сравнительно невелики. М-ния сурьмы представлены пластообразными залежами вкрапленных и прожилковых руд, содержащих от 1—3% (Шлайнинг, Австрия) до 5—7% (Перетта, Италия; Сан-Антонио, Испания) сурьмы. М-ния сурьмы Црни-Врх, Буковац, Заяча, Кротов-Дол (Югославия), Требостово, Хиново, Чучма, Липтовска-Дуброва (Чехословакия), Ла-Люсет (Франция) и др. относятся к жильному типу; масштабы их небольшие, но они характеризуются более высоким, чем в прожилково-вкрапленном типе руд, содержанием сурьмы (до 10—15%).



Рис. 9. Отвальный рудник «Уил-Джейн», Корнуолл (Великобритания).

М-ния свинцово-цинковых руд, известные в большинстве стран зарубежной Е., относятся к несл. генетич. типам. Колчеданные м-ния, содержащие медь, свинец, цинк в разл. соотношениях, заключают значит. долю выявленных запасов в Швеции (Буликен), ФРГ (Раммельсберг, Верхний Пфальц), Румынии (Пешу-Урсулуй, Баю-Борша и др.), Испании (Реосин, Рубьялес), Австрии (Блайберг, Каринтия), Чехословакии (Злате-Горы, Горни-Бенишов и др.). Всё большее значение приобретают стратиформные м-ния Польши (Заверце, Бытом, Олькуш и др.), Болгарии (Седмочисленици и др.), Италии (Монтеполи, Сардиния), Швеции (Лайсваль), Ирландии (Наван, Тайи и др.). Известны также жильные кварц-полиметаллич. м-ния Болгарии (Маданского, Звездельского и др. рудных полей), Югославии (Злетово-Добрево, Саса-Тараница и др.), Чехословакии (БАНСКА-ШТЯВНИЦА и др.), Венгрии (Дьёндьёшорош), Франции (Ларжантьер и др.), Швеции (Лайсваль-Бельвикберг), Финляндии (Виканти—Пюхясалми), Италии (Монтевекио, Ардженталера, Рейбоа), Великобритании (Лоджиз), а также в значит. степени выработанные м-ния ГДР (Фрейберг). Свинцово-цинковые руды имеют весьма изменчивый состав и содержат 0,5—2,5% Pb, 1—3% Zn, 0,2—29% Cu, 0,2—2 г/т Au, 20—220 г/т Ag, а также Cd, In и др.

Горнохимическое сырьё в зарубежной Е. представлено калийными и каменными солями, фосфатами, серой и др. Крупные залежи калийных солей выявлены в Эльзасском (Франция), Йоркширском (Великобритания), Ганноверском и Верре-Фульда (ГДР и ФРГ), Гданьском (Польша) бассейнах. Залежи кам. соли известны в Великобритании, Дании, ФРГ, ГДР, Польше, Болгарии, Югославии и др. странах. Значительные запасы фосфатов сосредоточены в апатитовых рудах (490 млн. т). Б. ч. месторождений этих руд находится на Скандинавском п-ове (Финляндия, Норвегия, Швеция) — м-ния Кируна-вара, Луоссавара, Смалливарра, Гренесберг и др., в к-рых содержится от 0,1 до 5% фосфора. Известны также м-ния фосфоритов (Югославия и др.). М-ния серы располагают Италия (Сицилия), Греция (о. Милос), Польша (Тарнобжег, Воля-Васьневска, Гжибув), Франция, ФРГ; содержание серы от первых процентов до 24%. Значит. кол-ва серы содержатся также в природных горючих газах Франции, в серно-колчеданных м-ниях Испании (Рио-Тинто).

Нерудное индустриальное сырьё в зарубежной Е. представлено м-ниями огнеупоров (магнезит), флюсовых известняков и доломитов, м-ниями графита, асбеста, полевого шпата, кварца, флюорита, барита и

др. М-ния графита известны в Швеции, Австрии, Чехословакии, Норвегии, ФРГ, асбеста — в Греции, Албании, Югославии, Италии, Финляндии, керамического полевого шпата — в Финляндии, Швеции, ФРГ, Франции, Италии, магнезита — в Австрии, Греции, Испании, Чехословакии. По запасам флюорита Е. занимает 2-е место в мире (после Африки). Крупные м-ния флюорита разведаны в Великобритании (Юж. Пеннины), во Франции (Пьер-Пертюи и др.), Италии (Таргола, Пьемонт), ГДР (Ротлебероде, Ильменау и др.), Швеции (Гладсакс). Содержание $CaF_2$ в пром. рудах колеблется от 20—30% до 65—72% (Таргола). Значит. запасы барита (по 4,5—6 млн. т) сосредоточены в Ирландии, ФРГ, Италии, Франции. Важное значение имеют месторождения барита — Брундёбра (ГДР), Сильвермайне (Ирландия), Вестфальской и Гессенской групп (ФРГ), Барега, Мон-Эге и др. (Италия), Песен-Колонбье и др. (Франция), Клоусхаус (Великобритания), Фейрюс (Бельгия), Румбоберон, Смоленице и др. (Чехословакия), Кашене, Сухо-Люце (Болгария) и др.; содержание $BaSO_4$ в пром. рудах 38—60%. Иногда барит ассоциирует с флюоритом. Значительные м-ния талька во Франции и др. странах.

Нерудные строит. материалы представлены м-ниями перлита в Венгрии, Греции, Исландии, диатомита в Исландии, Дании, Великобритании, Португалии, каолина в Великобритании, ФРГ, Франции, Чехословакии. Крупные м-ния мрамора известны в Италии, Греции, гранита — в Швеции, Финляндии, Великобритании.

Из драгоценных и полудрагоценных камней представлены м-ния рубина, сапфира, граната в Чехословакии, Андорре, Финляндии.

Страны зарубежной Е. богаты знаменитыми термальными и минеральными источниками: Баден и др. в Австрии, Спа в Бельгии, Карлови-Вари и др. в Чехословакии, Бат в Великобритании; многочисл. источники имеются в Албании, Болгарии, Венгрии, Франции (Виши и др.), ГДР, Польше, Румынии, Югославии, ФРГ (Эмс и др.), Исландии, Испании, Португалии.

Л. А. Баймухин (мирн. и гип), В. В. Шелегов, Л. Г. Эпель

**История освоения минеральных ресурсов.** Первые свидетельства использования камня для изготовления орудий на терр. зарубежной Е. восходят к началу плейстоцена (700—500 тыс. лет назад), а по археологич. периодизации относятся к началу древнего ашеля. На палеонтолог. поселении этого времени Вертешсёлёш (Венгрия) найдены изделия из кварца, кварцита, кремня. К эпохе древнего ашеля относится палеолитич. стоянка Терра-Амата (Юж. Франция), где, кроме кам. орудий, найдены и охра. Начиная с 6 тыс. до н. э. и всё последующее время широко велась добыча разл. глин для стр-ва жилищ и изготовления керамики. Древнейшие следы горн. выработок в Е. датируются 5—4-м тыс. до н. э. С этого времени добыча кремня производилась в осн. с помощью горн. разработок. Последние имели вид округлых, овальных либо квадратных в сечении стволов глуб. от 2—3 до 10—14 м, а также штолен, штреков и карьеров. С поверхности с помощью стволов шахт горняки достигали пластов кремня, после чего начинали его выемку. Штольни, как правило, следовали по простиранию пласта. Крепление осуществляли с помощью деревянных столбов или целиков г. п. Спуск в шахту людей проводили по деревянным лестницам. Подъём добытого камня осуществляли при помощи корзин и ручного ворота. В 5—2-м тыс. до н. э. определились осн. р-ны добычи камня, связанные с пластовыми залежами и гнездово-конкреционными телами в меловых известняках юго-вост. Великобритании (Граймс-Грейвс, Кикберк, Харрау-Хилл и др.), Бельгии (Спьен, Обур, Стрепи и др.), во Франции (в междуречье Сены и Соммы — Оши-ла-Монтань, Фукероль и др., на Ю.-В. страны — Во-бе-Малосен, Мюр и др., в басс. р. Луара — Гран-Пресиньи и на С.-В. страны — Сен-Мишель и др.), в ФРГ (группа м-ний в басс. р. Дунай — Ленгфельд, Байерсдорф, Абенберг и др., а также Клайнкемс на Ю.-З), Нидерландах (Рийсхолт — Синт-Гертруд и др.), Польше (Свидовникская возв. — Кшемёнки, Гавлены и др., а также в р-не Кракова — Ведовице и др.). Всего в Е. существовало неск. тысяч древних шахт по добыче кремня. Проходка велась частично с помощью т. н. «огневого» метода, когда г. п. разогревалась кострами и покрывалась трещинами. Выемка пород осуществлялась роговыми кирками и клиньями, деревянными клиньями, кам. молотами.

С 5—4-го тыс. до н. э. в Е. начинают функционировать медные рудники. Осн. горнодоб. р-н Е. — Балкано-Карпатский регион, где ведущими рудниками в то время были «АЙБУНАР» и др. на Ю. Болгарии, «РУДНА ГЛАВА» в Сербии. Археологич. раскопки выявили в осн. открытые горн. выработки типа карьеров. Особенно крупные работы зафиксированы на Айбунаре. Характер горн. работ напоминал разработки м-ний кремня. Осн. объектом добычи являлись окисленные медные минералы — малахит и азурит. С 5—4-го тыс. до н. э. в Балкано-Карпатском регионе в значит. масштабе добывалось россыпное, в меньшем кол-ве — коренное золото, хотя его рудники установлены пока неточно (Трансильвания?).

В 3—2-м тыс. до н. э. разработки м-ний медных руд распространяются практически во всей Е., охватывая Альпы, Центр. Европу, Иберийский п-ов, Великобританию и Ирландию. Функционировали сотни больших и малых медных рудников. Выплавляемая из этой руды медь, прим. в сплаве с оловом (бронза), распространилась тогда по всей Е. В 1-й пол. или ок. сер. 2-го тыс. до н. э. начались разработки оловянных руд в Испании и Великобритании (знаменитые рудники Корнуолла). В Испании известно до 140 м-ний, где зафиксированы или предполагаются древние выработки на олово (пров. Оренсе — м-ния Тоска, Анхела-Мария, Вилар-де-Сервос, Беврис и др., пров. Ла-Корунья — м-ния Сантьяго-де-Компостела и др.). С этого времени возникает индустрия бронзы, развиваются культуры бронзового века в Центр. и Зап. Е. Во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. начинается широкая добыча помимо окисленных — вторичных и сульфидных — первичных руд, прежде всего халькопиритовых. В больших кол-вах добывается свинец — как попутный продукт при извлечении серебра, являвшегося осн. объектом горнодобычных работ. Широких масштабов горн. дело достигает в Альпах (м-ние Митерберг и др. на терр. совр. Австрии). С первыми веками 1-го тыс. до н. э. связано начало разработок железорудных м-ний практически во всей Е. В больших масштабах добываются болотные руды.

В антич. время — особенно в римский период — резко возрастает кол-во эксплуатируемых рудников: железных, медных, оловянных, свинцовых, золотых, серебряных, ртутных и др. Особый размах приобретают работы по добыче камня в связи с колоссальным объёмом стр-ва и развитием монументального искусства. В шахтах применяют водооткачивающие механизмы, принудит. вентиляцию, усовершенствованные подъёмники. Глубина горн. выработок в ряде мест достигает 150—200 м от дневной поверхности. Неизмеримо возрастает объём добытой руды. В серебряно-свинцовых рудниках Лавриона (Греция) ещё в дорийское время, напр., было заложено более 2000 шахт глуб. до 120 м, из к-рых получено до 100 млн. т руды. В период Римской империи наиболее значительными стали горн. разработки на Иберийском (Пиренейском) п-ове, Балканах (Страджка) и в др. местах. В это время рудники эксплуатировались почти исключительно с помощью рабов, о чём свидетельствуют довольно многочисл. эпиграфич. памятники.

Е. К. Черных

В период раннего средневековья добыча п. и. на терр. Зап. Е. велась в незначит. объёме — в расчёте только на местные нужды. Первостепенное значение в 5—10 вв. имела добыча жел. руд; осн. центры — Норик (Штирия и Каринтия), вост. Галлия, Бриттания, Саксония, Чехия, Тоскана — располагались на терр. совр. Австрии, Великобритании, Италии, Франции, ГДР, ФРГ, Чехословакии. К 7 в. относятся первые данные о добыче золота на берегах Рейна и его притоков. В кон. 9 в. железо вывозили из Венеции на Бл. Восток. Рост добычи железа наблюдается в эпоху Каролингов (8—9 вв.). По добыче серебра на 1-м месте находились рудники Испании — в Картахене, Линаресе и Ла-Каролине, в горах Сьерра-Морена и Гуадальканале, дававшие ок. 10 т серебра на 1 т свинца. В Англии эксплуатировались старые м-ния оловянных и свинцовых руд, в Испании — медных руд и ртути. Широкое распространение имела добыча соли, прим. морской; соледобытчики находились почти в каждом пункте побережья и снабжали своей продукцией близлежащие области. Техника разработки была более примитивной, чем в позднейшую эпоху. Золото разрабатывалось в россыпях. Для поисков жел. руды использовали «волшебную» лозу. Руду добывали при помощи молотка и кирки, применялся также «огневой» способ разрушения породы. Если в древнем мире работа на рудниках считалась наиболее тяжёлой, на ней использовали рабов, то в средневековой Е. ее уже рассматривали как искусство, что выражалось и в высокой оплате труда рудокопов. Они были лично свободными, хотя и работали не терр., принадлежавшей разл. феодалам.

С началом развитого средневековья (11—15 вв.) возникает множество новых рудников, в первую очередь в Ср. Европе. Здесь находятся осн. железодобывающие р-ны. Др. центры — Швеция, Уэльс в Англии, Астурия и Страна Басков в Испании, рудники Бергамо в Юж. Италии. В 14 в. добывалось ок. 7 тыс. т железа в год. Для плавления руды использовался в осн. древесный уголь. Кам. уголь добывался в долине р. Тайн (Сев. Англия); с 12 в. известны м-ния угля на терр. совр. Бельгии. По мере расширения торговых связей, требующих денежного обращения, в 12—13 вв. вырастает добыча серебра в Гарце, Тироле, Рудных горах, позднее в Силезии, Трансильвании, Карпатах и Швеции. С сер. 13 до сер. 15 вв. ежегодная добыча серебра в Е. составляла 25—30 т; во 2-й пол. 15 в. она достигала 45—50 т в год. На горн.-серебряных рудниках в это время было занято ок. 100 тыс. чел. Золото получали по-прежнему в небольших кол-вах промывкой прибрежных песков Рейна и др. рек. Олово, кроме Англии, добывали в Саксонии и Чехии. М-ния свинцово-медных руд разрабатывались в Австрии, Юж. Германии, Силезии, Тироле, Испании и Англии. Гл. р-ны добычи кам. соли — Сев. Адриатика — Прованс и Лангедок, Атлантич. побережье Франции (от Гаронны до Луары), Ю.-З. Пиренейского п-ова, Юж. Германия. В 1461 в Италии открыто м-ние квасцов близ Чивитавеккья. Торф добывали ещё в 12—13 вв. в странах, где остро ощущался недостаток топлива, — в Шотландии, Нидерландах, позднее во Франции, Швеции, Германии.

До сер. 15 в. разрабатывались прим. богатые жильные рудные м-ния, однако шахты редко достигали глуб. более 10 м, имели колоколообразную форму с вырубленными в породе нишами. Обычно в р-нах м-ний находилось большое число мелких выработок (напр., в Дашберге у Аугсбурга, Баварии, 6000 жел. рудников; в Кельце, Польша — 1200 шахт диаметром 4,5 м и глуб. до 12 м). Углубление шахт было связано с проблемой водоотлива. С 14 в. в Чехии и Словакии применили проходку штолен с водоподъёмными устройствами, приводившимися в движение конным воротом или водяным колесом. Упадок и застой в горнодоб. пром-сти 1-й пол. 15 в. сменяется подъёмом в сер. 15 в.: шахты становятся более глубокими, появляются горизонтальные штреки, осуществляются дренаж почвы, переработка шлихов, растёт производительность труда, в ряде случаев (на серебряных рудниках Австрии) — во много раз. Водная энергия использовалась для подъёма добытой руды. В 1451 в Германии был изобретён процесс зейгерования (выделение серебра из медной руды с помощью свинца).

Горнодоб. пром-сть Е. (особенно по добыче золота и серебра) переживала повторный спад в связи с открытием богатых м-ний в Америке, вступавших в конкуренцию с традиц. европ. поставщиками благородных металлов. Однако добыча жел. руд продолжала расти — её осн. поставщиком становится Великобритания. Жел. руду добывали, кроме того, в Швеции, Франции (Арденны), Испании (Кантабрийские горы). Важной отраслью горнодоб. пром-сти становится добыча кам. угля, прежде всего в Англии, где с сер. 16 до сер. 17 вв. она увеличилась в 8 раз, а в р-не Льежа (Бельгия) за 1-ю пол. 16 в. его добыча выросла в 4 раза. В сер. 17 в. Англия произвела $^2/_3$ всего европ. угля, в этой отрасли было занято до 30 тыс. чел. Серебро и медь по-прежнему добывались в Германии (Саксония, Силезия), Чехии, Испании, соль — в Испании, Италии (на о. Сицилия), во Франции (Прованс).

Для 18 в. характерно сохранение тенденций предшествовавшего периода, в частности опережающее развитие угольной пром-сти в сочетании с металлургией. Гл. роль в этом принадлежала Великобритании. Высококачеств. жел. руда вывозилась из Швеции, с к-рой со 2-й пол. 18 в. конкурировала Россия. Крупные угольные шахты появляются на С. Франции, в Германии (м-ния Рура эксплуатируются с 1734). Всё увеличивающаяся глубина угольных шахт, а также осложнённых, свинцовых, медных рудников привела к использованию на них первых паровых машин, прежде всего для водоотливе и шахтного подъёма.

В 19 в. Е. занимает ключевые позиции по произ-ву угля ($^2/_3$ мировой добычи, 1870) и стали ($^2/_3$ мировой добычи жел. руды). Осн. р-ны угледобычи — Великобритания, С. и Ю.-З. Франции, Эно и Льеж в Бельгии, Рур, Саар, Верх. Силезия, Саксония в Германии. Начинается разработка м-ний ряда новых металлич. руд и минералов — цинка (с 1807 в Бельгии, затем в Верх. Силезии и на о. Сардиния), марганца, кобальта, хрома, вольфрама, ванадия, бокситов, фосфатов и др. Внедрение томасовского процесса для переработки жел. руды, цианирования для извлечения золота и т. п. позволило использовать сравнительно бедные руды этих металлов. Ю. А. Юсин

**Экономический очерк.** Капиталистические страны Е. В зап.-европ. регион входят промышленно развитые капиталистич. гос-ва, существенно отличающиеся друг от друга по численности населения, природным ресурсам, размерам территории и т. д. Эти различия находят отражение в уровне развития экономики в целом и её отд. отраслей, в степени зависимости от мирового рынка. Вместе с тем эти страны представляют собой определ. общность, т. к. они тесно связаны исторически сложившимися экономич., политич. и культурными отношениями. 27 зап.-европ. стран занимают важные позиции в мировом капиталистич. х-ве: на их долю приходится ок. $^1/_3$ пром. произ-ва и совокупного ВНП капиталистич. мира, тогда как их территория составляет лишь 3,6% и на ней проживает ок. 12% всего населения промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1981). Активную роль играют страны Зап. Е. в междунар. торговле, поставляя на внеш. рынки 20—50% производимой продукции. В 1980 их доля в мировом капиталистич. экспорте составила 43%, в импорте — 48%. Зап. Е. отличается удобным расположением по отношению к важнейшим мор. торговым путям. Ск. $^1/_3$ её терр., на к-рой сосредоточено ок. $^2/_{10}$ населения и экономич. потенциала, расположены не далее 300 км от мор. побережья. Удобные трансп. пути, проходящие через многие гос-ва, представляют собой крупные судоходные реки (напр., Рейн, Дунай); на терр. Зап. Е. прорыто много каналов, протянулись многочисл. линии жел. дорог и совр. скоростные автострады, нефте- и газопроводы. Нидерландский порт и европорт Роттердам с грузооборотом св. 300 млн. т в год — один из крупнейших в мире. Среди портов мира в первой пятерке — Марсель (св. 100 млн. т), в первой десятке — Гавр и Антверпен. Зап.-европ. страны располагают развитыми производит. силами — квалифицир. рабочей силой, науч. и инж.-техн. кадрами, крупными осн. фондами. Эти страны, наряду с США и Японией, представляют собой один из важнейших центров империалистич. соперничества. В большинстве своём они достигли высокого уровня экономич. развития (ВНП на душу населения составляет

в среднем ок. 5,5 тыс. долл. в год, причём в Швейцарии, Швеции, ФРГ, Бельгии, Дании, Норвегии этот показатель достигает 8—9,5 тыс.). ФРГ, Франция и Великобритания входят в первую пятёрку индустриальных гос-в капиталистич. мира. После 2-й мировой войны 1939—45 экономика стран Зап. Е. развивалась более быстрыми темпами, чем в США, вследствие чего соотношение экономич. потенциалов этих крупнейших центров совр. капитализма изменилось в пользу Зап. Е.: если в 1950 ВВП США на $^1/_2$ превышал соответствующий показатель для стран Е., то в нач. 80-х гг. этот разрыв сократился до $^1/_{10}$. Пром-сть — кроме угольной камень экономики зап.-европ. стран в целом. Из 20 ведущих индустриальных (капиталистич.) держав мира 9 находятся в Е. (Бельгия, Великобритания, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, ФРГ, Швеция, Швейцария). В ряде стран (Австрия и др.) доля непроизводств. сферы в создании ВНП выше, чем пром-сти. Многие страны, наряду с развитой пром-стью, имеют высокотоварное с.-х-во, являясь крупными экспортёрами продовольствия (Дания, Нидерланды, Франция). Уд. вес пром-сти в структуре ВНП в ср. составляет 25—30% (от 1% в Дании до 40% в ФРГ). Энергетика стран в целом в 70-е гг. стала более чем наполовину «нефтегазовой», причём она базировалась в значит. части на импортном топливе. Нетто-импорт энергии составляла в кон. 70-х гг. 57% потребления всех её видов. Потребление условного топлива на душу населения в ср. определяется 4,3 т в год. В топливно-энергетич. балансе зап.-европ. стран 50% приходится на жидкое топливо, 21,1% — на уголь, 14,5% — на природный газ, 8,5% — на гидроэнергию, 5,9% — на ядерную энергию (1982). Для кон. 70-х — нач. 80-х гг. характерно нек-рое снижение доли нефти в энергетич. балансе. В регионе быстро развиваются новейшие отрасли пром-сти (электроника, аэрокосмич. пром-сть, приборостроение, нефтехимия и др.), тогда как традиц. отрасли (кам.-уг. пром-сть, металлургия, судостроение) испытывают застой. Крупнейшая отрасль пром-сти почти во всех странах региона — машиностроение.

В целом зап.-европ. страны обеспечивают ок. $^1/_4$ мирового произ-ва машин и оборудования, $^1/_3$ их экспорта. Эти страны — ведущие поставщики на мировой рынок станков, технол. и электротехн. оборудования, науч. и контрольно-измерит. приборов, тракторов, автомобилей. Важное место занимают страны региона в междунар. торговле, причём в товарной структуре ведущие позиции принадлежат продукции машиностроения (от 30% до 50% стоимости экспорта). Он. 60—70% внешнеторгового оборота зап.-европ. (капиталистич.) стран приходится на взаимную торговлю в рамках региона, 10—20% — на сев.-амер. гос-ва и примерно столько же на развивающиеся и социалистич. страны.

В экономич. жизни зап.-европ. капиталистич. стран важную роль играет монополистич. капитал. В 1965 в списке 50 крупнейших монополий мира насчитывалось 38 американских и 12 зап.-европейских, в кон. 70-х гг. — 23 американских, 20 зап.-европейских, 5 японских и 2 из др. стран. В Зап. Е. получили развитие интегращ. процессы. Первым практич. шагом на пути капиталистич. интеграции было создание в 1951 Европ. объединения угля и стали (ЕОУС), за ним последовало учреждение в 1957 на основе Римского договора Европ. экономич. сообщества (ЕЭС), членами к-рого первоначально стали Бельгия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Франция и ФРГ, в 1973 к ним присоединились Великобритания, Дания и Ирландия, в 1981 — Греция. Рассматривается вопрос о принятии в ЕЭС Испании и Португалии.

Социалистические страны зарубежной Е. На социалистич. страны приходится ок. $^1/_3$ общей площади зарубежной Е. и $^1/_4$ её населения. Они производят св. $^1/_3$ пром. продукции, выпускаемой всеми европ. гос-вами. Единство Вост.-Европ. региона определяется, в первую очередь, однородностью обществ. строя входящих в него стран. К вост.-европ. странам (не считая СССР) относятся 8 социалистич. гос-в: Албания, Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Румыния, Чехословакия, Югославия. До 2-й мировой войны эти страны были крайне неоднородными по уровню социально-экономич. развития: в старых пром. ядре Е. входили терр. ЧССР и ГДР, тогда как остальные страны региона были крайне отсталыми в экономич. отношении и во много раз уступали им по уровню нац. дохода на душу населения. В результате быстрого развития нар. х-ва с нач. 50-х гг. до кон. 70-х гг. доля всех социалистич. стран зарубежной Е. в мировом пром. произ-ве более чем удвоилась (с 5% до 11%). Социально-экономич. достижения вост.-европ. стран базируются на прочной основе планового ведения х-ва, всестороннем и полном использовании нац. ресурсов, комплексном и пропорциональном развитии экономики. Важную роль играет также тесное сотрудничество социалистич. стран в рамках созданного в 1949 Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) на основе взаимной выгоды, равноправия, взаимопомощи и стабильности торгово-экономич. отношений. В 1971 принята Комплексная программа социалистич. экономич. интеграции на базе принципов равенства, взаимной выгоды, соблюдения суверенитета стран-членов и гармоничного сочетания нац. и интернац. интересов. Основа экономики региона в целом — индустрия: 3 социалистич. зарубежные страны — ГДР, ЧССР и СРР — входят в число 20 крупнейших пром. гос-в мира (1982). Интенсивно развивается добыча традиц. видов сырья и топлива: кам. угля в ПНР, ЧССР, бокситов в ВНР, бурого угля и калийных солей в ГДР, графита, магнезита и асбеста в ЧССР. В 60—70-е гг. освоено неск. м-ний европ. масштаба, а в ряде случаев — мирового значения: меди и серы в Польше, цветных металлов в Болгарии, Румынии и Югославии. Е. ч. своих потребностей в топливе и сырье социалистич. страны зарубежной Е. удовлетворяют за счёт взаимной торговли и импорта из СССР. Напр., к нач. 80-х гг. они обеспечивали благодаря взаимным поставкам (включая СССР) свои импортные потребности в нефти и жел. руде на $^2/_3$, в меди, алюминии на $^1/_2$, в кам. угле и коксе на $^1/_{10}$ (кроме ПНР и ЧССР, к-рые обеспечивают себя полностью). В вост.-европ. странах наряду с горнодоб. пром-стью успешно развиваются такие ключевые отрасли индустрии, как машиностроение и хим. пром-сть. Комплексная программа социалистич. экономич. интеграции, долгосрочные целевые программы сотрудничества и двусторонние программы специализации и кооперирования предусматривают выделение в хоз. комплексе отраслей, имеющих специализацию в масштабе всей Е. на основе оптимального использования местных ресурсов. За период социалистич. стр-ва вост.-европ. страны дошли ведущие промышленно развитые капиталистич. гос-ва Зап. Е. по доле занятых в пром-сти рабочих и приблизились к ним по уровню производительности труда и отраслевой структуре индустрии. Так, в частности, доля энергетики, машиностроения и хим. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва социалистич. стран возросла с 10—35% в нач. 50-х гг. до 35—55% к нач. 80-х гг. Особенностью геогр. положения стран зарубежной Вост. Е. является то, что они образуют единый терр. массив, что служит благоприятной предпосылкой для развития внешнеторг. связей. В 1950—80 доля стран зарубежной Вост. Е. в мировой торговле выросла почти вдвое (до 6%). В товарной структуре высока доля продукции машиностроения (30—50%). Геогр. структура внеш. торговли региона: 20—50% внешнеторг. операций приходится на СССР, 15—30% — на взаимную торговлю, 20—40% — на капиталистич. гос-ва, 10—20% — на развивающиеся страны.

О. А. Лыкова.

**Горная промышленность зарубежной Европы.** *Капиталистические страны.* издавна характеризуются развитой горнодоб. пром-стью, однако с течением времени их роль в мировом произ-ве постепенно менялась. Вплоть до сер. 19 в. Е. занимала ведущую позицию в добыче мн. видов п. и., — угля, жел., свинцовой, оловянной руд, фосфатов, самородной серы. Однако в эпоху монополистич. капитализма, когда расширение спроса на минеральное сырьё привело к поискам и освоению новых, более дешёвых источников сырья в др. регионах земного шара, получила развитие тенденция к сокращению доли Зап. Е. в добыче угля, жел., медной, свинцовой, оловянной руд, резко снизилось её значение как поставщика фосфоритов, марганца и самородной серы. Ослабление позиций зап.-европ. горн. пром-сти продолжается и на совр. этапе вследствие наращивания добычи мн. п. и. в развивающихся странах, а также в таких промышленно развитых капиталистич. странах, как Австралия, Канада, США. Тем не менее страны Зап. Е. продолжают занимать немаловажное место в горн. пром-сти капиталистич. мира: на их долю в 1979 приходилось ок. 12% стоимости продукции этой отрасли. Однако за период 1950—79 стоимость продукции горнодоб. пром-сти этого региона выросла лишь в 3,7 раза, тогда как в капиталистич. мире в целом в 6 раз. Замедленные темпы роста произ-ва минерального сырья в Зап. Е. обусловлены гл. обр. застоем в угольной и железорудной пром-сти, постепенной отработкой наиболее значит. м-ний руд цветных металлов, природного газа. В кон. 70-х гг. в число ведущих 20 стран — продуцентов минерального сырья входили такие гос-ва, как Великобритания (5-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран), ФРГ (9-е), Нидерланды (18-е), Франция (19-е).

Структура горнодоб. пром-сти Зап. Е. характеризуется следующими данными (% от стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетич. ресурсы 90,0; руды чёрных и легирующих металлов 2,5; руды цветных, редких и благородных металлов 2,2; нерудные п. и. и строит. материалы 5,3 (1979). Для Зап. Е. характерно сохранение резких диспропорций между потреблением минерального сырья и собств. добычей (в целом примерно 10:1 и более); при этом ощущается острый дефицит его отд. видов, что связано с ограниченностью сырьевой базы региона; доля Зап. Е. в запасах большинства важных видов п. и. среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет лишь 3—5%, т. е. в 5—8 раз меньше её доли в пром. произ-ве. Ок. 75% потребностей Зап. Е. в 20 осн. видах п. и. обеспечивается за счёт импорта (для Сев. Америки, напр., этот показатель составляет 15, для Японии — 90%). По ряду видов минерального сырья, напр., по марганцу и хрому, зап.-европ. страны полностью зависят от внеш. источников. Степень самообеспеченности Зап. Е. минеральным сырьём к нач. 80-х гг. снизилась (за исключением цинка, добыча к-рого увеличивается в Ирландии, а также нефти и природного газа в акватории Северного м.). Осн. поставщики минерального сырья в зап.-европ. страны — др. промышленно развитые капиталистич. страны (49% совокупного нетто-импорта) и развивающиеся страны (45%); из социалистич. стран поступает лишь 6% (1980). Импортная зависимость осн. экономик ядра Зап. Е. — ЕЭС (10 стран) по отд. видам сырья (в % от потребления): медь 96, свинец 70, цинк 60, олово 94, алюминий 60, жел. руда 59, фосфориты 100. Обеспеченность зап.-европ. региона в энергетич. сырье за счёт собств. ресурсов определяется в 41%, в рудах металлов — в 26%, в прочих п. и. — 40%, т. е. меньше, чем по группе промышленно развитых капиталистич. стран в целом (в ср. 60%). На совр. этапе, характеризующемся возросшей нестабильностью рынков минерального сырья, правительства зап.-европ. стран уделяют большое внимание проблемам ослабления импортной зависимости. В частности, осн. направлениями деятельности в данной сфере являются замена ряда дефицитных материалов субститутами, более экономное потребление сырья и использование вторичных ресурсов его получения, диверсификация внеш. источников поставок, освоение м-ний мор. дна и проведение новых геол. изысканий. Важное направление в повышении самообеспеченности зап.-европ. стран минеральным сырьём — вовлечение в эксплуатацию небольших по размерам и небогатых м-ний, что, однако, приводит к удорожанию добычи и снижает конкурентоспособность продукции.

На долю шахт и открытых разработок мощностью св. 1 млн. т руды в год в зап.-европ. странах приходится ок. 40% общего их числа. Однако в целом для горнодоб. пром-сти зап.-европ. стран характерен низкий уд. вес открытых разработок. На их долю (без энергетич. ресурсов) приходится лишь 19%. В целом по кол-ву горнодоб. предприятий мощностью от 150 тыс. т в год и выше 1-е место среди зап.-европ. стран занимает Франция (44 из 178), 2-е — Испания (26), 3-е — Швеция (25), 4-е — ФРГ (18), 5-е — Финляндия (14).

Уд. вес зап.-европ. стран в добыче топливно-энергетич. сырья в мировой капиталистич. системе составляет ок. 12%, руд металлов — ок. 7%, неметаллич. п. и. — 18%. Динамика добычи осн. видов минерального сырья приведена в таблице.

*Нефтяная промышленность.* Добыча нефти в зап.-европ. странах в 1982 составила 139 млн. т, что соответствует 7% добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран мира. Ведущие страны-продуценты — Великобритания, а также Норвегия и ФРГ. Осн. р-н добычи — Северное м., где м-ния разрабатываются преим. в брит. и норв. секторах (рис. 10). Великобритания в 70-е гг. стала одним из крупнейших продуцентов нефти в капиталистич. мире, она занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Значит. прирост объёма добычи в этой стране обусловлен вводом в эксплуатацию новых м-ний в Северном м. (Тартан, Бакан, Беатрис в 1981 и Фулмар и Норт-Корморант в 1982). В брит. секторе Северного м. разрабатываются 20 м-ний и на 6 ведутся подготовит. работы; добыча нефти составила 103 млн. т в 1982. В норв. секторе Северного м. добыча нефти ведётся на 9 м-ниях в р-не Экофиск, Статфиорд и Мёрчисон; годовой объём добычи (1980—82) остаётся на стабильном уровне (ок. 24 млн. т), гл. обр. вследствие того, что эта страна, достигшая самообеспеченности своих потребностей в данном сырье, не ставит перед собой задачи дальнейшего быстрого развития нефтедобычи. В остальных странах Зап. Е. нефть добывается в небольшом объёме.

Добыча основных видов минерального сырья

| Минеральное сырьё | 1930 | 1948 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть, млн. т | 0,1 | 0,5 | 4 | 15 | 16 | 112 |
| Природный газ, млрд. м³ | — | — | 0,8 | 12 | 88 | 199 |
| Бурый уголь, млн. т | 340[1] | 216[1] | 85 | 113 | 126 | 251 |
| Каменный уголь, млн. т | 340[1] | 534[1] | 447 | 452 | 326 | 316 |
| Урановые руды, тыс. т | ... | ... | ... | 1,2 | 3,6 | 3,5 |
| Железные руды, млн. т | 48 | 71 | 48 | 112 | 108 | 77 |
| Бокситы, млн. т | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 3,3 | 5,4 | 4,1 |
| Цинковые руды, т | 4,1 | 5,6 | 5,7 | 5,8 | 4,4 | 2,1 |
| Медные руды, тыс. т | 120 | 86 | 70 | 92 | 115 | 160 |
| Никелевые руды, тыс. т | — | 0,2[2] | 0,4 | 2,1 | 13,6 | 21,0 |
| Оловянные руды, тыс. т | 2,5 | 3,4 | 2,8 | 2,1 | 2,8 | 3,2 |
| Ртутные руды, тыс. т | 2,6 | 4,1[3] | 3,6 | 3,8 | 3,4 | 1,1 |
| Свинцовые руды, тыс. т | 380 | 195 | 175 | 186 | 345 | 361 |
| Серебряные руды, т | ... | 270 | 162 | 295 | 444 | 595 |
| Цинковые руды, тыс. т | 400 | 333 | 314 | 473 | 650 | 1019 |
| Калийные соли, млн. т | 2,1 | 2,5[3] | 2,1 | 3,6 | 5,4 | 5,8 |
| Фосфориты, тыс. т | ... | 120[3] | 110 | 82 | 108 | 170 |
| Марганец, млн. т | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 1,6 | 2,5 | 2,6 |
| Элементарная сера, млн. т | 0,6[4] | 0,4[3] | 0,7 | 1,3 | 2,3 | 3,1 |
| Пирит, млн. т | 6,2 | 6,4[3] | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 5,0 |
| Барит, млн. т | 0,4 | 0,6[3] | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,1 |
| Графит, тыс. т | 48 | 61 | 25 | 110 | 56 | 59 |
| Каолин, млн. т | ... | ... | ... | ... | 4,7 | 5,4 |
| Плавиковый шпат, млн. т | 0,1 | 0,1[3] | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 1,3 |
| Флюорит, млн. т | 0,1 | 0,3[3] | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 1,8 |

[1] На 1929. [2] На 1939. [3] Данные с концентрата. [4] По содержанию извлекаемого металла. [5] На 1937. [6] По содержанию K₂O. [7] Самородная сера.

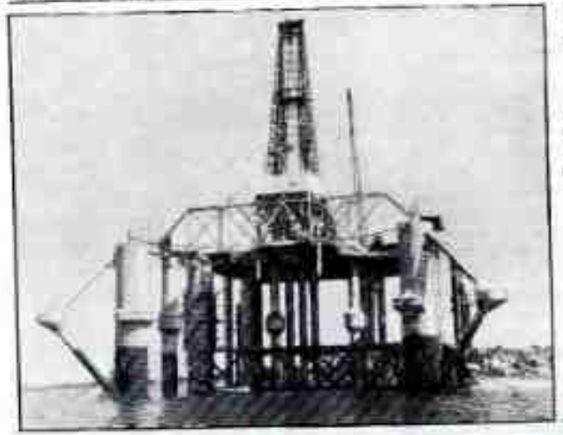


Рис. 10. Плавучая буровая установка в Северном море (Норвегия).



Рис. 11. Угольная шахта «Уэстоук», Саут-Шилдс, Великобритания (горные выработки простираются под морским дном на 8 км).

Рис. 12. Поверхностный комплекс угольной шахты «Селби» (Великобритания).



цах масштабах (1982): в ФРГ (в долине верх. Рейна) ок. 4 млн. т, во Франции и Италии по 1,6 млн. т, в Испании (мор. м-ние Ампоста-Марино) 1,4 млн. т, в Греции (мор. м-ние Принос) 1,2 млн. т. Общее число действующих скважин в Зап. Е. (на сер. 1982) составило ок. 6000. Добыча нефти контролируется в первую очередь крупными компаниями — «British Petroleum», «Mobil», «Occidental», «Shell/Esso», «Philips». Общее число нефтеперераб. предприятий в регионе 139 (на нач. 1982) суммарной годовой мощностью 897 млн. т. Танкерный флот зап.-европ. стран 1982 насчитывал 110 млн. т дедвейт. Зап.-европ. страны активно участвуют в междунар. торговле нефтью: их доля в мировом капиталистич. импорте 42%, в экспорте 8% (1982). Суммарный объём импорта в 1982 определялся в 447 млн. т, гл. страны-импортёры — Франция (86 млн. т), Италия (85 млн. т), ФРГ (73 млн. т). Нефть поступает в Зап. Е. преим. из стран Бл. и Ср. Востока (66%), Африки (17%). Экспорт нефти из Зап. Е. составил 78 млн. т (1982), гл. страны-экспортёры — Великобритания, поставляющая на внеш. рынок 58 млн. т нефти, из к-рых св. 1/3 продано др. зап.-европ. странам и ок. 30% США, и Норвегия (20 млн. т нефти в 1982) — в осн. США, Нидерландам и Франции.

Газовая пром-сть. Доля стран Зап. Е. в мировой капиталистич. добыче природного газа в 1982 составила ок. 20% (по сравнению с менее 10% в 1970). Гл. продуценты — Нидерланды и Великобритания. Осн. р-н добычи — нидерландское м-ние Гронинген, к-рое, однако, постепенно истощается. Ослабление потенциала Нидерландов в добыче природного газа (в 1980 — 96,7 млрд. м³, в 1982 — 77,7 млрд. м³) отчасти компенсируется наращиванием добычи в Северном м., где, помимо давно открытых м-ний в юж. части брит. сектора, начата эксплуатация м-ния Экофиск в норв. секторе и Фринг в норв. и брит. секторах. Великобритания и Норвегия рассматриваются как перспективные продуценты природного газа; ожидается, что объём добычи в этих странах, составивший в 1982 (млрд. м³) соответственно 37 и 26, возрастёт в 1990 до 44 и 42, а в 2000 — до 48 и 63. Несмотря на сокращение добычи, Нидерланды продолжают оставаться крупнейшим экспортёром природного газа (в 1982 — 30% мирового капиталистич. экспорта и 54% вывоза из Зап. Е.), занимая 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Нидерландский газ поступает гл. обр. в страны Зап. Е. (ФРГ, Францию, страны Бельгийско-Люксембургского экономического союза — БЛЭС, Италию, Швейцарию). Среди ведущих импортёров природного газа выделяются ФРГ и Франция.

Угольная пром-сть, традиционно считавшаяся одной из гл. отраслей индустрии региона, в 60—70-е гг. 20 в. оказалась в кризисном состоянии. Добыча угля в сер. 80-х гг., гл. обр. каменного, сократилась в целом вдвое. Это обусловлено рядом причин, в т. ч. конкуренцией со стороны более эффективных видов топлива (нефти и природного газа), заменой во мн. случаях кам. угля бурым, снижением потребления кам. угля металлургич. пром-стью в результате совершенствования технологии, стремлением монополий к получению прибылей нередко в ущерб нац. интересам. Доля зап.-европ. стран в добыче кам. угля среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет 18%, бурого — 57% (1982). Доля энергетич. углей в общем объёме их добычи выросла с 62% в 1975 до 72% в 1982, консующихся — сократилась с 38% до 28%. Ведущие позиции в угольной пром-сти принадлежат Великобритании и ФРГ. В Великобритании в 1982 добыто 122 млн. т кам. угля; угольная пром-сть продолжает испытывать серьёзные трудности гл. обр. в связи с высокими издержками произ-ва на добывающих предприятиях и сокращением спроса на уголь. Осн. р-ны добычи — Йоркширский, Нортамберленд-Дарремский и Северо-Западный бассс. (рис. 11, 12, 13). В ФРГ осн. р-ны добычи кам. угля — Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) и Аахенский (рис. 14) бассс., где добываются гл. обр. высококонсующиеся угли, буроугольные — Нижнерейнский и Вестфальский бассс. Кам. уголь добывается в знач. кол-вах также во Франции, Испании и Бельгии, бурый — в Греции, Испании, Италии. Страны зап.-европ.





Рис. 13. Использование драглайна при разработке битуминозных углей на карьере «Кинтсхэл», Барнсли (Великобритания).



Рис. 14. Угольная шахта «София-Жакоб», Аахенский бассейн (ФРГ).

региона выступают крупными импортёрами углей: в 1982 ими было ввезено гл. обр. из США 112 млн. т (или около половины всего мирового капиталистич. импорта); гл. страны-импортёры — Франция, Италия, Бельгия. К числу осн. стран — экспортёров угля относятся ФРГ и Великобритания, занимающие соответственно 4-е и 6-е места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

В добыче урановых руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах уд. вес зап.-европ. стран составляет 7% (1982). Осн. объём добычи этого сырья сосредоточен во Франции (ок. 90%), в небольшом масштабе разработки урановых м-ний ведутся в Испании, Португалии, ФРГ, Греции. Гл. р-ны добычи урана во Франции — м-ния Центр. Франц. массива, а также Лодев (на Ю. Франции). Прочие зап.-европ. страны с развитой атомной пром-стью выступают импортёрами урановых концентратов, к-рые закупаются преим. в Канаде, Австралии, странах Африки.

Доля стран Зап. Е. в добыче железной руды среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составила 12% в 1982 по сравнению с 32% в 1960. Объём произ-ва в отрасли сократился за этот период более чем вдвое. В число осн. стран — продуцентов жел. руд входят Франция, Швеция, Испания и Великобритания; причём первые две страны занимают соответственно 7-е и 8-е места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1982). Особенно резкое уменьшение добычи произошло во Франции (более чем в 3 раза в 1960—82), т. к. высокофосфористые бедные руды Лотарингского басс. не выдерживают конкуренции с высокосортным сырьём, добываемым в др. регионах. В перспективе ожидается дальнейшее свёртывание произ-ва жел. руд в этой стране. Низкое содержание железа в рудах Великобритании и ФРГ и нерентабельность добычи являются осн. причиной закрытия рудников. В несколько более благоприятном положении находится железорудная пром-сть Швеции, где осн. объём добычи сосредоточен на гос. железорудных предприятиях, базирующихся на м-ниях Кируна и Мальмберget (Сев. Швеция) и Гренгесберг (Центр. Швеция), разрабатывающих высокачеств. низкофосфористые руды. Швед. железорудная пром-сть имеет экспортную направленность, вывоз осуществляется в осн. через незамерзающие норв. порт Нарвик и швед. порт Лулео.

Потребности зап.-европ. региона в нежелезорудном сырье удовлетворяются гл. обр. за счёт импорта, преим. из развивающихся стран. В странах ЕЭС, напр., доля импорта в потреблении колеблется от 83% до 95%. Крупнейшими импортёрами выступают ФРГ, БЛЭС, Франция, Италия, Великобритания.

Добычей бокситов в Зап. Е. ведётся в осн. в Греции (гл. обр. р-н Парнас-Киона) и Франции (Прованс), к-рые обеспечивают 7% суммарного её объёма в капиталистич. мире (1982), причём во Франции с 1973 отмечается неуклонное сокращение добычи, что привело к снижению годового уровня к 1982 почти вдвое. Происходит переориентация франц. алюминиевой пром-сти на импортное сырьё. Греция выступает экспортёром данного сырья в осн. в страны региона.

Добыча золота и серебра ведётся в незначит. масштабах, уд. вес региона в капиталистич. мире составляет соответственно 5% и 1%. Драгоценные металлы извлекаются в осн. попутно при разработке полиметаллич. м-ний.

В добыче медной руды зап.-европ. страны занимают весьма скромные позиции: на их долю приходится менее 3% мирового капиталистич. произ-ва этого сырья. Разработка медных руд (преим. на полиметаллич. м-ниях) ведётся в осн. в Швеции, Испании, Финляндии, Норвегии. Потребность региона в сырье для произ-ва меди удовлетворяется гл. обр. за счёт импорта концентратов или чернового металла, к-рые закупаются преим. в развивающихся странах. Осн. импортёры — ФРГ, Бельгия, Великобритания.

Добыча никелевых руд в регионе ведётся в ограниченных размерах, преим. в Греции и Финляндии. Производство рафинированного никеля осуществляется гл. обр. на привозном сырье; рядом стран импортируются также никель и никелевые продукты.

Добыча оловянных руд ведётся в крайне незначит. масштабе; на регион приходится лишь ок. 2% мирового произ-ва олова. Эксплуатация оловянных м-ний практически осуществляется лишь в Великобритании (Корнуолл), а также в Испании и Португалии. Зап.-европ. страны выступают крупным импортёром оловянных концентратов, а также олова и его сплавов.

В добыче ртутных руд регион занимает ведущие позиции в капиталистич. мире, обеспечивая свыше половины всего произ-ва. Ближайшие страны-продуценты — Испания, занимающая 1-е место в капиталистич. мире по добыче ртути, и Италия, до 1976 обеспечивавшая ок. 1/3 капиталистич. добычи. Однако в 1977—80 добыча в Италии была временно прекращена из-за нерен-



Рис. 15. Карьер калийных солей Штассфурт, Северо-Чешский буроугольный бассейн (ЧССР).

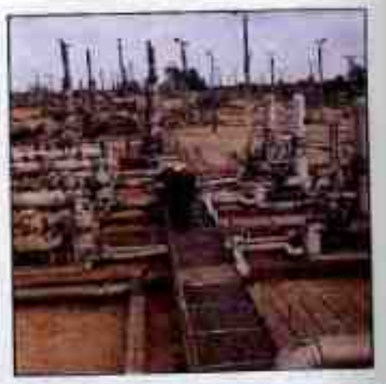


Рис. 16. Газовый промысел, месторождение Зальцведель (ГДР).

табельности эксплуатации рудников «Монте-Амиата».

Доля Зап. Е. в добыче свинцовых руд в капиталистич. мире составляет 13% (1982). Разработка м-ний свинца ведётся в осн. в Швеции, Испании, Ирландии и ФРГ. В целом регион является нетто-импортёром свинца, поскольку недостаточная собственная сырьевая база обусловливает высокую роль импорта в удовлетворении потребностей пром-сти в этом сырье. В 1960 — нач. 80-х гг. нетто-импорт свинца из всех формаз в зап.-европ. странах возрос более чем в 1,5 раза.

Уд. вес зап.-европ. стран в добыче цинковых руд в капиталистич. мире составляет ок. 20% (1982); осн. продуценты — Швеция, Испания, Ирландия, ФРГ, Франция. Потребность зап.-европ. цинкоплавильных предприятий в сырье обеспечивается собств. рудой лишь на 55%, остальное кол-во импортируется.

В добыче ряда видов неметаллич. минерального сырья зап.-европ. страны занимают ведущие позиции среди капиталистич. и развивающихся стран. Так, напр., регион обеспечивает ок. 75% добычи магнезита (гл. обр. Греция, Австрия, Испания), ок. 60% добычи пиритов (Испания, Италия), ок. 50% полевого шпата (ФРГ, Франция, Италия) и калийных солей (ФРГ, Франция, Испания), 30—35% каолина (Великобритания, ФРГ, Франция), 28,1% флюорита (Испания, Франция, Великобритания, Италия), 23% графита (Австрия, Норвегия, ФРГ), ок. 20% серы (Франция, ФРГ, Италия), 19% барита (Ирландия, ФРГ, Италия, Франция), 25—30% мрамора (Греция, Италия, ФРГ).

Социалистические страны зарубежной Е. Наличие в регионе значит. минеральных ресурсов, хотя и размещённых весьма неравномерно, поступающих осн. предпосылкой развития в нём ряда отраслей горнодоб. пром-сти. В 1950—79 стоимость продукции горнодоб. пром-сти в вост.-европ. странах в целом выросла почти в 6 раз, тогда как в зап.-европейских этот показатель увеличился лишь в 3,7 раза. На вост.-европ. страны приходится ок. 5% стоимости всей продукции мировой горн. пром-сти. Структура горнодоб. пром-сти характеризуется след. данными (% от стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетич. сырьё 87, руды чёрных и легирующих металлов 1, руды цветных, редких и благородных металлов 7, нерудные п. и. и строит. материалы 5.

Среди вост.-европ. стран по масштабам развития горнодоб. пром-сти выделяется ПНР, где добывается ок. 50 видов минерального сырья общим объёмом до 600 млн. т в год. По стоимости получаемого топливно-минерального сырья Польша занимает 15-е место в мире и 3-е место в зарубежной Е. (после Великобритании и ФРГ), по добыче кам. и бурого угля, серы, выплавке меди, цинка она входит в первую десятку стран мира. По добыче энергетич. сырья не душу населения ПНР занимает 1-е место в Е. (1980).

Ведущая отрасль горнодоб. пром-сти вост.-европ. стран — угольная пром-сть (в 1982 ок. 335 млн. т), осн. р-ны размещения к-рой — Верхнесилезский и Люблинский (ПНР), Остравско-Карвинский (ЧССР) кам.-уг. басс., бурый уголь добывается гл. обр. в ГДР, занимающей 1-е место в мире по его добыче (округа Котбус, Лейпциг, Галле), где действуют ок. 40 крупных карьеров, ЧССР [Северо-Чешский (рис. 15) и Соколовский басс.], Венгрии (басс. Мечек и др.), Болгарии (Вост.-Марицкий басс.).

Нефтяная и газовая пром-сть в регионе развита в относительно небольшом масштабе. Всего в пределах социалистич. стран в 1980 добыто 21,9 млн. т нефти и 56,3 млрд. м³ газа [в осн. в Румынии, Югославии, Албании, Венгрии, ГДР (рис. 16)]. Ведущим в добыче нефти и природного газа является Предкарпатско-Балканский нефтегазоносный басс., расположенный на терр. Румынии и Болгарии. Однако потребность практически всех вост.-европ. стран, кроме Румынии, в нефтегазовом сырье удовлетворяется гл. обр. за счёт импорта, прежде. из СССР, откуда его значит. часть поступает



Рис. 17. Глиноземный завод Бирич (Югославия).

по нефтепроводу «Дружба» и газопроводу «Братство».

Железорудная пром-сть получила развитие в Болгарии (на базе м-ния Кремиковци работает металлургический комб-т «Л. Брежнев» в Перник), Румынии (м-ния железных руд — сырьевая база для металлургич. комб-тов в Решице, Хунедоаре и Галаце), Югославии (Босния и Македония, где м-ния жел. руд обеспечивают сырьём работу металлургич. комб-тов в каждой республике).

Венгрия обеспечивает свои потребности в сырье на ¹/₃ за счёт импорта в осн. из СССР. Чёрная металлургия ЧССР на 85% работает на привозной руде.

Добыча руд цветных металлов ведётся практически во всех вост.-европ. странах. По масштабам добычи медных руд выделяется ПНР, где в Нижн. Силезии продолжается освоение крупнейшего медорудного басс., при этом, помимо меди, в качестве попутных элементов извлекаются серебро, свинец, никель, кобальт, висмут, селен; добыча меди ведётся также в Болгарии (Среднегорье и Стара-Планина). Полиметаллич. руды разрабатываются в ЧССР (Словакские Карпаты и Рудные горы), Болгарии (гл. обр. в центр. части Родопского массива), Югославии (в вост. и



юго-вост. части Сербии и в Словении). Добыча легирующих металлов осуществляется также в Югославии (молибден, никель, марганец, хром) и Албании (хром). Разработка м-ний бокситов ведётся в Венгрии (в Среднедунайском басс.) и Югославии [Динарские горы (рис. 17)]. В добыче нерудных п. и. выделяется разработка калийных солей (ГДР), графита, магнезита, каолина (ЧССР), каменной соли (ГДР, Польша, Болгария, Югославия), самородной серы (Польша), фосфоритов (Югославия).

О. А. Лютаев

● Лупандер Н. Ж., История экономического быта Западной Европы, 2 изд., т. 1—2, М.—Л., 1931; Брайса С. В., Геология Европы, т. 2, ч. 1, М., 1935; Мегдовец И. П., Матеосян В. И., История открытия и исследования Европы, М., 1970; Самарин В. В., Историческая география Западной Европы в средние века, М., 1976; Хэнке В. Е., Региональная география. Западноевропейская Европа и Западная Азия, М., 1977; Экономика Европы и зарубежных областей. Объяснительная записка к международной тектонической карте Европы и сопредельных областей масштаба 1:2 500 000, т. 1—2, М., 1978; Тектоника Северной Евразии. Объяснительная записка к Тектонической карте Северной Евразии масштаба 1:5 000 000, М., 1980; Минеральные месторождения Европы, т. 1 — Северо-Западная Европа, пер. с англ., М., 1982; Mining magazine, L., 1909—; Minerals yearbook, Wash., 1934—; Cambridge economic history of Europe, v. 3, Camb., 1952; Iron ore deposits of Europe and adjacent areas, Hannover, 1967.

**ЕВРОПЕ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА** — см. ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.

**ЕВТРО́ФНЫЙ ТОРФ** — см. НИЗИННЫЙ ТОРФ.

**ЕГИПЕ́Т** (Миср), Арабская Республика Египет (Джумхурия Миср аль-Арабия), — гос-во на С.-В. Африки и Синайском п-ове в Азии. Пл. 1002 тыс. км². Нас. 46,5 млн. чел. (нач. 1983). Столица — Каир. Е. состоит из 25 губернаторств. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — егип. фунт. Входит в состав ОАЭ (с 1963), в Общий рынок араб. стран (1964).

**Общая характеристика хозяйства.** Темпы экономич. роста в стране составляют ок. 7% в год (1980). Доля госсектора в общем объёме пром. произва 70%, ВНП в 1983 (в текущих ценах) составил ок. 16,3 млрд. егип. ф. Уд. вес с.-х. произва в ВНП 15%, промышленного — 28%, сферы услуг — 57%. Ведущие отрасли пром-сти — текстильная и пищевая. В структуре топливно-энергетич. баланса (1980) на нефть и газ приходилось 55%, гидроэнергию 45%. В 1983 произведено 26,2 млрд. кВт·ч электроэнергии. Трансп. сеть гл. обр. развита в долине Нила и зоне Суэцкого канала. Протяжённость жел. дорог 4,6 тыс. км, шоссейных — 26,5 тыс. км. Длина Суэцкого канала 173 км, в 1979 по нему перевезено 160,649 млн. т грузов. Крупнейшие порты — Александрия, Порт-Саид, Суэц.

В. В. Дергачёв

**Природа.** Е. н. терр. страны занимают плато с высотами от 300 до 1000 м (плато Ливийской, Аравийской и Нубийской пустынь), к-рые постепенно повышаются на В. до 2200 м и обрываются к Красному м. и Суэцкому зал. В сев. части Ливийской пустыни развиты крупные бессточные впадины эолового происхождения — Каттара (—133 м), Эль-Файюм (—43 м) и Сива (—17 м) с одноимёнными оазисами, на З. — обширные области с барханами и дюнами. К В. от Нила расположена Аравийская пустыня с многочисл. сухими руслами рек (вади), на Ю.-В. — Нубийская пустыня. Между обрывистыми плато Ливийской и Аравийской пустынь врезана долина Нила. Наиболее возвышенная часть страны — Синайский п-ов (г. Катерин, 2637 м). На крайнем В. страны в обрамлении Красного м. в виде узкой полосы (100—220 км) развит горн. рельеф с макс. высотами 2184 м (г. Шанб-эль-Банат).

Климат Е., за исключением узкой прибрежной субтропич. полосы Средиземного м., аридный. Ср. темп-ры января +11° С на С. и +16° С на Ю. страны, июля соответственно +26° С и +34° С. Ср. годовое кол-во осадков на б. ч. терр. менее 100 мм, на С. 200—400 мм. Единств. постоянная река — Нил (длина в пределах Е. ок. 1200 км). После постройки Высотной Асуанской плотины на Ю. страны образовалось крупное водохранилище — Насер.

А. В. Резников

**Геологическое строение.** Терр. Е. расположена в сев.-вост. части Африканской платформы, в пределах к-рой выделяются Нубийско-Аравийский щит, Ливийско-Египетская плита, Сев.-Синайская складчатая зона (Сирийская дуга), Вост.-Средиземноморский перикратонный прогиб и рифтовые впадины Красного м., Суэцкого зал. и зал. Акаба. В строении Нубийско-Аравийского щита участвуют три комплекса: архейско-нижнепротерозойский (?) сланцево-гнейсовый амфиболитовый фации метаморфизма; нижнесреднерифейский зеленосланцевый вулканогенно-осадочный; позднерифейско-вендский вулканогенно-осадочный. Нубийско-Аравийский щит является осн. рудоносным р-ном Е., в к-ром сосредоточены м-ния руд железа, меди, золота, олова, тантала и ниобия, вольфрама, молибдена и др.

Ливийско-Египетская плита характеризуется гетерогенным блоковым строением. В ней выделяются крупные конседиментационные структуры типа синеклиз, линейных впадин, валообразных поднятий и сводов. Мощность платформенного чехла изменяется от 8000—10000 м на крайнем С. до нескл. м (вплоть до выклинивания) на Ю. страны. Вдоль побережья Средиземного м. (зона перикратонных опусканий) геол. разрез характеризуется стратиграфич. полнотой и включает отложения палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Своеобразной геол. структурой на терр. Е. является зона Северо-Синайских складчатых дислокаций платформенного чехла, образующих юж. сегмент Сирийской дуги, отделяющий на значит. расстоянии плиту от зоны Вост.-Средиземноморского перикратонного прогиба. С отложениями платформенного чехла связаны м-ния нефти и газа, кам. и бурых углей, фосфоритов, жел. руд, кам. солей, цем. сырья и разл. строит. материалов.

С рифтовыми впадинами Красного м. и Суэцкого зал., сформировавшимися в неоген-четвертичное время и выполненными мощной (св. 6000 м) прем. эвапоритовой толщей, связаны м-ния руд марганца, свинца, цинка, стронция, кам. соли, гипса и др.

А. В. Резников

**Гидрогеология.** На терр. Е. выделяется неск. гидрогеол. регионов: пустынная область, долина и дельта Нила, Синайский п-ов. В пустынной области гл. водоносный комплекс связан с нижнемеловыми (нубийскими) песчаниками, песками и конгломератами. На Ю. он залегает на поверхности, к С. погружается под более молодые отложения (во впадине Каттара глубина кровли 1885 м) и воды становятся напорными. Дебиты скважин — десятки л/с. Во впадине Каттара естеств. разгрузка напорных вод составляет 1,4 млн. м³/сут. Суммарный отбор воды в сезонах Харга и Дахла — 3,36 млн. м³/сут, темп-ра воды 25—39° С, минерализация южнее 28° с. ш. 0,5—0,6 г/л, состав $HCO_3^-$—$Cl^-$-$Na^+$, северное развиты солоноватые и солёные воды $Cl^-$-$Na^+$ состава.

В долине и дельте Нила гл. водоносный горизонт приурочен к четвертичным аллювиальным отложениям. Глубине залегания грунтовых вод от 1—2 до 10 м и более. Дебиты колодцев и скважин от 0,5 до 15 л/с (там, где к аллювию приурочены напорные воды, до 100—150 л/с). Удельные дебиты 18—50 л/с. Воды в долине Нила пресные (0,5—1 г/л), по составу $HCO_3^-$-$Ca^{2+}$; в дельте наряду с пресными развиты и солоноватые (до 3, местами до 10 г/л) воды $Cl^-$-$Na^+$ состава. Ежегодные ресурсы грунтовых вод в дельте составляют 500 млрд. м³, из них лишь 0,5 млрд. м³ используется для водоснабжения и орошения.

Синайский п-ов имеет крайне огранич. ресурсы пресных подземных вод, к-рые сосредоточены лишь в маломощных осадочных и вулканогенных породах горных р-нов.

Р. Н. Ыченко

**Полезные ископаемые.** Наиболее важные виды минерального сырья в Е. — нефть, газ, фосфориты и жел. руды; известны также м-ния руд алюминия, олова, тантала и ниобия, молибдена и вольфрама, золота, угля, нерудных строит. материалов и др. п. и. (табл. 1).

На терр. Е. выявлено 46 нефтяных и 5 газовых м-ний, расположенных

Табл. 1. — **Запасы основных видов полезных ископаемых (1981)**

| Полезное ископаемое | Запасы: общие | Запасы: разведанные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть[1], млн. т | 405 | — | — |
| Природный газ[1], млрд. м³ | 28 | — | — |
| Уголь, млн. т | 190 | 96,0 | — |
| Урановые руды[2], тыс. т | 424 | 4,68 | 0,3 |
| Железные руды, млн. т | 500 | 247,4 | 28—55 |
| Титановые руды, тыс. т | 106,0 | 106,0 | 17—47 |
| Алюминиевые руды[2], млн. т | 30 | 26 | 21—22,0 |
| Вольфрамовые руды[2], тыс. т | 24 | 12 | 0,026—1,00 |
| Золотые руды[2], т | 650 | — | 3—7 г/т |
| Молибденовые руды[2], тыс. т | 32,0 | 32,0 | 0,025—2,56 |
| Ниобиевые руды[2], тыс. т | 149,3 | 8,7 | 0,02—0,75 |
| Оловянные руды[2], тыс. т | 52,3 | 52,3 | 0,01—0,13 |
| Свинцовые руды[2], тыс. т | 50,0 | 20,3 | 1,8—2,0 |
| Серноколчеданные руды[2], тыс. т | 1446 | 354,2 | 18,0—19 |
| Танталовые руды[2], тыс. т | 43,0 | 16,9 | 0,015—0,033 |
| Цинковые руды[2], тыс. т | 840 | 139,0 | 13,5—22,0 |
| Фосфориты, млн. т | 3100 | 900 | 21,5—34 |
| Гипс, млн. т | 300 | 300 | — |
| Тальк, тыс. т | св. 100 | — | — |
| Известняк, млрд. т | 13,7 | 9,3 | — |
| Кварцы, млн. т | 14,3 | — | — |

[1] Доказанные извлекаемые. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на металл.

в нефтегазоносном басс. Суэцкого зал., в к-ром сосредоточена б. ч. разведанных запасов страны, и вост. части Сахаро-Средиземноморского басс. Бассейн Суэцкого зал. расположен на С.-В. страны и связан с одноимённым грабеном. Нефтегазоносны отложения от девона до миоцена (18 продуктивных горизонтов). В бассейне выявлено 35 нефт. м-ний, приуроченных к прибортовым блокам и надбасновым брахиантиклиналям; наиболее крупные (извлекаемые запасы св. 50 млн. т) — Эль-Бакр-Бейнам, Рамадан, Джулай, Эль-Морган. Нефти от тяжёлых (920 кг/м³) высокосернистых (3,3—4,6%) до средних (850 кг/м³) с содержанием серы 1,3—1,7%. Сахаро-Средиземноморский басс. занимает сев. часть страны и сложен породами разл. возраста — от палеозоя до миоцена (мощность на суше 5—7 км, на шельфе до 13—15 км). Здесь открыто 16 м-ний нефти и газа, связанных с отложениями мела и миоцена. Наиболее значительны из них Умм-Бархан, Мейейха и Разак (нефтяные), Абу-Гарадик (нефтегазовое), Абу-Мади и Абукир (газовые).

Запасы бурых и каменных углей в стране невелики. Угленосны отложения юры и карбона. Наиболее крупные м-ния углей (Магара, Аюн-Муса, Вади-Тора) расположены на Синайском п-ове. Мощность пром. пластов от 0,2 до 1,87 м. Содержание влаги в углях 3—3,6%, серы 2,7—3,6%, выход летучих веществ 23,5—59%, золы 4,4—26,3%, теплота сгорания углей 14,7—30,48 мДж/кг.

Известен ряд м-ний урановых руд. М-ния р-на Эль-Кусейр представлены пластами урансодержащих мергелей и сланцев мелового возраста мощностью 1—1,5 м; содержание $U_3O_8$ в руде 0,02—0,025%; разведанные запасы 4,48 тыс. т $U_3O_8$. М-ние Катрани в оазисе Эль-Файюм относится к гидротермально-инфильтрац. типу, урановая минерализация приурочена к песчаникам олигоцена, перекрывающим фосфатоносные породы мелового возраста; содержание $U_3O_8$ в руде 0,3%. В Аравийской пустыне к Ю. от Асуана выявлены 3 м-ния урановых руд (Эль-Мескат и др.). Предполагается, что он. 10 тыс. т $U_3O_8$, экономически рентабельных для разработки, содержится в крупном м-нии урансодержащих фосфоритов АБУ-ТАРТУР и 28 тыс. т $U_3O_8$ — в монацитсодержащих прибрежных песках в р-не дельты Нила.

М-ния железных руд сосредоточены в Бахарийском р-не (запасы св. 417 млн. т) на С.-З. страны, Эль-Кусейрском р-не (80 млн. т) на В. и Асуанском (150 млн. т) — на Ю. Осадочные руды приурочены к эоцен-олигоценовым (Бахария) и верхнемеловым (Асуан) отложениям, метаморфозованные (типа железистых кварцитов) — к докембрийским породам (Эль-Кусейр). Руды залегают неглубоко и пригодны для открытой разработки.

М-ния марганцевых и железо-марганцевых руд выявлены на Синайском п-ове и побережье Красного м. в р-не Халааб. Руды метасоматические и жильного типа. Наиболее крупное м-ние Умм-Бугма находится на Синайском п-ове и представлено пиролюзитовыми рудными телами, залегающими в доломитах кам.-уг. возраста. Содержание Mn в рудах изменяется от 6 до 57%, Fe — 1,6—69%. Общие запасы м-ния 20 млн. т. Марганцевые м-ния Халаибского р-на представлены пиролюзитовыми гидротермальными крутопадающими (70—80°) телами, приуроченными к рифтовым разломам побережья Красного м.

Имеются небольшие осадочные и магматогенные м-ния титановых руд. Осадочные м-ния представлены россыпями («чёрные пески») в дельте Нила [м-ния Рашид (Розетта) и Думьят (Дамиетта)], содержащими титаномагнетит и ильменит (100 млн. т, Fe 53—57%, $TiO_2$ 17—22%), монацит (200 тыс. т) и циркон (200 тыс. т). Магматогенное м-ние Абу-Галум представлено линзообразными телами ильменитовых и магнетит-титаномагнетитовых руд в габбро-анортозитовых докембрийских комплексах. Запасы элемента магнатыч. м-ния в р-не Асуана составляют 27 млн. т.

Осн. источником алюминиевого сырья в Е. служат нефелиновые сиениты, входящие в состав мелпереотеговой кольцевой интрузии (м-ние Абу-Хурук в Аравийской пустыне и В. от Асуана).

Небольшие м-ния вольфрамовых и молибденовых руд (м-ния Гебель-Каттар и Эль-Бейда) расположены в сев. части Аравийской пустыни. Молибденовая и молибден-вольфрамовая минерализация прожилково-вкрапленного типа локализуется в кварцевых прожилках в эндоконтактовых зонах альбитизир. и грейзенизир. массивов гранитов докембрия. Запасы м-ний Эль-Бейда и Гебель-Каттар оцениваются в 32 тыс. т в пересчёте на металл (при содержании Mo в рудах от 0,005 до 2,56%). Молибден-бериллиевое м-ние Хамр-Акарем представлено кварцево-кальциевым и штокверковым типом с молибденитом и альбитизир. эпигранитом с бериллом в докембрийских гранитах, запасы BeO 7—8 тыс. т, содержание 0,5—10%. М-ние альбитито-грейзеновых оловянно-бериллиевых руд Игла расположено в Аравийской пустыне близ побережья Красного м. Рудные тела представлены кварц-касситеритовыми жилами (с бериллом и вольфрамитом) и штокверком (с вкрапленностью касситерита, вольфрамита, берилла и мусковита), локализованными в гранитах и рионитах докембрия. Коренное оруденение (касситерит 0,02%, берилл 0,06%) сопровождается пром. касситеритовой россыпью.

Известно 95 мелких м-ний и проявлений золота золото-кварцевой формации, приуроченных к докембрийскому фундаменту Нубийско-Аравийского щита. Запасы ряде м-ний достигают 8,15—1,2 т золота при его содержании от 11 до 29 г/т. Наиболее крупные м-ния выработаны — Эс-Сид (добыто ок. 5 т), Сукари (4,7 т) и др. На м-ниях Баррамия и Сукари выявлены прожилково-вкрапленные руды с низким содержанием золота, прогнозные запасы к-рых на м-нии Баррамия оцениваются в 40—50 т золота при ср. содержании Au 5—7 г/т, на м-нии Сукари — 400 т (3 г/т).

М-ния руд меди, свинца и цинка по запасам невелики. М-ние Умм-Самуки (общие запасы в пересчёте на металл 28 тыс. т) представлено залежами и линзообразными телами сульфидных руд, содержащими Cu (1,12—3,6%), Zn (11,58—27,9%), Pb (1,52—2,32%), Ag (до 200 г/т), Cd (до 0,3%). Сходно по строению сульфидное медно-никелевое м-ние Абу-Свайел (запасы меди 2,4 тыс. т, никеля 1,35 тыс. т, содержание соответственно 2,85% и 1,53%). Гидротермальные м-ния руд свинца и цинка Умм-Гейг (запасы 2,5 млн. т руды, Pb 2%, Zn 13,9%) и Умм-Русас представлены крутопадающими рудными телами, приуроченными к зонам рифтовых разломов на побережье Красного м.

М-ния целестина гидротермально-метасоматич. типа Эссель и Абу-Горбон расположены на побережье Красного м. и представлены двумя горизонтами (мощностью 0,8—6,9 м) брекчиевидных известняков с целестином, приуроченными к отложениям ср. миоцена. Запасы м-ния Абу-Горбон 406 тыс. т, Эссель — 1260 тыс. т, ср. содержание SrO соответственно 10,8% и 19%.

М-ния руд тантала и ниобия, связанные с докембрийскими щелочными гранитами и апогранитами, выявлены в Аравийской пустыне вдоль побережья Красного м. Осн. м-ния (Абу-Даббаб, Нувейба, Умм-Никат и Абу-Рушейд) представлены комплексными танталит-колумбитовыми и касситеритсодержащими танталит-колумбитовыми рудами.

Недра Е. богаты фосфоритами. Фосфоритоносны кампан-маастрихтские отложения верх. мела. Выделяются 3 фосфоритоносных р-на: Красноморский (м-ния Хамровейн, Абу-Тундуб, Душ, Басиф и др.), Нильский (Эль-Макамид, Абу-Хад, Вади-эль-Батур, Вади-эш-Шигаб и др.) и оазисов Харга и Дахла (Абу-Тартур). Общие запасы фосфоритов в долине р. Нил исчисляются в 1,830 млрд. т, в т. ч. на разрабатываемом м-нии Эль-Макамид 309,4 млн. т; ср. содержание $P_2O_5$ 23%. Запасы Красноморского фосфоритоносного р-на оцениваются в 250—300 млн. т; мощность фосфоритовых пластов изменяется от 0,5 до 3,5 м, содержание $P_2O_5$ 22—34%. См. также БЛИЖНЕВОСТОЧНЫЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН.

М-ния известняков широко развиты в долине Нила, в р-не Александрии и Суэцкого канала, Синайского п-ова. Б. ч. запасов известняков сосредоточена в долине Нила, где они слагают мощные (до 200 м) толщи эоценового возраста. В качестве строит. камня используются также граниты докембрийского возраста в р-не Асуана.

Известны мелкие м-ния и проявления асбеста (Хефефит), гипса и З. от Александрии и на побережье Красного м., магнезита, барита (Эль-Худи), талька (м-ние Абу-Тассан), флюорита и кварца в Аравийской пустыне, серы на побережье Красного м., соды в Вади-эн-Натруне, бентонита в р-не Каср-эс-Сага.

*Е. А. Дьяков (нефть и газ), А. В. Радкевич.*

**История освоения минеральных ресурсов.** Металлы были знакомы древним египтянам с 7—5-го тыс. до н. э. К додинастич. периоду относятся также остатки древнейших разработок руд свинца на побережье Красного м. и меди на Синайском п-ове. Добыча медной руды, содержащей до 15% металла, а также бирюзы продолжалась на Синае (Вади-Магара, Серабит-эль-Кадим) и в эпоху Древнего царства (ок. 2800 — ок. 2250 до н. э.). К сер. 2-го тыс. до н. э. здесь было выплавлено не менее 5,5 тыс. т меди. Медные и бирюзовые копи представляли собой подземные горизонтальные выработки дл. до 66 м, шир. 1,5—1,75 м, выс. 2,5 м, располагавшиеся по простиранию п. и. Имелись стволы для подъёма породы и вентиляции. При извлечении бирюзы песчаник дробили кам. пестами и молотками с деревянными ручками. Использовались также бронзовые зубило и деревянные молотки. К нач. Древнего царства относится развитие разработок нерудных п. и. — в осн. базальта, диорита, кальцита, гранита, кварца, горного хрусталя, шифера. В каменоломнях Мукаттама (р-н совр. Каира) добывали белый облицовочный известняк. Это сырьё получали также в Туре, алебастровое — в Хатнубе. Из кам. блоков в этот период начинают возводить крупнейшие в мире постройки — пирамиды. В каменоломнях добыча велась как на поверхности, так и в подземных выработках. Работы не носили постоянного характера: по мере надобности за камнем снаряжались экспедиции, насчитывавшие до неск. тыс. чел.

Сохранилось описание процесса золотодобычи, относящееся ко 2 в. до н. э. Золотые рудники находились между долиной Нила и Красным м., южнее дороги Кене — Эль-Кусейр; здесь найдено не менее 100 древних шахт с глубиной выработок до 90 м. Для разрушения пород кварца с вкраплениями золота применяли огневой способ. Раздробленную горн. массу промывали на наклонных столах. Для очистки крупицы золота прокаливали в течение неск. суток в глиняных сосудах вместе со свинцом и оловом. К периоду Нового царства (ок. 1580 — ок. 1070 до н. э.) относится самая древняя в мире карта — Туринский папирус — план золотого рудника времён 19-й династии.

В 1-м тыс. до н. э. в Аравийской пустыне началась добыча жел. руды, агата, аметиста, порфирита, в Нубии велись разработки зеленой золота, диорита, марганца, в оазисах Дахла и Харга — квасцов, Вади-эн-Натрун — соды. По сообщениям греч. авторов в Е. повсеместно добывали соль, являющуюся в Греко-Римский период (332 до н. э. — 395 н. э.) объектом царской монополии.

Достоверные сведения об эксплуатации минеральных богатств Е. в период средневековья относятся к 9 в. Арабские авторы сообщают о широкомасштабной добыче золота в Аравийской пустыне, к В. от верх. Нила, в горах Гебель-Сакд, а также на рудниках Разма и Вади-Аллаки. В Верх. Е. разрабатывали залежи агата и горн. хрусталя. В стране действовали единственные в Африке изумрудные копи (центр — Харибат-эль-Малик). Изумруды вывозились в Византию и Италию. Добыча руд золота, серебра и изумрудов находилась под покровительством и контролем халифов, получавших $^1/_5$ продукции.

Важное место в н-ке Е. занимало произ-во соли. Аль-Бакри (11 в.) описывает 3 соляных источника в Эль-Касбе у оазиса Дахла; крупные соеварни были на оз. Букир между Александрией и Розеттой (совр. Рашид; оттуда соль в 15 в. вывозилась в Европу). Объектом междунар. торговли были квасцы, встречавшиеся в области оазисов в виде толстых белых жил и трубок. В кон. 12 в. в Александрии ежегодно продавалось до 1300 т квасцов. В 13—15 вв. эксплуатировалось м-ние натронной кристаллич. соды сев.-западнее Каира, монополизированное султаном и приносившее доход в 100 тыс. золотых динаров в год. В окрестностях Асуана добывался нандин, на Ю.-В. страны — разноцветный мрамор.

Под властью Османской империи (с 16 в.) горн. дело в Е. постепенно приходит в упадок. Лишь в 1-й пол. 19 в. правитель Е. Мухаммед Али организует работы по систематизации сведений о минеральных богатствах страны и размаху их эксплуатации в прошлом. Однако возрождение горнодоб. пром-сти начинается только в последнем десятилетии 19 в. До этого времени среди предметов егип. экспорта встречаются селитра, соль, сода. Добывались также квасцы, мрамор, гипс, базальт. В кон. 19 в. в эксплуатации каменных и песчаных карьеров принимает участие нац. егип. капитал. В 1897 в Е. основано Геол. управление, в 1903 — Горн. департамент. В нач. 20 в. минеральные богатства Е. привлекают внимание крупных капиталистич. держав, начинается новый подъём горнодоб. пром-сти.

*М. А. Юзин.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. В 1977 на горнодоб. пром-сть приходилось 17% ВНП. Доля занятых в пром-сти не превышала 1% экономически активного населения. Осн. роль в отрасли играет добыча нефти и газа; экспортные поступления от нефти в 1983 составили 2,8 млрд. егип. ф. Из твёрдых п. и. наиболее выделяется разработка железной железных и марганцевых руд. В небольших объёмах добывают такие фосфатные руды, кам. соль, асбест, гипс, пемзу и др. (табл. 2, карта). Значит. доля капиталов в горн. отрасли принадлежит иностр. компаниям. Иностр. инвестиции доминируют и в разведочных работах — 829,4 млн. долл. (1973—79) при их общем объёме 854,2 млн. долл. С 1973 на изыскание и добычу нефти заключаются контракты типа «продукции», согласно к-рым возмещение затрат иностр. компаниями осуществляется

Табл. 2. — **Добыча важнейших видов минерального сырья**

| Вид минерального сырья | 1920 | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть, млн. т | 0,14 | 0,28 | 0,9 | 2,27 | 3,22 | 17,28 | 38,1 |
| Природный газ, млрд. м³ | — | — | — | — | — | 1,05 | 2,2 |
| Железные руды, тыс. т | 75 | — | 0,2 | 0,08 | 241,1 | 451 | 1500 |
| Марганцевые руды, тыс. т | 75,1 | 117,4 | 18,2[1] | 44,3[1] | 82,7[1] | 6,4[1] | 2[1] |
| Фосфатные руды, тыс. т | 111,2 | 303,7 | 172,7 | 384,8 | 549,2 | 540 | 660 |
| Каменная соль, тыс. т | 210,7[1] | 150[1] | 200,3 | 322,1 | — | 443,6 | 636 |
| Асбест, т | — | — | — | 251 | 830 | 600 | 916 |
| Гипс, тыс. т | — | 138 | 478,3 | 137 | 387,8 | 500 | 800 |
| Пемза, т | — | — | [W] | — | 3000 | 200 | 350 |

[1] Концентрат. [2] Объём экспорта.

в течение года за счёт добываемой нефти, а затем продукция делится с гос-вом. В кон. 70-х гг. разведочные работы на базе таких контрактов велись почти на 60% терр. Е. Перспективы развития горнодоб. пром-сти Е. связаны с разработкой залежей руд ниобия и тантала, а также уранового сырья. В Аравийской пустыне намечено стр-во комб-та по переработке урановой руды.

Нефтегазовая пром-сть. Разведочное бурение на нефть ведётся в р-не Суэцкого канала с 1886. С 1912 начата пром. добыча сырья англ. компанией «Anglo — Egyptian Oil fields», получившей концессию в р-не Гемсы; добыто всего 27,5 тыс. т нефти. Возможности расширения масштабов разработки возросли с открытием в кон. 30-х гг. новых м-ний в басс. Суэцкого зал. и в 1949 на Синае, южнее Судра. Наибольшая активность в области разведки и добычи проявлялась англ., амер. и нидерл. компаниями. Распределение нефтепродуктов в стране находилось в руках иностр. компаний «Shell», «Soconi Vacuum» и др. В 40-е гг. произошло коренное изменение топливного баланса Е. — переход с угля на нефть при выработке электроэнергии. В нач. 50-х гг. существенно замедлились темпы роста добычи нефти (в 1949—52 — 6%). В 1956 была создана гос. нефт. организация «General Petroleum Organization» (с 1976 — «Egyptian General Petroleum Organization»), к-рая образовала гос. втнт. генеральную нефт. компанию «Egyptian General Petroleum Co.» («EGPC») для контроля развития нефт. пром-сти Е. В нач. 80-х гг. в отрасли действуют ок. 45 иностр. компаний: «Mobil», «Gulf», «Royal Dutch Shell», «BP» и др. В 1973—82 правительство Е. подписало ок. 100 контрактов с иностр. компаниями на разведку и добычу нефти. Ведущее положение в добыче п. н. в р-не Суэцкого канала занимает смешанная компания «Gulf of Suez Petroleum Co.» («Сирсо») (85% «EGPC» и 15% амер. компании «Amoco»). На м-ниях р-на действует также смешанная итало-египт. фирма «Petrobel». На Синае разработку м-ний ведут «Compagnie Orientale de Petrole d'Egypte» (м-ние Абу-Рудейс; 50% «EGPC» и 50% «ENI») и компания «EGPC» (7 м-ний в Вост. пустыне). Осн. р-н нефтедобычи — басс. Суэцкого зал. Гл. эксплуатируемые м-ния — Джулай, Рамадан и Эль-Морган. За счёт м-ний этого бассейна на шельфе обеспечивается ок. 90% общего объёма добычи нефти в Е. Осн. разрабатываемые м-ния Синая — Абу-Рудейс (добыт в ср. 6784 т/сут), Альма (2965 т/сут).

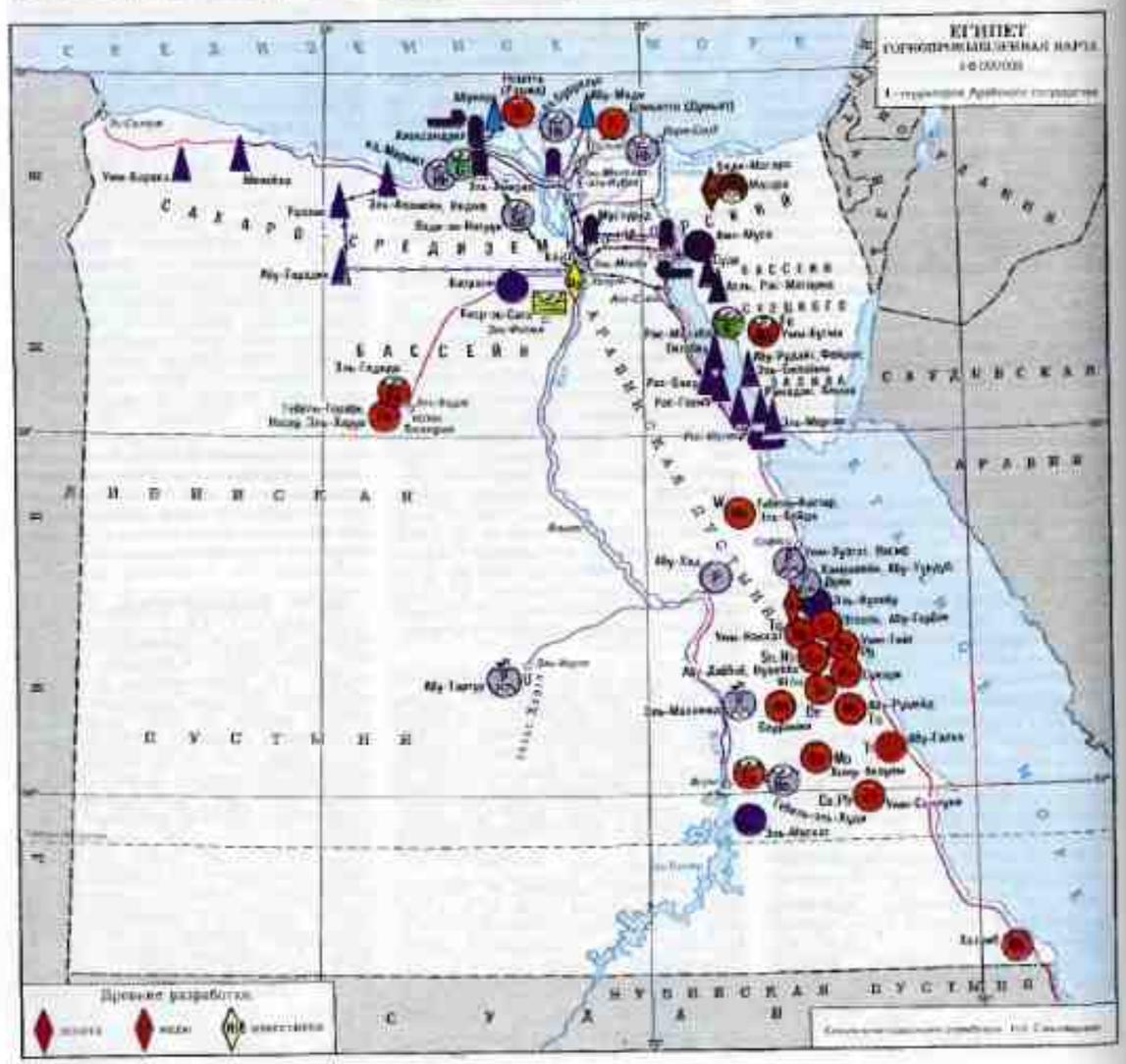
В 1982 нефть получали из 84 фонтанирующих скважин и 328 — с механизмом добычей п. н. (в осн. в басс. Суэцкого зал.). Ежедневная добыча составляла 90,3 тыс. т. Мощности нефтепереработ. з-дов (НПЗ) обеспечивают переработку ок. 50% добываемой в Е. нефти на 6 з-дах, принадлежащих трём гос. компаниям: «Suez Oil Processing» — предприятия в Суэце, Мустуруде, Танте суммарной мощностью 6132 тыс. т в год; «El Nasr Petroleum Co.» — в Суэце, Эль-Амирии, 2985 тыс. т в год; «Alexandria Petroleum Co.» — в Александрии, 2035 тыс. т в год. В 1983 суммарная мощность егип. НПЗ по прямой переработке нефти 17,7 млн. т. Экспорт нефти в 1980 составил 15 млн. т. Сдерживающим моментом в увеличении его объёма является рост внутр. потребления — 18,5 млн. т в 1981 (8 млн. т в 1976). Перспективы нефтедобычи связаны с осмысливанием р-нами (пл. 900 тыс. км²) — Суэцким зал., побережьем и шельфом Красного м., Зап. пустыней, Сев. Синаем, Верх. Египтом, дельтой и долиной Нила.

В Е. действует сеть магистральных нефтепроводов. С 1977 320-км-нефтепровод «SUMED», контролируемый смешанной компанией «Arab Petroleum Pipeline Co.» («EGPC» 50%, Саудовская Аравия 15%, Кувейт 15%, ОАЭ 15%, Катар 5%), связывает базовое нефтехранилище в Айн-Сухне (южнее Суэца) с Сиди-Крином под Александрией. В июне 1981 пущен нефтепровод (пропускной способностью 5 млн. т нефти в год) от терм. Рас-Шукейр к НПЗ в Мустуруде (пригород Каира). В 1982 нефтепроводом дл. 350 км (3 млн. т в год) порт соединён с НПЗ в Суэце.

Первое газовое м-ние в Е. открыто в 1966 в р-не Абу-Мадя, в дельте Нила. Добыча газа в стране началась в 1975. В нач. 80-х гг. осн. м-ния, откуда поступает газ: Абу-Мадя, Абумир, Абу-Гарадик (текущая добыча на уровне 2,8 млн. м³ в сут.). Газ с м-ния Абу-Мадя доставляется по системе газопроводов в г. Танта и р-н Эль-Мехалле-эль-Кубра (используется в бытовом секторе). Пром. эксплуатация м-ния Абумир началась в 1979 смешанной компанией «Western Desert Petroleum Co.» («EGPA» и «Philips»); в 1979 получено 270 млн. м³ газа. С сер. 1976 осуществляется пром. эксплуатация м-ния Абу-Гарадик компанией «FAPCO» (смешанная «EGPA» и «Amoco»); в 1979 добыто 181 млн. м³ газа. Осн. потребители газа — Хелуанский пром. комплекс (связан газопроводом) и з-д под Каиром по подготовке газа для бытовых нужд. Попутно газ получают на нефт. м-ниях Суэцкого зал. — 7,8 млн. м³ в сут; его б. ч. сжигается в факелах. Предусмотрено стр-во 9 ТЭС (на газе) и газопроводов до Суэца и Каира от м-ний Суэцкого зал. *Б. Б. Дергачёв.*

**Железорудная пром-сть.** Развитие отрасли связано со стр-вом первого в Е. гос. металлургич. з-да в Хелуане, введённого в эксплуатацию в 1958. Для обеспечения его сырьём была начата пром. разработка м-ния оолитовой руды на Ю.-В. от г. Асуан; продукция по жел. дороге дл. 800 км поставлялась на з-д. В 1973 начата добыча руды в оазисе Бахарие, в к-ром разведаны м-ния Гебель-Гораби, Эль-Харра, Насер и Эль-Гедида. В 1982 из карьера близ Асуана поступало 20—30% общей добычи. В нач. 80-х гг. осн. р-н разработок — м-ние Эль-Гедида (ср. мощность пласта 10,9 м), где действует карьер глуб. 35 м, производств. мощностью 1—1,2 млн. т в год. Система разработки транспортная, с удалением вскрышных пород на внеш. отвалы. Ср. коэфф. вскрыши ок. 2. После двухстадийного дробления и усреднения руду грузят экскаваторами в вагоны для доставки маршрутными поездами в Хелуан на расстояние ок. 350 км. Мощность карьера предполагается довести до 3,5 млн. т руды в год. *А. Б. Пирожников.*

**Добыча нерудного индустриального сырья и строит. материалов.** С сер. 1977 в р-не Киср-эс-Сага (30 км на С.-В. от Эль-Файюма) открытым способом ведётся добыча бентонита, осуществляемая компанией «Sinai Manganese Co.»; объём произ-ва 10 тыс. т в год. Обеспеченность уровня текущей добычи запасами составляет 25 лет. Намечается удвоить объём разработки. Та же компания осуществляет карьерную добычу гипса в Рас-Малабе на Синае (побережье Суэц-






кого зал.); объём добычи в 1978—82 составил ок. 240 тыс. т в год. Текущий объём её с м-ния в Абу-Хасене — 216 тыс. т в год. В осн. в Верх. Е. в небольших кол-вах для местных нужд добывается асбест. Доломит получают из каменоломни Эль-Адабин (51 тыс. т в год). Добыча известняка ведётся в каменоломнях Бени-Халед и Рифейн (Верх. Е.), суммарный годовой объём её ок. 730 тыс. т. В р-не Асуана намечено стр-во механизир. карьеров по добыче мрамора и гранита.

Добыча др. полезных ископаемых. В небольших масштабах в Е. ведётся разработка урансодержащих заляжей. В 1980 на м-нии Эль-Маскат добыто от 30 до 50 т уранового сырья. Ведётся обустройство м-ний в Эль-Атшане и Катрани. При техн. содействии Канады в Аравийской пустыне строится комб-т по переработке уранового сырья. Первая очередь его подготовлена в 1982. К 1984 годовая мощность предприятия составила 100 т урана.

Добычи марганцевых руд до 1979 велись в р-не Вади-Мессаини (Вост. пустыня). Разработка прекращена ввиду больших затрат на транспортировку и низкого содержания марганца в исходном сырье. В нач. 80-х гг. руда поступает с м-ния Умм-Бугма на Синае. Перерабатывают её на обогатит. ф-ке в Умм-Бугма мощностью в 10 тыс. т ферромарганца.

Разработка фосфатных руд ведётся в осн. в р-не Сафаги и Эль-Кусейра (170 тыс. т ежегодно; идёт на экспорт), а также в Верх. Е. (р-н Эс-Сибаи — 350 тыс. т в год; используется местными предприятиями для произ-ва удобрений). Соду добывают в р-не Вади-эн-Натрун. Произ-во поваренной соли составляет 400—500 тыс. т в год (²/₃ продукции идёт на экспорт); осн. её м-ния — в р-не озёр Марьют, Буруллус, между Думьятом и Порт-Саидом.

**Научные учреждения. Горное законодательство. Подготовка кадров. Печать.** С 1896 действует Егип. орг-ция геол. исследований (ЕОГИ). В 1948 в стране принят «Закон о недрах», в 1953 — «Закон о недрах и каменоломнях». Подготовка инженеров-геологов ведётся на ф-тах Каирского ун-та (осн. в 1908), инженеров-нефтехимиков — в проф.-техн. училищах, построенных при помощи Междунар. банка реконструкции и развития. В Е. издаются ежегодники геол. исследований и бюллетени о деятельности ЕОГИ.

● Дурье Н. М., Горное дело в Древнем Египте, в кн.: Архив истории науки и техники, сер. 1, в. 3, М., 1934, т. 105—38; Лунаг А., Материалы к ремесленным производствам Древнего Египта, М., 1958; Синд Р., Геология Египта, М., 1965; Объединенная Арабская Республика (справочник), М., 1968; Hume W. F., Geology of Egypt, v. 2, Cairo, 1937.

*В. Б. Дергачёв.*

**ЕГО́РЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** фосфоритов — расположено в

Московской обл. РСФСР, в 80—100 км к Ю.-В. от г. Москва. Протягивается с С.-З. на Ю.-В., вдоль левобережья р. Москва. Пл. 350 км². Общие запасы 49 млн. т $P_2O_5$ (375 млн. т руды, 1984). Состоит из 21 участка, к-рые объединены в 3 группы: Северную, Центральную и Южную. Эксплуатируются м-ния Центр. и Сев. групп. Геол.-разведочные работы и пром. эксплуатация Егорьевского рудника начаты в 1922, Воскресенского — в 1929, Лопатинского — в 1932. Е. м. разрабатывает ПО «Фосфаты» Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР.

М-ние расположено на юго-вост. крае Московской синеклизы, осложнённом Подмосковной зеной поднятий. Фосфоритоносные отложения (верх. юра — ниж. мел) имеют мощность в ср. 3,8 м. Два пром. слоя фосфоритов состоят из конкреций и фосфатизированной фауны (размер образований от 1—2 до 5—15 см), сосредоточенных в кварцево-глауконитовом глинистом песке. Нередко в верх. слое присутствует «фосфоритовая плита» — желваки фосфоритов, сцементированные фосфатом. Осн. минералы, входящие в состав руды, — фосфаты, глауконит, кварц, гидрослюды, сидерит, гидрооксиды железа, пирит; содержание $P_2O_5$ от 6 до 15%, в ср. 12,7%. Фосфоритоносная толща перекрыта песками нижнемелового (валанжин) возраста и песчано-глинистыми (морскими и аллювиальными) отложениями неоген-четвертичного возраста мощностью от неск. м до 30—40 м; подстилаются фосфориты известковистыми глинами верх. юры (оксфорд). М-ние разрабатывается открытым способом многочерпаковыми экскаваторами по транспортно-отвальной системе с верным подвиганием фронта работ и укладкой вскрышных пород отвалообразователем в выработанное пространство. Добытая руда из ниж. и верх. слоёв обогащается в промывочных барабанах с выделением концентрата (+0,5 мм с содержанием $P_2O_5$ 20% при извлечении 58%). Концентрат подвергается сушке, размолу с получением фосфоритной муки. Отходы промывки руды (класс —0,5 мм) дообогащают методом флотации с дополнит. получением фосфоритной муки. На Симиславском участке валанжинские пески вскрыши размещены (запасы 170 млн. т) и изучены как формовочное сырьё. Глины (линзы, прослои) неогеновых и четвертичных отложений могут быть использованы для получения облицовочного кирпича, стеновых плиток, канализац. труб. Кварцево-глауконитовые пески внутр. вскрыши успешно используются для рекультивации нарушенных земель.

А. С. Соколов.

**ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН** (а. unified computer system; н. einheitliches System elektronischer Rechenmaschinen; ф. système unifié de calculateurs electroniques; и. sistema integrado de computadoras) — семейство ЭВМ третьего поколения, имеющих техн., информац. и программную совместимость. ЕС ЭВМ создана в результате реализации Соглашения 1969 между НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР о сотрудничестве в области разработки, произ-ва и применения средств вычислит. техники. В 1972 к этому соглашению присоединилась СРВ, а в 1973 — СРР. Разработка и освоение серийного произ-ва комплекса средств ЕС ЭВМ позволили широко внедрить вычислит. технику в разл. отрасли нар. х-ва стран — участниц соглашения.

В горн. деле для решения обширного класса оптимизационных задач (выбор варианта плана перспективного развития нефте-, газо- и горнодоб. предприятий, выбор рациональных параметров шахт и разрезов, нефте- и газопромыслов и т. д.) и машинизации инженерных расчётов используются разл. модели ЕС ЭВМ. Эти ЭВМ имеют по одному мультиплексному каналу со скоростью передачи информации от 16 до 110 кбайт/с и от 2 до 6 селекторных каналов со скоростью передачи информации от 300 до 1300 кбайт/с. На базе ЕС ЭВМ созданы главные и кустовые информац. вычислит. центры (ГИВЦ, КИВЦ) при терр. подразделениях, образующие единые вычислит. системы горнодоб. отраслей.

● Прангишвили И. В., Лукьянов Ю. С., Технические и программные средства Единой системы ЭВМ, М., 1980; Вычислительная техника социалистических стран. Сб. статей, в. 1—13, М., 1977—83 (Межправительственная комиссия по сотрудничеству социалистических стран в области вычислительной техники).

Н. Б. Кудин.

**ЕДИНИЧНАЯ НОРМА ВЫРАБОТКИ** (а. single output rate, unit rate of output; н. Einzelnorm, Mengennorm; ф. norme unitaire de production; и. norma de producción per unidad) — установленный объём работ (продукции), выраженный в натуральных единицах (штуках, м, т и др.), к-рый работник обязан выполнить в смену (час) при определ. организац.-техн. и горно-геол. условиях ведения работ и при обязат. соблюдении требований правил безопасности и техн. эксплуатации. Е. н. в. разрабатывается и применяется в тех случаях, когда работа (продукция) поддаётся количеств. оценке (контролю, учёту); выполняется систематически в течение смены. Е. н. в. используется как средство установления и соблюдения количеств. и качеств. пропорций при планировании и организации произ-ва, выступает эталоном рациональной организации труда на рабочем месте, используется как мера труда при организации заработной платы. При бригадной организации и оплате труда Е. н. в. применяют для расчёта комплексных норм выработки. Е. н. в. способствует повышению действенности социалистич. соревнования, укреплению трудовой дисциплины, стимулирует творческие поиски. Функции Е. н. в. выполняют также норма обслуживания и нормированное задание, устанавливаемые для отд. исполнителей.

Е. н. в. обосновывается с организац.-техн., психофизиологич. и экономич. позиций. Организац.-техн. обоснование предполагает проведение тщательного анализа содержания нормируемой работы и производств. условий её выполнения, выбор прогрессивной технологии, инструментов, установление оптимальных режимов работы оборудования и организации рабочего места. Психофизиологич. обоснование включает обеспечение высокого уровня нормы за счёт установления правильных режимов труда и отдыха, рациональных методов труда и др., обеспечивающих сохранение работоспособности и здоровья человека. Экономич. обоснование нормы — выполнение комплекса работ, позволяющих устанавливать норму на уровне общественно необходимых затрат труда.

Е. н. в. подразделяются на типовые и единые. Единые нормы используют при организации заработной платы, типовые — указывают возможный уровень выработки продукции при освоении рекомендаций науч. организации труда и передовых методов труда. Е. н. в. устанавливаются с использованием в осн. аналитич. метода. Пересмотр Е. н. в. на горн. предприятиях производится в связи с внедрением новой техники, совершенствованием технологии, повышением квалификации рабочих и проведением др. организац.-техн. мероприятий, в результате к-рых достигается снижение трудоёмкости работ (продукции), улучшение условий труда и, в конечном счёте, рост производительности труда.

Н. А. Яковлев.

**ЕДИНИЧНАЯ РАСЦЕНКА** сдельная (а. piece rate price; н. Stücklohnsatz; ф. prix unitaire; и. precio unitario) — размер оплаты за труд, затрачиваемый работником по установленной единичной норме выработки на выполнение единицы работы или выработку единицы продукции. Е. р. применяются при сдельной форме оплаты труда. В отраслях пром-сти (горнодобывающей и др.), где нормирование труда производится с использованием норм выработки, величина Е. р. определяется путём деления дневной тарифной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на сдельную норму выработки, выраженную в соответствующих единицах (штуках, тоннах, рамах горн. крепи и др.). Если нормирование труда осуществляют с использованием нормы времени, величину Е. р. получают путём умножения часовой тарифной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на установленную норму времени.



Е. р. изменяется лишь при пересмотре норм выработки (норм времени). Однако для предприятий ряда отраслей горнодоб. пром-сти (угольной и др.) разрешено вводить повышающие (до 20%) расценки при работе по нормам, рассчитанным на основе межотраслевых и отраслевых нормативов трудовых затрат. Размер, условия и порядок повышения сдельных расценок определяются пост. Госкомтруда и ВЦСПС. За рабочими — авторами изобретений и рационализаторских предложений, приводящих к изменению техн. норм, прежние Е. р. сохраняются неизменными в течение 6 мес со времени внедрения новых норм, а за рабочими, оказавшими изобретателю или рационализатору помощь во внедрении предложений, — в течение 3 мес.

Н. А. Яковлев.

**ЕДИНЫЕ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ** в горной промышленности (а. standardized output rates, unified piece rates; н. einheitliche Arbeitsnorm; ф. normes uniques de production; и. normas unificadas de producción) — нормы выработки, общие для отд. бассейнов п. и. или видов работ. Е. н. в. используются при организации труда и заработной платы рабочих на предприятиях горнодоб. отраслей и при произ-ве строит.-монтажных работ.

Е. н. в. на горнопроходческие работы (напр., при стр-ве шахт и карьеров) разработаны для всех отраслей горнодоб. пром-сти и охватывают следующие виды работ: проходку, крепление и армирование вертикальных стволов и шурфов; проведение и крепление горизонтальных, наклонных и нарезных горн. выработок, а также сопряжений стволов с околоствольными дворами; транспортные работы и др. Е. н. в. устанавливаются методами техн. нормирования. При расчёте норм принимается продолжительность рабочего дня, установленная действующим законодательством для рабочих, занятых на предприятиях горнодоб. отраслей пром-сти. Технически обоснованные Е. н. в. способствуют улучшению организации труда и произ-ва, являются необходимыми элементами правильной организации сдельной формы заработной платы и планирования произ-ва. Всякое повышение Е. н. в. на горнодоб. предприятиях в СССР осуществляется на основе внедрения новейшей техники, совершенствования технологии и проведения организац.-техн. мероприятий, в результате к-рых достигается облегчение труда и создаются условия для дальнейшего роста производительности труда и заработной платы рабочих.

Б. С. Амурский.

**ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА** — основана в 1765 как гос. предприятие, находившееся в ведении Царского двора. Предшественница Е. г. ф. — шлифовальная ф-ка («мельница») на берегу Исетского пруда для обработки уральских камней (1738). Для Е. г. ф. мастера-гранильщики были выписаны с Петергофской гранильной ф-ки. На Е. г. ф. распиливали и резали твёрдые породы цветных поделочных камней Урала (малахита, родонита, яшмы, змеевика и селенита). Изготовляли вазы, обелиски, большие чаши, колонны (напр., для Зимнего дворца, Исаакиевского собора), канделябры, церковные кнуты, столы, балюстрады и др. крупные изделия. Е. г. ф. работала по рисункам А. Н. Воронихина, К. И. Росси, И. Гольберга, А. П. Брюллова и др. Все изделия создавались только по распоряжениям Мин-ва Царского двора по рисункам, утверждённым царём, и шли во дворцы. Е. г. ф. имела право на монопольное использование мотив самоцветов Урала. В Эрмитаже и др. крупных музеях гл. обр. Ленинграда и его пригородов (Пушкино, Павловски, Ораниенбаум и др.) экспонируются снискавшие мировую славу монументальные произведения Е. г. ф. (рис.).



Блюд Е. г. ф. с 18 в. возникали кустарные гранильные мастерские: в 80-е гг. в Екатеринбурге их насчитывалось 63. Мастера-гранильщики тщательно хранили секреты произ-ва, передавая их наследникам. Из имевшихся тогда гранильных мастерских только в 27 были наёмные рабочие: в 14 — по одному, в остальных — от двух до пяти. В кустарных мастерских изготовляли небольшие шкатулки, пепельницы, тарелочки, вазочки, пресс-папье, брелоки, печатки, письменные и туалетные приборы и т. п. мелкие изделия. Наиболее выделывались в огромных количествах напр., вазы из коникский яшмы (Государственный Эрмитаж).

фигурки слонов до 400 тыс. штук ежегодно. Многие екатеринбургские кустари-гранильщики достигали высокого совершенства, украшая свои произведения вырезанными из твёрдых пород камня листьями, плодами, ягодами, др. видами орнамента. В 1917 Е. г. ф. переименована в ф-ку «Русские самоцветы», к-рая в 1977 преобразована в ПО «Уральские самоцветы».

● Закрев П. Н., Гранильное производство на Урале, Екатеринбург, 1887; Ферсман А. Е., Очерки по истории камня, т. 1, М., 1954; Павловский Е. В., Декоративно-прикладное искусство промышленного Урала, М., 1975.

В. А. Боярский.

**ЕЛОВЫЙ ТОРФ** (а. spruce peat; н. Fichtentorf; ф. tourbe de sapinière; и. turba de abeto) — вид торфа низинного типа, содержащий не менее 40% древесных остатков, из к-рых более 50% составляют кора и древесина ели. Е. т. отлагается еловыми фитоценозами, занимающими окраины притеррасных торфяных болот или участки заболоченных еловых лесов вокруг крупных торфяных болот прим. в сев.-вост. части Европ. части СССР. Залежи с преобладанием Е. т. большого распространения не имеют. Степень разложения Е. т. 30—60%, влажность 87—89%, зольность до 15%. Залежи с преобладанием Е. т. разрабатываются на топливо.

**ЕМЕЛЬЯНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** гранита — расположено в Житомирской обл. УССР. Известно и разрабатывается с нач. 1940-х гг., разведывалось в 1946, доразведывалось в 1949, 1956 и 1970. Разрабатывается механизир. карьером Емельяновского дробильно-тесного з-да треста «Житомиркерудпром» Мин-ва строит. материалов УССР. Балансовые запасы гранита 4,43 млн. м³.

М-ние приурочено к группе докембрийских гранитов, слагающих сев.-вост. склон Укр. кристаллич. щита. Породы вскрыши — четвертичные отложения (глины, щебень, суглинок) мощностью от 0,3 до 4,5 м. Мощность разведанной продуктивной толщи 10 м. Гранит представляет собой крупнозернистую порфировидную породу (структура приближена к гранитам типа рапакиви), состоящую из микроклина, плагиоклаза, кварца и биотита (рис.). Цвет однотонный красновато-оранжевый с однотипным крапчатым рисунком, обусловленным расцветкой и макроструктурой. Общий фон рисунка создают крупные, плотно расположенные кристаллы микроклина величиной до 20—30 мм, определяющие цвет гранита; на этом фоне чётко выделяется рисунок в виде кольцеобразных цепочек тёмного кварца и чёрного биотита, окружающих кристаллы микроклина.

Осн. физ.-механич. константы гранита: объёмная масса 2656 кг/м³, водопоглощение 0,31%, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 136—240 МПа, истн-



Грани Ежельминского месторождения.

раемость 0,22 г/см³. Принимает полировку высокого качества. М-ние характеризуется монолитностью, что позволяет добывать блоки объёмом до 200 м³ и более. Тектонич. нарушения в массиве — система редких (интервал 2,6—12,7 м) вертикальных трещин.

Добыча гранита ведётся тремя уступами выс. 3—3,5 м при длине фронта работ 10—40 м. Для отделения монолитов от массива используется термич. инструмент (бензиново-воздушные терморезаки), к-рым прорезаются вертикальные щели на глуб. 4—5 м, оконтуривающие монолит с трёх сторон. Отделение монолита от подошвы уступа — шпуробуровым способом (длина горизонтальных шпуров 4—5 м) с использованием дымного пороха. Разделка монолитов на блоки — буровклиновым способом. Применяется бестраншейная нарезка новых горизонтов с помощью терморезаков (подготовка осуществляется выемкой нарезанных целиков), что увеличивает выход блоков из горн. массы на 8—10%. Горнотранспорт. оборудование — бульдозеры, автосамосвалы, автокраны. Годовая добыча 4,5 тыс. м³ блоков (1983). Выход блоков из горн. массы 60%. Камнеобрабатывающий цех изготовляет облицовочные плиты, архитектурно-строит. изделия, бортовые камни. Гранит Е. м. использован в отделке станций метрополитена Москвы, Киева, мостов и набережных Москвы, Дворца культуры «Украина» в Киеве, а также для разл. монументов и памятников.

● Общесоюзные нормы Украинской ССР, к., 1976. Ю. И. Сычёв.

**ЕНАХИ́Н** — см. НЬЯНАХИН.

**ЕНИСЕЙСКО-АНАБА́РСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ** — расположена на С. Красноярского края и Зап. Якутии. Пл. 390 тыс. км². Включает Енисейско-Хатангскую газоносную и Лено-Анабарскую перспективную нефтегазоносную области. Наиболее значительны газоконденсатные м-ния Северо-Соленинское, Пеляткинское и Дерябинское. Планомерные поиски нефти и газа начались в 1960. Первое м-ние газа открыто в 1968. К 1984 выявлено 14 газоконденсатных и газовых м-ний на терр. Тенгиско-Маловетского, Рассохинского и Балахнинского мегавалов и Центральнотаймырского прогиба. Е.-А. г. п. располагается в зоне тундры. Осн. путн сообщения — Сев. мор. путь и рр. Енисей и Лена. Автомоб. и жел. дороги отсутствуют. Газ добывается на м-нии Тандинско-Малохетского мегавала для снабжения г. Норильск.

Тектонически провинция связана с Енисейско-Хатангским и Лено-Анабарским мегапрогибами. На С. и В. она ограничена Таймырской и Верхоянско-Чукотской складчатыми областями, на Ю. — Сибирской платформой, на З. раскрывается в ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Фундамент гетерогенный, представлен метаморфизованными породами докембрия, ниж. и ср. палеозоя. Осадочный палеозойский-мезокайнозойский чехол на осн. территории провинции достигает мощности: 7—10 км, а в отдельных, наиболее прогнутых участках, 12 км. Разрез представлен 3 крупными комплексами отложений: среднепалеозойским карбонатно-терригенным с эвапоритовыми толщами; верхнепалеозойским терригенным; мезозойско-кайнозойским терригенным. В осадочном чехле установлены своды, мегавалы и валы большой амплитуды, разделённые прогибами. Все выявленные газоконденсатные и газовые м-ния приурочены к терригенным отложениям мелового и юрского возраста. Осн. перспективы нефтегазоносности связываются с верхнепалеозойскими и мезозойскими отложениями в западных и с палеозойскими толщами в вост. р-нах провинции. Продуктивные горизонты залегают в интервале глубин 1—5 км и более. Залежи газа пластовые, пластово-массивные сводовые. Рабочие дебиты газовых скважин высокие. Газы меловых и юрских отложений метановые, сухие, с повышенной жирностью, с низким содержанием азота и кислотных газов.

С. П. Максимов.

**ЕРКА́НОВ** Жанай Сулейменович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Казах. ССР (1970). Чл. КПСС с 1959. Окончил Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина (1946). С 1951 — в Днепропетровском горн. ин-те. С 1960 работает в системе АН Казах. ССР: в 1965—68 зам. директора Ин-та математики и механики, с 1968 акад.-секретарь Президиума АН Казах. ССР, с 1976 акад.-секретарь Отделения наук о Земле, организатор и директор Ин-та сейсмологии. Разработал теорию тектонич. и сейсмич. явлений, предшествующих и сопутствующих землетрясениям; методы расчёта прочности, устойчивости и сейсмостойкости подземных горн. выработок. Гос. пр. Казах. ССР (1974) — за цикл монографий по теории ползучести г. п. и расчёту устойчивости горн. выработок, подверженных большим деформациям.



Ж. С. Ерканов (р. 10.2.1922, Павлодарская обл. Казах. ССР).



**ЕСЕ́НОВ** Шахмардан Есенович — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1967). Чл. КПСС с 1956. Деп. Верх. Совета СССР в 1970—74, деп. Верх. Совета Казах. ССР в 1959—80. Кандидат в чл. ЦК КПСС в 1971—76, чл. ЦК КП Казахстана в 1961—81. По окончании Казах. горно-металлургич. ин-та (ныне Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина) в 1949—60 работал в Джезказганской комплексной геол.-разведочной экспедиции. С 1960 зам. министра геологии Казах. ССР, в 1961—1965 и 1974—78 министр геологии Казах. ССР (в 1965 пред. Гос. производств. геол. к-та Казах. ССР), в 1965—1967 зам. пред. Сов. Мин. Казах. ССР,



Ш. Е. Есенов (р. 5.8.1977, нас. Тертерия, Кзыл-Ординской обл. Казах. ССР).

в 1967—74 през. АН Казах. ССР и директор Ин-та геол. наук АН Казах. ССР. С 1978 зав. кафедрой Казах. политехн. ин-та. Участвовал в создании основ региональной металлогении Казахстана. Разработал и внедрил эффективные методы поисков и разведки медных руд и родусит-асбеста в Джезказганском р-не. Ленинская пр. (1966) — за открытие нефтегазоносной провинции на Юж. Мангышлаке и разведку м-ний Узень и Жетыбай. Гос. пр. Казах. ССР (1972) — за работу «Геология и металлогения Успенской тектонической зоны».

**ЕСТЕ́СТВЕННАЯ ТЯГА ВО́ЗДУХА** в шахтах (a. natural draught; natural ventilation; н. natürlicher Luftzug; ф. tirage d'air naturel; и. ventilación natural de aire) — движение воздуха в шахтных выработках под действием гл. обр. разл. его плотности (в меньшей степени — скоростного давления ветра, движения воды). Влияет на вентиляцию горн. выработок и в связи с этим учитывается при её проектировании. Возникает при наличии неск. выходов на поверхность, возрастает с увеличением глубины шахты. Разность давлений, вызывающая Е. т. в., наз. депрессией Е. т. в. Осн. определяющий фактор Е. т. в. — различная плотность воздуха — обусловлена гл. обр. разностью его темп-р в горн. выработках. В связи с этим Е. т. в. в значит. степени зависит от сезонных и суточных изменений темп-ры на поверхности (больше зимой и ночью, меньше летом и днём). Плотность воздуха в шахте зависит также и от его хим. состава (напр., при суфлярных выделениях и внезапных выбросах газа). Скоростное давление ветра может вызвать Е. т. в. при вскрытии залежей п. и. штольнями. Величина депрессии Е. т. в. в этом случае соответствует скоростному давлению ветра. Определ. влияние на Е. т. в. оказывает капёж воды в стволах; в воздухопадающих — может способствовать поступлению воздуха в шахту за счёт эжектирующего и охлаждающего действия падающей воды, в воздухоподающих — затрудняет его движение и может даже кратковременно опрокидывать вентиляц. струю. За счёт Е. т. в. по шахте возможна циркуляция до 4000—6000 м³/мин воздуха. Депрессия Е. т. в. $h_e$ принимается независящей от колва подаваемого в шахту воздуха. К. З. Ушаков.

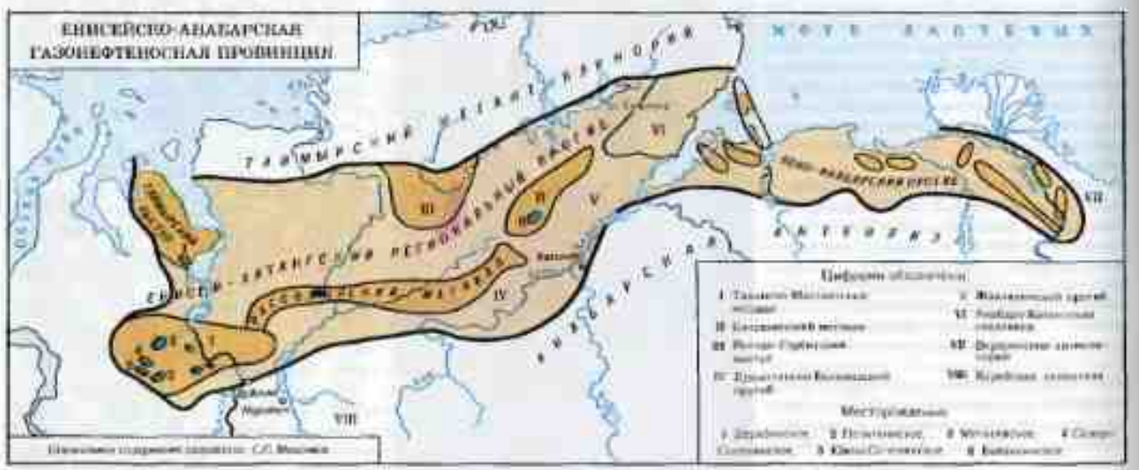
**ЕСТЕ́СТВЕННОЕ НАПРЯЖЕ́ННОЕ СОСТОЯ́НИЕ** горных пород (a. rock natural state of stress; н. natürlicher Spannungszustand der Gesteine, Spannungszustand im unverritzten Gebirge; ф. état naturel de contraintes du massif; и. estado de tensión natural de las rocas) — совокупность напряжённых состояний, формирующихся в массивах горн. пород (в недрах) вследствие воздействия естеств. факторов. Осн. и постоянно действующей причиной формирования Е. н. с. является гравитация; дополнит. факторы: вертикальные и горизонтальные движения земной коры, процессы денудац. среза и перестояния г. п., к-рые имеют разную распространённость, длительность и силу действия (изменяясь постоянно, непрерывно или скачкообразно). В ряде участков земной коры при активно действующих дополнит. факторах горизонтальные или наклонные составляющие тензоров напряжений могут значительно превышать вертикальные составляющие, определяемые из расчётов по гравитации. Е. н. с. зависит от геометрич. и структурных характеристик массива, его деформированности, прочности г. п., их вязкости, обводнённости и др. Е. н. с. и его изменения приводят к деформациям, смещениям и разрушениям различных элементов породных массивов в глубине и на поверхности, к деформациям инж. сооружений, крепей горн. выработок, вызывают землетрясения, стреляния г. п. и горн. удары. Энергия Е. н. с. способна производить и полезную работу по улучшению дробления пород при добыче твёрдых п. и., облегчению бурения при проходке скважин. Познание закономерностей Е. н. с. представляет одну из фундаментальных задач наук о Земле, имеющих важнейшее практич. значение. С учётом Е. н. с. выбирают расположение и способ проведения горн. выработок для уменьшения вредных проявлений ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ, проводят местное регулирование Е. н. с. с помощью разгрузочных щелей (экранов) и т. п. Определение и контроль изменений Е. н. с. необходимы при решении задач прогноза землетрясений. Учение о Е. н. с. возникло в кон. 19 — нач. 20 вв., его формирование и развитие связано с трудами Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, А. Н. Динника, М. В. Гзовского, Г. А. Крупенникова, И. А. Турчанинова и др. За рубежом существ. исследования проведены А. Геймом (Швейцария), Л. Мюллером (ФРГ), Л. Обертом (США), Н. Хастом (Швеция) и др.

● Распределение напряжений в породных массивах, М., 1972. Напряжённое состояние земной коры, М., 1973. Г. А. Марков.



Э. И. Ефремов (р. 14.11.1934, г. Донецк, УССР).

**ЕФРЕ́МОВ** Эрнест Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН УССР (1985). Чл. КПСС с 1964. Окончил Днепропетровский горный институт (ДГИ; 1957). С 1957 работал на горн. предприятиях Украины, в 1959—62 — в ДГИ, с 1962 — в Ин-те геотехн. механики АН УССР (с 1975 — зам. директора). Создал науч. основы высокоэффективных методов взрывного дробления пород на карьерах и методов взрывного разрушения выбросоопасных пород при проведении подземных выработок в глубоких шахтах, обосновал границу применения совр. методов карьерного по глубине карьера с позиций эффективного использования циклично-поточной технологии. Гос. пр. УССР (1983) — за разработку и внедрение прогрессивной циклично-поточной технологии на железорудных карьерах Кривбасса. В. Н. Лозовик.



# Ж

**ЖАДЕЙТ** (франц. jadéite, от jade — нефрит, исп. piedra de la ijada — камень от почечных колик ■ a. jade, jadeite; н. Jadeit; ф. jadéite; и. jadeíta) — минерал группы клинопироксенов, $NaAl[Si_2O_6]$, крайний член непрерывных изоморфных рядов Ж. — диопсид и Ж. — эгирин. Промежуточные разновидности: омфацит (диопсид-Ж.) и хлоромеланит (диопсид-Ж.-акмит). Тв. 7. Плотность 3200—3500 кг/м³. Входит в состав нек-рых глаукофановых сланцев или обособляется в гипербазитах в виде сплошных вязких тонко- и мелкозернистых, до среднезернистых агрегатов белого, серого, зелёного цвета, реже жёлтого, коричневого, розового и красного. Образуется за счёт плагиоклазов при метаморфизме лавсонит-глаукофановой фации и биметасоматозе жильных плагиогранитов, лейкократового габбро и ксенолитов вулканогенно-осадочных пород офиолитового комплекса, залегающих в гипербазитах. Собственно Ж., а также диопсид-Ж. и хлоромеланит с красивой, гл. обр. зелёной, окраской — ювелирно-поделочные камни, очень редкая прозрачная изумрудоподобная разновидность кимпермаит — драгоценный камень II порядка. Ж., наряду с нефритом, издревле использовался для изготовления рубящих и ударных орудий и украшений. Многочисленны находки доисторич. изделий из Ж. на терр. Азии (Китай, Индия, Корея, Бирма и др.), Лат. Америки и Европы. Декоративные изделия из Ж. широко распространены в Китае, где он был особенно популярен. Наиболее знаменита огромная статуя будды, сделанная из прекрасного однородного белого Ж., к-рая хранится в Шанхае в спец. храме. М-ния: в Бирме, Китае, Гватемале, США (шт. Калифорния); в СССР — Итмурундинское в Центр. Казахстане, Ловозерское и Пуэркна на Полярном Урале, Кашкарапское на Зап. Сахе.

Илл. см. на вклейке. *Е. В. Плошко.*

**ЖАНРЕ́МСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИ́НАТ** — предприятие по добыче и переработке барито-полиметаллич. руд на базе Жайремского м-ния, в Джезказганской обл. Казах. ССР, в 200 км от г. Джезказган. Ж. г.-о. и. действует с 1971. Включает карьер, ведётся стр-во обогатит. ф-ки. Пром. центр — пос. гор. типа Жайрем.

Жайремское барито-полиметаллич. м-ние открыто в 1959 и находится в Атасуйском рудном р-не; приурочено к крыльям Жаксыминской мульды, выполненной мор. фаменскими и нижнекаменноугольными вулканогенно-осадочными отложениями, залегающими на континентальных вулканогенно-осадочных породах ниж. и ср. девона. Осн. особенностью м-ний является совмещение в пространстве синген тич. пластовых железо-марганцевых и свинцово-цинковых руд с наложенным гидротермального метасоматич. барито-свинцово-цинкового оруденения. Оруденение обоих типов связано с кремнисто-карбонатной толщей верхнефаменского яруса, слагающей крылья Жайремской брахиантиклинали. Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, и оруденение представлено в форме переслаивающихся прослоев (мощность их от 0,5 до 300 мм) или в виде пакетов из прослоев (мощность от 1 до 100 см), в виде жил, гнёзд, промежутков и т. д. По составу выделяют руды: цинково-баритовые, свинцово-баритовые, свинцово-цинково-баритовые и баритовые. Ср. соотношения свинца, цинка и бария в рудах 1:2,4:11,1. Разработка м-ния ведётся открытым способом. Система разработки транспортная (автомоб. транспорт). Дроблёная руда отгружается ж.-д. транспортом для переработки на др. предприятия.

*С. К. Ахлин.*

**ЖА́ЛОВАННЫЕ ГРА́МОТЫ** на добычу руд (a. Letters patent; н. Lehnsurkunden, Schenkungsurkunden; ф. diplômes octroyés; и. documento de peteнte) — акты горного законодательства 17 в. в России, предоставлявшие высшей властью права на поиски п. и. или разрешение на постройку з-дов. Первые известные Ж. г. были выданы в нач. 17 в. от пр-ва царя Михаила Фёдоровича по челобитным частных лиц, последние московские Ж. г. выданы пр-вом царя Петра I (1697). Ж. г. устанавливали права промышленников и принципы их взаимоотношения с гос-вом, к-рые включали взаимные обязательства договаривающихся сторон. Так монопольные права на стр-во з-дов заводчиков и купцов А. Д. Виниуса, Ф. Акемы и П. Г. Марселиса распространялись на всю терр. Рус. гос-ва. В Ж. г., выданных позже Л. К. Нарышкину и Н. Демидову, эта терр. ограничивалась к.-л. р-ном или рядом р-нов. Ж. г. в течение определ. льготного срока освобождала её владельца от оброка и обеспечивала ежегодной денежной субсидией. В Ж. г. формулировались требования, предъявлявшиеся к горнозаводскому стр-ву в 17 в. В 18 в. Ж. г. заменены БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЕЙ (1719) и БЕРГ-РЕГЛАМЕНТОМ (1739).

● Кашкарцев Д., История металлургии Урала, т. 1, М.—Л., 1939; Вибомонта П. Г., Очерки по истории русской промышленности XVII, XVIII и начала XIX вв., [М.], 1947.

*Е. Э. Захаров.*

**ЖЕЖЕЛЕ́ВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** гранита — расположено в Винницкой обл. УССР. Известно с нач. 20 в., пром. разработка на облицовочный камень — с 1910, детально разведано в 1959 и 1974. Разрабатывается Жежелевским карьероуправлением Мин-ва строит. материалов УССР. Балансовые запасы гранита 6,4 млн. м³.

Ж. м. приурочено к группе докембрийских кристаллич. пород (граниты, гранодиориты, пегматоидные граниты, мигматиты), слагающих Укр. кристаллич. щит. Ср. мощность разве-



Гранит Жежелевского месторождения

денной части продуктивной толщи 15—20 м. Граниты выступают на поверхность в виде двух куполов; в пониженных участках имеется рыхлая вскрыша (лесс и суглинки) мощностью 1,5—2 м. Мощность скальной вскрыши до 11 м. Гранит тёмно-серый среднезернистый, обычно равномернозернистый, реже порфировидный с крупными выделениями полевых шпатов и темноцветных минералов (рис.). Характерная особенность — наличие скоплений граната и ксенолитов биотитового гнейса, придающих породе пятнистый, иногда полосчатый рисунок. Объёмная масса гранита 2570—2740 кг/м³, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 140—210 МПа, водопоглощение 0,34%, истираемость 0,26 г/см². Гранит легко обрабатывается, принимает полировку хорошего качества.

На м-нии выделяют две системы трещин (вертикальные и горизонтальные), позволяющие добывать блоки правильной формы. Ср. объём блоков 3 м³. Выход блоков из горн. массы 20%. На Ж. м. эксплуатируются 3 карьера, в одном из к-рых добывают блочный камень, в остальных — щебень. Разработка м-ния на блочный камень — одним уступом по двухстадийной схеме. Отделение монолитов от массива — буровзрывным способом с использованием дымного пороха. Отходы добычи используются для получения бута и щебня. Горнотранспорт. оборудование — автосамосвалы, бульдозеры, автокраны. Годовая добыча блоков 4,4 тыс. м³. При карьере имеется камнеобрабат. цех, где часть добытых блоков перерабатывается на облицовочные плиты и архитектурно-строит. детали. Гранит Ж. м. использован в облицовке Мавзолея В. И. Ленина, трибун на Красной площади, Мемориального центра в Ульяновске, стилобата памятников В. И. Ленину в Киеве, Донецке, Уфе, памятника защитникам Севастополя на Сапун-горе, памятника Т. Г. Шевченко в Москве и др.

*Ю. Н. Сичёв.*

**ЖЕЗКЕ́НТСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИ́НАТ** — предприятие по добыче и обогащению колчеданно-полиметаллич. руд в Семипалатинской обл. Казах. ССР. Стр-во комбината на базе открытого и разведанного в 1959—64 Орловского колчеданно-полиметаллич. м-ния начато в 1963. Включает подземный рудник, строящуюся обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. цех, карьер по добыче закладочного материала и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Жезкент.

Орловское м-ние расположено в одном из блоков Орловской горст-антиклинали и приурочено к вулканогенно-осадочным образованиям ср. и верх. девона. Большая часть м-ния сосредоточена в Основной рудной залежи, а также Новой залежи. Рудные тела — мелкластовые залежи меридионального простирания в верх. частях, на глубине — сев.-восточного, падения и непостоянное. Размеры рудных тел по простиранию и падению от первых метров до 80 м. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, второстепенные — блёклая руда, магнетит, арсенопирит и др. Отношение сплошных и вкрапленных руд 1:1. Зона окисления — до глуб. 25—35 м; зона вторичного сульфидного обогащения выражена слабо.

Применяется подземный способ разработки. Глубина шахты 930 м. Система разработки — подэтажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями в объёме 62% от общей добычи. С 1983 внедрена система горизонтальных слоёв с закладкой в объёме 38%. Извлечение руды до 94%, разубоживание 12—13%. На очистных и горнопроходческих работах применяются самоходные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. С помощью самоходного оборудования добывается 100% руды. Руды складируются и отправляются на обогатит. ф-ки Зыряновского свинцового комбината, Восточно-Казахстанского медно-химического комбината и Иртышского полиметаллического комбината.

*М. Е. Нурлин.*

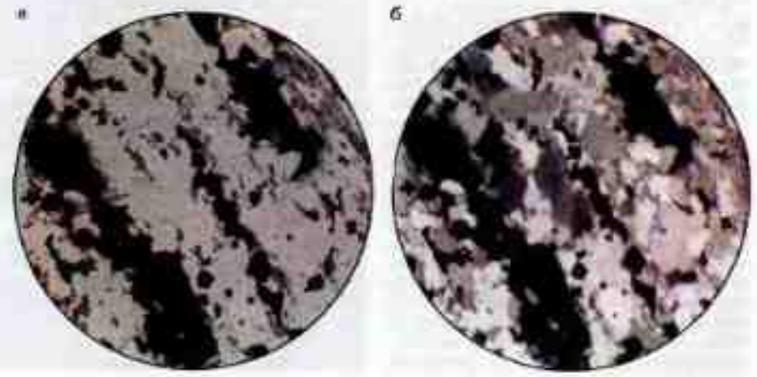
**ЖЕЛЕ́ЗИСТЫЙ КВАРЦИ́Т** (a. ferruginous quartzite; н. Eisenquarzit; ф. quartzite ferrugineux; и. cuarcita ferruginosa), джеспилит, таконит, итабирит, — метаморфич. горн. порода хемогенно-осадочного происхождения, состоящая в осн. из кварца, магнетита, гематита (не всегда) и имеющая характерное тонкослоистое строение (рис.). Ж. к. — наиболее распространённый член железисто-кремнистой формации, включающей также малорудные и безрудные кварциты, магнетитовые и безрудные кумминготонитовые сланцы, карбонат-магнетитовые руды, магнетитовые гнейсы и нек-рые др. породы. Ж. к. следует отличать от обломочных кварцитов, в состав к-рых иногда входят железорудные минералы. Количеств. соотношение железорудных минералов и кварца в Ж. к. заметно меняется. Присутствие др. минералов определяется составом первичного осадка (осадочной фации), степенью метаморфизма и наложенными метасоматич. процессами (табл.).

В табл. сульфидная фация опущена; первичные сульфиды распространены в Ж. к. силикатной фации. Магнетит и гематит сохраняются, как правило, при всех условиях метаморфизма. С увеличением темп-ры метаморфизма увеличиваются размеры зёрен всех минералов.

Структура породы гранобластовая, мозаичная, гранолепидобластовая; текстура полосчатая, полосчато-плойчатая. Различают тонко- (до 3 мм), средне- (3—10 мм) и широкополосчатые (св. 10 мм) Ж. к. Цвет Ж. к. серый, красно-серый; выветрелых разновидностей — бурый, ржавый. Гл. разновидности — магнетитовые и гематитовые (обычно с магнетитом) Ж. к. Более дробные разновидности выделяются по присутствию в Ж. к. силикатных минералов, степени кристаллизации и др. признакам. При поверхностном окислении возникают мартитовые, гидрогематитовые и др. разновидности. Хим. состав Ж. к. меняется в зависимости от содержания рудных минералов, однако характерным для него является то, что сумма $SiO_2$, FeO и $Fe_2O_3$ составляет обычно более 90%; $SiO_2$ 30—70%, FeO 5—20%, $Fe_2O_3$ 10—40%. Остальные компоненты присутствуют в незначительных (1—2%) кол-вах. Их содержание увеличивается до 3—5% только в отд. разновидностях Ж. к.: MgO в кумминготонитовых кварцитах и сланцах, $Al_2O_3$ и $K_2O$ в биотитовых, $Na_2O$ в эгириновых, CaO в скарнированных Ж. к.

М-ния Ж. к. приурочены к докембрийским щитам и платформам, где они располагаются в протяжённых синклинальных структурах, вместе с др. осадочными и эффузивными г. п. Эти структуры разделяют жёсткие

Железистый кварцит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 55 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями



Минералы железистых кварцитов, образующиеся при прогрессивном метаморфизме и щелочном метасоматозе

| Метаморфическая фация | Осадочные фации (James, 1954) и определяющие их рудные минералы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | окисная, гематит | карбонатная, сидерит | силикатно-закисная, магнетит | сильная, гематит |
| Пренит-пумпеллиитовая | Гематит, магнетит, сульфидные | Сидерит, анкерит, силикатные | Сидерит, анкерит | Доломит |
| Зеленосланцевая | Магнетит-гематит, биотит, гранат | Биотит, гранат, актинолит | Биотит, пумпеллиит, актинолит | Тальк, кремнезем |
| Эпидот-амфиболитовая | Гранат, Fe-роговая обманка | Fe-роговая обманка | Роговая обманка | Антофиллит, Mg-роговая обманка |
| Амфиболитовая | Геденбергит, фаялит, ферросилит | Геденбергит, фаялит, ферросилит | Салит, плеонаст | Диопсид |
| Гранулитовая Щелочной метасоматоз | Эгирин, рибекит | Эгирин, рибекит | Эгирин, рибекит | Эгирин Магнезио-рибекит |

ядра платформ. Ж. к. обычно имеют протерозойский или архейский возраст, гораздо реже относятся к палеозою (Казахстан). В Гренландии Ж. к. р-на Исуа — древнейшие г. п. Земли (3760 млн. лет). Ж. к. вместе с вмещающими г. п. тектонически деформированы и претерпели метаморфизм от пренит-пумпеллитовой до гранулитовой фации. Они слагают крутопадающие пластообразные или линзовидные тела, согласные с вмещающими породами. Мощность одиночных тел от неск. см до 800 м; часто при малой мощности Ж. к. вместе с переслаивающимися с ними породами образуют залежи протяжённостью десятки и сотни км.

Физико-механич. свойства Ж. к. зависят от их минерального состава. Плотность 3240—4290 кг/м³. Прочность на сжатие при небольшом содержании силикатов 370—400 МПа, а при их содержании ок. 10% лишь 170—190 МПа. При содержании Fe св. 25% Ж. к. — жел. руда, при этом Ж. к. высокотемпературных фаций — легко обогатимые руды. Кроме того, с ними связаны богатые жел. руды коры выветривания. О типах жел. и схемах обогащения см. в ст. ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ. Малорудный Ж. к. иногда используется как щебень. Хвосты обогатит. фабрик, состоящие в осн. из мелких зёрен кварца, применяются для изготовления силикатного кирпича.

● Железистые кремнистые формации докембрия, М., 1979. А. А. Гаврилов.

**ЖЕЛЕ́ЗНАЯ ШЛЯ́ПА** (a. iron hat; н. Eiserner Hut; ф. gossan, chapeau de fer; и. montera, Gossan) — скопление оксидов и гидроксидов железа у поверхности Земли, возникающее вследствие ин. разложения и окисления сульфидных руд. Залегает на первичных неокисленных рудах, перекрывая их, поэтому и наз. «шляпа». Состоит из гётита, гидрогётита, турьита с примесью гидроксидов марганца и сульфатов типа ярозита, формируя скопления охристых бурых железняков. Образуется вследствие дифференциального поведения первичных металлсодержащих минералов в процессе ин. разложения близ поверхности Земли под воздействием воды, углекислоты и кислорода. Большинство металлич. соединений преобразуется при этом в легкорастворимые соединения и выносится поверхностными водами из верх. части рудных тел; окислённые соединения железа не переходят в раствор и накапливаются в виде остаточных продуктов близ поверхности Земли. Ж. ш. служит важным признаком при поисках сульфидных рудных м-ний и оценке залегающих под ними первичных руд. В период становления чёрной металлургии Ж. ш. разрабатывались для получения железной руды.

В. Н. Смирнов.

**ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНАЯ ЦИСТЕ́РНА** (a. tank cars; н. Eisenbahnkesselwagen; ф. wagons-citernes; и. vagón-cisternas, vagones lanque) — ёмкость для перевозки жидких грузов (нефти, бензина, масел и др. нефтепродуктов, сжиженных газов, кислот, едких и ядовитых жидкостей и др.) по жел. дороге. Различают Ж. ц. специальные (транспортируют один вид груза) и специализированные (транспортируют разные виды грузов, цистерна перед сменой груза каждый раз зачищается). Ж. ц. — спец. ж.-д. вагон, состоящий из горизонтального котла с эллиптич. днищами, смонтированного на жёсткой раме с вагонными тележками. В верх. части Ж. ц. имеют одну или две горловины, предназначенные для заполнения Ж. ц., а также осмотра и ремонта внутр. полости котла. Кроме того, они оборудуются площадками, наружными и внутр. лестницами, а также, как правило, ниж. сливными приборами и предохранит. устройствами. Ж. ц. для перевозки сжиженных газов напивают и опорожняются через спец. трубы с вентилями, установленными на крышке горловины резервуара; там же расположены пружинный предохранит. клапан, вентили контроля заполнения и опорожнения цистерны, а также подачи и отбора паровой фазы. Ж. ц. для перевозки вязких грузов оборудованы паровой рубашкой для быстрого разогрева и слива продукта. Ж. ц. изготавливаются из материалов, химически нейтральных к транспортируемому грузу (нержавеющие стали, алюминий и его сплавы, стеклопластик, сталь с внутр. защитным покрытием или без него). В СССР распространены четырёхосные Ж. ц. грузоподъёмностью 60 т.

А. Д. Цуприков.

**ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНЫЙ КАРЬЕ́РНЫЙ ТРА́НСПОРТ** (a. quarry haulage track; н. Eisenbahnförderung, Tagebautransport im Zugbetrieb; ф. transport ferroviaire à ciel ouvert, transport ferroviaire de carrière; и. transporte ferroviaro de cantera) — технол. процесс перемещения горн. массы на открытых разработках рельсовым транспортом. В широком смысле — комплекс, объединяющий основное (подвижной состав) и вспомогат. оборудование, ж.-д. путь, техн. средства управления произ-ом работ, а также средства техн. обслуживания и ремонта оборудования (рис. 1 и 2).

Осн. достоинства Ж. к. т. — высокая надёжность в работе, низкая себестоимость перевозок, незначит. зависимость от климатич. условий. Осн. недостаток — сравнительно высокая капиталоёмкость. Использование Ж. к. т. эффективно на крупномасштабных предприятиях (объём перевозок 10—15 млн. т в год и более) с большими размерами карьерного поля при значит. расстояниях транспортирования (4—5 км и более) в любой климатич. зоне.

Применение ж.-д. транспорта на карьерах началось за рубежом в кон. 19 в., в СССР — в 30-е гг. 20 в. Использовались узкая колея, маломощные паровозы, вагоны с ручным опрокидыванием. Развитие Ж. к. т. было связано с совершенствованием подвижного состава, применением нормальной колеи, усилением конструкции ж.-д. пути и др. Начало электрификации Ж. к. т. в СССР относится к 30-м гг. (Магнитогорский и Кокчетавский рудники), к 70-м гг. создан специализир. подвижной состав — тяговые агрегаты и большегрузные думпкары.

Формирование схемы путевого развития при Ж. к. т. определяется способом вскрытия м-ний, генеральным планом предприятия, изменением горн. работ и отвалов во времени и грузопотоков по величине и направлению. В пределах карьера различают следующие трассы транс. коммуникаций: прямыми, спиральными, тупиковыми, петлевыми или комбинированными съездами. В пунктах экскаваторной погрузки предусмотрено путевое развитие, с тем чтобы обеспечить наименьшее время обмена локомотивосоставов. Используются одноплечевые схемы с устройством обменных пунктов в начале или середине забойного путя, а также двухплечевые. Движение поездов — тупиковое (челночное) или поточное (сквозное). Схемы карьерных ж.-д. путей определяются числом и взаимным расположением рабочих горизонтов, на к-рых формируется грузопоток (грузопоток является сосредоточенным, если все грузы из карьера транспортируются по одним коммуникациям). При проектировании карьеров стремятся к разделению грузопотоков по назначению. По условиям безопасности движения и для увеличения пропускной способности сети карьерных ж.-д. путей разделяются на перегоны при помощи раздельных пунктов (постов, разъездов, станций). Пропускная способность сети карьерных ж.-д. путей, состоящей из перегонов, ограничивается пропускной способностью того перегона, где она наименьшая. Возможна разл. организация движения поездов в карьере: прикреплённое обращение поездов (замкнутый цикл) — каждый поезд закрепляется за определённым экскаватором и в течение всей смены обслуживает его; обезличенное обращение поездов (открытый цикл) — поезда в процессе работы подаются к любому свободному экскаватору. При последнем способе достигается более производительное использование экскаваторов и подвижного состава. Общая задача оперативного управления Ж. к. т. разделяется на контроль, учёт и анализ его работы. Для управления работой Ж. к. т. используются средства ж.-д. связи, сигнализации и автоматики. Осн. средство связи работников службы движения — телефонная связь, применяется также радиосвязь. В основу показателей работы Ж. к. т. положены тяговые расчёты, связанные с определением всех сил, действующих на подвижной состав при его движении (масса поезда устанавливается из условия равномерного движения поезда по руководящему уклону).

Особенность работы Ж. к. т. — движение локомотивосоставов по замкнутому циклу, состоящему из операций погрузки состава экскаватором, разгрузки и движения с грузом и порожняком. По данным эксплуатации погрузка состава занимает в ср. 30% времени оборота, разгрузка — 25%, движение с учётом задержек в пути — 45%. Время оборота локомотива является осн. показателем, определяющим его производительность и требуемое число поездов для выполнения заданного объёма перевозок. Осн. статьи расходов: амортизация 30%, заработная плата 20%, электроэнергия 20%, техн. обслуживание и ремонт 15%.

Перспективны Ж. к. т. связаны с увеличением уклонов пути до 60—80‰, применением тяговых агрегатов, тонельных схем вскрытия глубоких горизонтов карьера, автоматизацией работы транспорта.



Рис. 1. Погрузка керченских руд в думпкары.



Рис. 2. Погрузка горной массы в железнодорожный состав.

● Справочник А. О., Потапов М. Г., Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок, 4 изд., М., 1983. М. Г. Потапов.

**ЖЕЛЕ́ЗНОДОРО́ЖНЫЙ ПУТЬ** (a. railway track; н. Eisenbahnweg; ф. voie ferrée, chemin de fer; и. ferrocarril, via férrea) — комплекс сооружений и устройств, образующих дорогу с направляющей рельсовой колеёй для движения железнодорожного подвижного состава. Используется для перевозки разл. грузов как в пределах терр. горн. предприятий, так и вне её. Особую роль Ж. п. играют в качестве транспортной коммуникации на карьерах, где предназначаются для перевозки п. и. и вскрышных пород от экскаваторных забоев до пунктов разгрузки, а также хоз. и вспомогат. грузов. По условиям эксплуатации, расположению и конструкции Ж. п. делятся на стационарные (постоянные) и передвижные (временные). Стационарные пути укладываются на длит. срок (иногда на весь срок службы карьера). К ним относятся траншейные, поверхностные, стационарные и вспомогат. Ж. п. Временные пути периодически перемещают на новую трассу в связи с подвиганием или развитием фронта горн. работ. Соответственно передвижные Ж. п. подразделяются на забойные (на добычных и вскрышных уступах), отвальные, скользящих съездов и соединительные внутрикарьерные. С учётом различия конструкции скорость движения по стационарным путям ограничивается 40—50 км/ч, по передвижным — 20—25 км/ч.

Линия, определяющая положение оси Ж. п. в пространстве, наз. трассой, проекция её на горизонтальную плоскость — планом пути, а проекция развёрнутой трассы на вертикальную плоскость — продольным профилем. При необходимости преодолевать значит. разность отметок в пределах карьера трасса Ж. п. искусственно развивается, размещаясь на одном или обоих его бортах. Отд. отрезки трассы в этом случае соединяются тупиками или петлями. Наименьший радиус кривой в плане назначается в соответствии с типом подвижного состава. На стационарных Ж. п. миним. значение этого параметра 200 м, на передвижных — 80—100 м. Продольный профиль Ж. п. проектируется в виде плавной линии, состоящей из горизонтальных участков (пло-

щадок), наклонных участков (уклонов) и вертикальных кривых, соединяющих площадки с уклонами. Величина уклона Ж. п. измеряется в тысячных долях. Наибольший затяжной уклон, по к-рому устанавливается весовая норма поезда, наз. руководящим уклоном. Согласно правилам техн. эксплуатации величина его не превышает 45‰.

Осн. элементы Ж. п. — нижнее и верхнее строения. К нижнему относятся земляное полотно или искусств. сооружения (путепроводы, мосты, трубы, тоннели), к верхнему — рельсы, скрепления, шпалы и балласт. Земляное полотно сооружается в виде выемки, насыпей, нулевых мест, полунасыпей, полувыемок. Характерной выемкой в карьерах является выездная траншея. Насыпи возводятся при отвалообразовании, полунасыпи и полувыемки — при нарезке уступов, проходке траншей или отсыпке отвалов на косогорах. Применяемый тип рельса определяется нагрузкой на ось подвижного состава, характеристикой пути, скоростью движения. Стандартная длина рельсов нормальной колеи 12,5 и 25 м. Для соединения их со шпалами используют промежуточные рельсовые скрепления (костыльные, шурупные, болтовые), для соединения рельсов между собой — стыковые скрепления в виде накладок, соединяемых болтами. От нагрузок на оси подвижного состава, грузонапряжённости линий, скорости движения, типа рельсов зависит число шпал на 1 км пути. При нагрузках на ось 250 кН и свыше для прямолинейных участков оно равно 1840, для криволинейных участков — 2000. Материалом для шпал служат дерево, железобетон и металл. Для колеи 1520 мм длина деревянных шпал 2,75 м, для колеи 750 мм — 1,5 м. Для снижения расхода деревянных шпал в карьерах выполняют мероприятия по увеличению срока их службы: пропитка, оковка торцов бандажами из полосового железа и др. Балласт, укладываемый на земляное полотно, обеспечивает распределение давления и смягчение ударов от подвижного состава. Материалом его служат щебень размером 20—70 мм, галька, гравий, крупнозернистый песок, хвосты обогащения, вскрышные породы. Толщина балластного слоя 0,25—0,4 м на стационарных путях и 0,15—0,25 м — на передвижных, расход балласта соответственно 1500—2000 м³/км и 600—1000 м³/км.

Выбор конструкции верх. строения Ж. п. основывается не расчёте пути на прочность и на технико-экономич. оценке разл. возможных вариантов конструкции. Работы по содержанию и ремонту стационарных Ж. п. разделяются на текущее содержание, подъёмочный, средний и капитальный ремонты. Для передвижных Ж. п. выполняют две группы работ: текущее содержание и перемещение рельсошпальной решётки на новую трассу. Контроль за состоянием Ж. п. заключается в регулярной проверке ширины колеи, положения рельсов по уровню, наличия дефектов в рельсах, плотности скреплений.

В связи с увеличивающимися нагрузками на ось подвижного состава применяют более тяжёлые рельсы, увеличивают число шпал и толщину балластного слоя. Для передвижных Ж. п. ведутся поиски конструкции безбалластного пути. *м. г. Потапов.*

**ЖЕЛЕЗНОДОРО́ЖНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ** (*a. railroad tunnel; н. Eisenbahntunnel, Eisenbahnunterführung; ф. tunnel ferroviaire; и. tunel de ferrocarril*) — капитальная подземная горн. выработка для движения ж.-д. транспорта. Сооружается в горах (горный Ж. т.), под водой (подводный Ж. т.), в черте городской застройки (глубокие ж.-д. вводы — городской Ж. т.). Первые Ж. т. построены в Великобритании на линии Ливерпул — Манчестер (1190 м) и 1830 и Килсби (2218 м) в 1838. В эти же годы строились Ж. т. во Франции, Бельгии и Германии, а позднее в Австрии, Италии и США. В России стр-во Ж. т. началось в 1859 — Ковенский (1280 м) и Вилейский (427 м) Ж. т. В кон. 19 в. Ж. т. сооружены в горн. р-нах Урала, Сибири, Д. Востока, Кавказа и Крыма. Наиболее крупный среди них — Сурамский Ж. т. дл. св. 4 км — построен в 1886—1890. Интенсивное стр-во Ж. т. проходило в 50-е гг. 20 в. в связи с развитием сети жел. дорог, в т. ч. в труднодоступных горн. р-нах, а также при стр-ве скоростных магистралей (табл.).

Различают Ж. т.: петлевые (рис. 1), используемые при резком изменении направления ж.-д. линии, проходящей по склону долины; перевальные, соединяющие склоны соседних долин; высотные — при прохождении трассы вдоль изрезанных берегов озёр и морей. По действующим нормам СНиП радиусы кривых Ж. т. должны быть не менее 600 м (в особых случаях 400 м), а макс. уклоны линии от 15‰ (для коротких тоннелей дл. 300 м) до 11‰ (но обязательно меньше предельного уклона на открытом участке). В продольном профиле Ж. т. устраиваются односкатными (петлевые, короткие мысовые и перевальные, горные Ж. т.) и двускатными (перевальные, подводные). Односкатный профиль обеспечивает

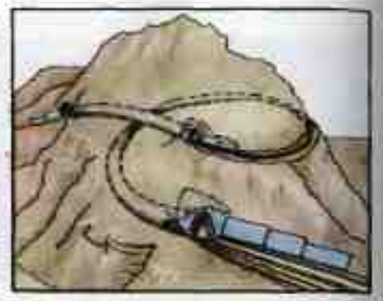
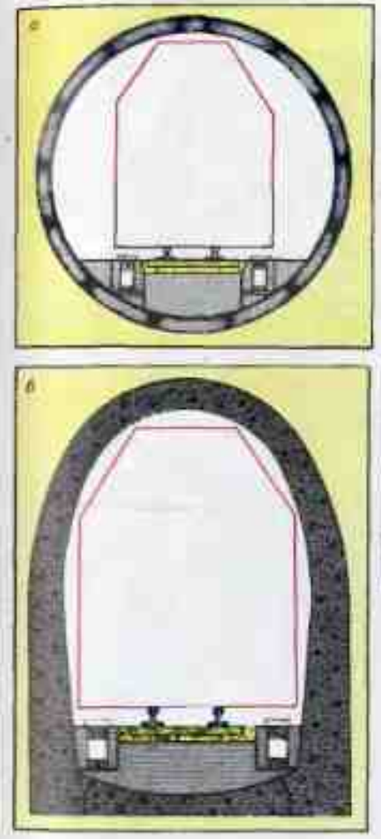


Рис. 1. Типовое расположение железнодорожных тоннелей на трассе железных дорог.

лучшие условия для естеств. вентиляции и удаления воды. Ж. т. сооружают под один или два пути, определяя это технико-экономич. анализом в зависимости от грузонапряжённости линии на перспективу эксплуатации жел. дорог, а также от горно-геол. условий проходки. Размеры поперечного сечения Ж. т. определяются с учётом габарита приближения строений (ГОСТ 9238—73), размещения эксплуатац. устройств и норм уширения пути на кривых радиусом 2000 м. При организации двухпутного движения на жел. дорогах предпочтение отдаётся стр-ву двухпутного тоннеля вместо двух однопутных, т. к. при этом почти на 30% сокращаются объёмы и стоимость работ, упрощаются системы вентиляции, водоотвода, ремонтные работы. Наиболее распространённые способы стр-ва Ж. т.: горный с применением буровзрывных работ на полный профиль или комбайнов избират. действия в крепких устойчивых грунтах или по частям (в т. ч. уступный); щитовой. При заполнении жел. дорог под дном водной преграды применяется способ опускных секций. Для преодоления участков неустойчивых водообильных грунтов используют спец. способы проходки (хим. закрепление, искусственное замораживание грунтов, водопонижение и др.). Крепь Ж. т. выполняют из бетона, железобетона, чугуна и стали (рис. 2).



Входы в тоннель, как правило, представляют собой архитектурно-оформленные порталы (рис. 3), обеспечивающие устойчивость лобового и боковых откосов, отвод воды. Путь в Ж. т. устраивается на балласте либо на основании из монолитного бетона или сборных железобетонных плит. Для осушения грунта тоннелей сооружаются дренажные устройства в виде штолен, располагаемых ниже тоннеля, прорезей и камер с капитажными скважинами (рис. 4). Отвод воды из тоннеля осуществляют, как правило, по закрытым лоткам с уклоном не менее 3‰. В р-нах с суровым климатом для предотвращения замерзания воды лотки утепляют, уклон их делают не менее 6‰, а дренажные устройства выносят за пределы зоны сезонного промерзания грунтов. Для укрытия обслуживающего персонала при движении ж.-д. составов в стенах Ж. т. в шахматном порядке через 60 м с каждой стороны устраиваются ниши шириной 3, высотой 2 и глубиной 1 м, а для хранения инструментов и материалов — камеры размером 6×2,8×2,5 м. Для создания безопасных условий эксплуатации Ж. т. оснащают системами искусств. вентиляции (при длине св. 300 м), а также устройствами связи, сигнализации и противопожарной защиты.



Рис. 3. Общий вид портала железнодорожного тоннеля.



Рис. 4. Подземные выработки железнодорожных тоннелей: 1 — тоннель; 2 — штольня; 3 — штольня; 4 — дренажные отверстия; 5 — скважины.

● Дандуров М. Н., Тоннели, М., 1952; Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Тоннели. Справочно-методическое пособие, под ред. Д. Н. Федорова, М., 1979.

В. Е. Мещеряков.

**ЖЕЛЕ́ЗНЫЕ РУ́ДЫ** (*a. iron ores; н. Eisenerze; ф. minerais de fer; и. minerales de hierro*) — природные минеральные образования, содержащие железо в таком количестве и соединениях, из к-рых пром. извлечение металла экономически целесообразно. Ж. р. разнообразны по минеральному составу, содержанию железа, полезных и вредных примесей, условиям образования и пром. свойствам. Гл. рудные минералы: оксиды железа — МАГНЕТИТ, ГЕМАТИТ, МАРТИТ, гидроксиды — ГЁТИТ и гидрогётит, карбонаты — СИДЕРИТ и сидероплезит, силикаты — ШАМОЗИТ и ТЮРИНГИТ. Содержание железа в пром. рудах от 16 до 72%. Среди полезных примесей Ni, Co, Mn, W, Mo, Cr, V и др., среди вредных — S, P, Zn, Pb, As, Cu.

Основные показатели крупнейших железнодорожных тоннелей

| Название тоннеля, страна | Длина, км | Площадь сечения в проходке, м² | Преобладающие горные породы | Год окончания строительства |
|---|---|---|---|---|
| Мон-Сени, Франция—Италия | 12,8 | 55 | Крепкие скальные породы | 1871 |
| Сен-Готард, Швейцария | 15 | 55 | Крепкие скальные породы | 1881 |
| Арльберг, Австрия | 10,3 | 60 | Крепкие скальные породы | 1883 |
| Б. Апеннинский, Италия | 18,5 | 70 | Сходящий к сжимающие породы с большими водопритоками | 1930 |
| Лэрдал, Норвегия | 10,7 | 60 | Крепкие скальные породы | 1973 |
| Шимановец, Япония | 18,7 (8,08 — подводная часть) | 78 | Граниты, диорит с зонами разрывов | 1956 |
| Дайсекидзи, Япония | 22,3 | 65 | Крепкие скальные породы | 1961 |
| Сэйкан, Япония | 53,8 (23,3 — подводная часть) | 100 | Скальные породы с зонами разломов | Строится |

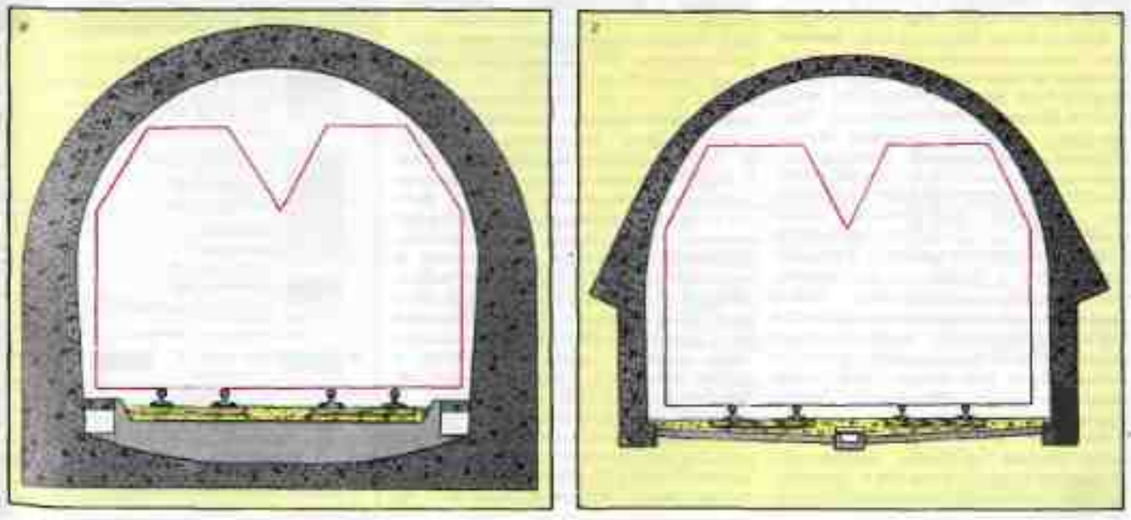


Рис. 2. Сечения выработок и конструкции обделок железнодорожных тоннелей: однопутных (а — сборная; б — для слабых грунтов с $f=2—3$); двухпутных (в — для слабых грунтов с $f=2—3$; г — для крепких устойчивых грунтов с $f\geq8$).

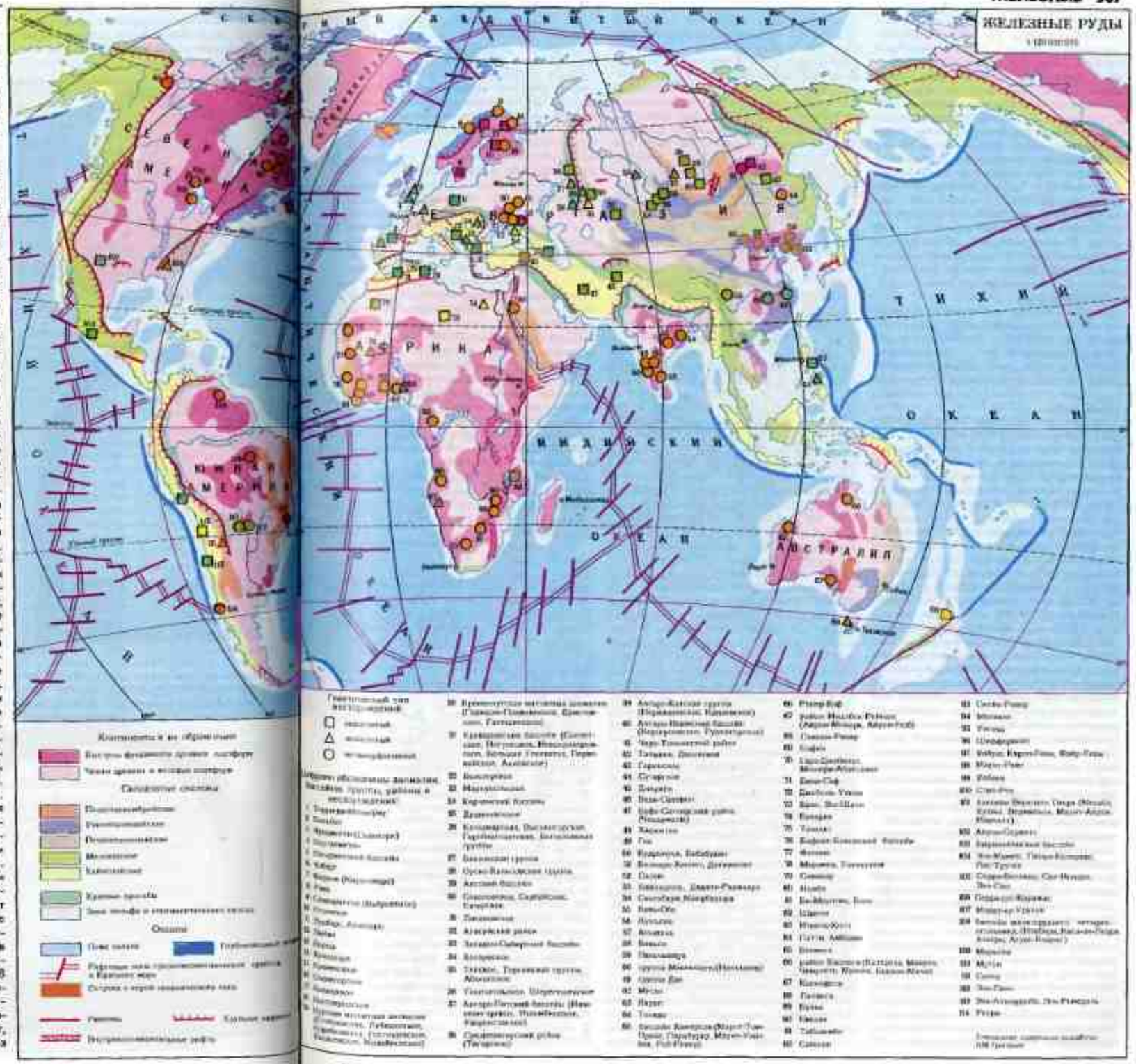
М-ния Ж. р. по генезису подразделяются на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные (см. карту). Среди эндогенных выделяют: магматические — залежи кристаллических титаномагнетитовых руд в габбро-пироксенитовых породах (Качканарское м-ние на Урале в СССР; м-ния БУШВЕЛДСКОГО КОМПЛЕКСА в ЮАР, Лиганга в Танзании, Тегагус в США, Тельнес в Норвегии, Теберг в Швеции); карбонатитовые вкрапленные в промышленные перовскит-титаномагнетитовые и апатит-магнетитовые руды в щелочно-ультраосновных интрузиях центр. типа (Ковдорское м-ние в Карелии, СССР; м-ния СУКУЛУ в Уганде, Дорове в Зимбабве, Люлекоп в ЮАР); скарново-магнетитовые линзо- и пластообразные залежи (Высокогорская и Гороблагодатская группы, Северо-Песчанское м-ние, Сарбайское, Соколовское, Качарское, Таштагольское м-ния, АБАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Тейское и Дашкесанское м-ния и др. — СССР; Айрон-Спрингс, Адирондак и др. — США; Рудные горы — ГДР и ЧССР; м-ния Болгарии, Италии, Китая, Румынии, Японии и др.); гидротермальные жильные и неправильной формы рудные тела (Коршуновское, Рудногорское, Нерюндинское, Татарское и др. магнетитовые м-ния — СССР); гидрогётит-сидеритовые (Бильбао — Испания; Эрцберг — Австрия); вулканогенно-осадочные пластовые залежи (Зап.-Карагандинское и Центр. Казахстан, Холзунское и Горном Алтае, Терсинская группа в Кузнецком Алатау — СССР; Лан-Дилль в ФРГ; Гара-Джебилет в Алжире).

Экзогенные м-ния представлены осадочными пластовыми сидеритовыми и бурожелезняковыми м-ниями Бакальской группы (см. БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ), КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, АЯТСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, Лисаковского и Западно-Сибирского бассейнов в СССР, Клинтонского басс. в США, Бафинт-Бакойского басс. в Мали, бассейне Сев. Австралии; м-ниями гидрогётитовых, тюрингитовых и шамозитовых руд ЛОТАРИНГСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА Франции, ФРГ, Бельгии и Люксембурга, а также м-ниями Китая; м-никами выветривания богатых пегмагнетит-мартитовых руд КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ и др. в СССР, ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА в США и Канаде и др., пластовых природно-легированных гётит-гидрогётитовых руд, образовавшихся в коре выветривания ультраосновных пород (Орско-Халиловская группа в Актюбинской обл. Казах. ССР, м-ния Гавайских о-вов, Филиппин, Гвианы, Суринама, Кубы и др.).

Метаморфогенные м-ния представлены м-ниями железистых кварцитов Кривого Рога, КМА, Кременчугской магнитной аномалии, Костомукшского и Оленегорского р-нов в Карелии и на Кольском п-ове, Чаро-Токкинского железорудного р-на в Юж. Якутии и др.—СССР; сюда относятся также р-н оз. Верхнего—США, Канада; м-ния Серра-дус-Каражас и в шт. Минас-Жерайс — Бразилия; в шт. Майсур и др. —Индия; р-на гр. Нимба — Либерия; Хамерсли — Зап. Австралия и др.

Пром. типы Ж. р. классифицируются по преобладающему рудному минералу. Магнетитовые руды сложены магнетитом (иногда магнезиальным — магномагнетитом, нередко мартитизированы — превращены в гематит в процессе окисления). Они наиболее характерны для карбонатитовых, скарновых и гидротермальных м-ний. Из карбонатитовых м-ний попутно извлекают апатит и бадделеит, из скарновых — кобальтсодержащий пирит и сульфиды цветных металлов. Особую разновидность магнетитовых руд представляют комплексные (Fe—Ti—V) титаномагнетитовые руды магматич. м-ний. Гематитовые руды, сложенные гл. обр. гематитом, в меньшей степени магнетитом, распространены в коре выветривания железистых кварцитов (мартитовые руды), в скарновых, гидротермальных и вулканогенно-осадочных рудах. Богатые гематитовые руды содержат 55—65% Fe и до 15—18% Mn. Сидеритовые руды подразделяются на кристаллич. сидеритовые руды и глинистые шлаковые железняки; они часто магнезиальны (магносидериты). Встречаются в гидротермальных, осадочных и вулканогенно-осадочных м-ниях. Ср. содержание в них Fe 30—35%. После обжига сидеритовых руд, в результате удаления $CO_2$, получают гонкопористые железооксидные концентраты, содержащие 1—2%, иногда до 10% Mn. В зоне окисления сидеритовые руды превращаются в бурые железняки. Силикатные Ж. р. сложены железистыми хлоритами (тюрингит, шамозит, лептохлорит и др.), сопровождающимися гидроокислами железа, иногда сидеритом. Образуют осадочные залежи. Ср. содержания в них Fe 25—40%. Примесь серы незначительна, фосфора до 1%. Часто имеют оолитовую текстуру. В коре выветривания превращаются в бурые, иногда в красные (гидрогематитовые) железняки. Бурые железняки сложены гидрооксидами железа, чаще всего гидрогётитом. Образуют осадочные залежи (мор. и континентальные) и м-ния коры выветривания. Осадочные руды часто имеют оолитовую текстуру. Ср. содержание Fe в рудах 30—35%. В бурых железняках кор выв. м-ний (Бакальское в СССР, Бильбао в Испании и др.) содержится до 1—2% Mn и более. В природно-легированных бурых железняках, образовавшихся в корах выветривания ультраосновных пород, содержится 32—48% Fe, до 1% Ni, до 2% Cr, сотые доли процента Co, V. Из





тания руд без добавок выплавляются хромо-никелевые чугуны и нихелированная сталь. Железистые кварциты (джеспилиты, железистые роговики) — бедные и средние по содержанию железа (12—36%) докембрийские метаморфизованные Ж. р., сложенные тонкими чередующимися кварцевыми, магнетитовыми, гематитовыми, магнетит-гематитовыми и сидеритовыми прослоями, местами с примесью силикатов и карбонатов. Отличаются низким содержанием вредных примесей (S и P — сотые доли процента). М-ния этого типа обычно обладают уникальными (св. 10 млрд. т) или крупными (св. 1 млрд. т) запасами руды. В коре выветривания кремнезём выносится, и возникают крупные залежи богатых гематито-мартитовых руд.

Наибольшие запасы и объёмы добычи приходятся на докембрийские железистые кварциты и образованные по ним богатые Ж. р., менее распространены осадочные бурожелезняковые руды, а также скарновые, гидротермальные и карбонатитовые магнетитовые руды.

Различают богатые (св. 50% Fe) и бедные (меньше 25% Fe) руды, требующие обогащения. Для качественной характеристики богатых руд важное значение имеет содержание и состояние нерудных примесей (шлакообразующих компонентов), выражающиеся коэфф. основности и кремневым модулем. По величине коэфф. основности (отношение суммы содержаний оксидов кальция и магния к сумме оксидов кремния и алюминия) Ж. р. и их концентраты подразделяются на кислые (менее 0,7), самофлюсующиеся (0,7—1,1) и основные (более 1,1). Лучшими являются самофлюсующиеся руды; кислые руды по сравнению с основными требуют введения в доменную шихту повышенного кол-ва известняка (флюса). По кремневому модулю (отношение содержаний оксида кремния и оксида алюминия) использование Ж. р. ограничивается типами руд с модулем ниже 2. К б е д н ы м р у д а м, требующим обогащения, относятся титаномагнетитовые, магнетитовые, а также магнетитовые кварциты с содержанием Fe магнетитового св. 10—20%; мартитовые, гематитовые и гематитовые кварциты с содержанием Fe более 30%; сидеритовые, гидрогётитовые и гидрогётит-лептохлоритовые руды с содержанием Fe более 25%. Нижний предел содержаний Fe общего и магнетитового для каждого м-ния с учётом его масштабов, горн.-техн. и экономич. условий устанавливается кондициями.

Руды, требующие обогащения, подразделяются на л е г к о о б о г а т и м ы е и т р у д н о о б о г а т и м ы е, что зависит от их минерального состава и текстурно-структурных особенностей. К легкообогатимым рудам относятся магнетитовые руды и магнетитовые кварциты, к труднообогатимым — Ж. $p_2$ в к-рых железо связано со скрытокристаллич. и коллоидальными образованиями, в них при измельчении не удаётся раскрыть рудные минералы из-за их крайне мелких размеров и тонкого прорастания с нерудными минералами. Выбор способов обогащения определяется минеральным составом руд, их текстурно-структурными особенностями, а также характером нерудных минералов и физико-механич. свойствами руд. Магнетитовые руды обогащаются магнитным способом. Применение сухой и мокрой магнитной сепарации обеспечивает получение кондиционных концентратов даже при сравнительно низком содержании железа в исходной руде. При наличии в рудах пром. содержаний гематита наряду с магнетитом применяется магнитно-флотационный (для тонковкрапленных руд) или магнитно-гравитационный (для крупновкрапленных руд) способы обогащения. Если в магнетитовых рудах содержатся в пром. кол-вах апатит или сульфиды кобальта, меди и цинка, минералы бора и др., то для их извлечения из отходов магнитной сепарации применяется флотация. Схемы обогащения титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд включают в себя многостадиальную мокрую магнитную сепарацию. С целью выделения ильменита в титановый концентрат проводится обогащение отходов мокрой магнитной сепарации флотацией или гравитац. способом с последующей магнитной сепарацией в поле высокой интенсивности. Схемы обогащения магнетитовых кварцитов включают дробление, измельчение и магнитное обогащение в слабом поле. Обогащение окисленных железистых кварцитов может производиться магнитным (в сильном поле), обжиг-магнитным и флотационным способами. Для обогащения гидрогётит-лептохлоритовых оолитовых бурых железняков используется гравитационный или гравитационно-магнитный (в сильном поле) способ, ведутся также исследования по обогащению этих руд обжиг-магнитным способом. Глинистые гидрогётитовые и мартитовые (вальчатые) руды обогащаются промывкой. Обогащение сидеритовых руд обычно достигается обжигом. При переработке железистых кварцитов и скарново-магнетитовых руд обычно получают концентраты с содержанием Fe 62—66%; в кондиционных концентратах мокрой магнитной сепарации из апатит-магнетитовых и магномагнетитовых руд железа не менее 62—64%; для электрометаллургич. передела выпускаются концентраты с содержанием Fe не ниже 69,5%, $SiO_2$ не более 2,5%. Концентраты гравитационного и гравитационно-магнитного обогащения оолитовых бурых железняков считаются кондиционными при содержании Fe 48—49%; по мере совершенствования методов обогащения требования к концентратам из руд повышаются.

По способу рудоподготовки и применения в произ-ве различают мартеновские и доменные руды. К м а р т е н о в с к и м р у д а м, непосредственно используемым для выплавки стали, относят магнетитовые, мартитовые, гематитовые и гидрогематитовые с содержанием Fe более 57%, S и P менее 0,15% каждого, $SiO_2$ не более 5%, Cu, Zn, Pb, Sn, As, Ni и Cr не более 0,04% каждого, Mn менее 0,5% при мартеновском и менее 2% при конверторном и электроплавильном переделах. В сталеплавильные установки загружается руда с размером кусков от 10 до 250 мм. Содержание крупнокускового класса (10—250 мм) в рудах должно быть не менее 70%. К д о м е н н ы м р у д а м относятся магнетитовые, мартитовые и гематитовые с содержанием Fe более 50%, а также гидрогематитовые и гидрогётитовые, содержащие более 45% железа. Содержание S и P не должно превышать 0,3% каждого, Cu 0,2%, Pb и Zn 0,1% каждого, SnO 0,08%, As 0,07%. Содержание крупнокускового класса (10—100 мм) в рудах должно быть не менее 70—75%. Мелочь после грохочения доменных руд размером 10—0 мм и кусковатые руды с содержанием S выше кондиций поступают на агломерацию.

Большая часть Ж. р. используется для выплавки чугуна. Небольшое кол-во служит природными красками (охры) и утяжелителями буровых глинистых растворов.

По запасам Ж. р. (балансовым — св. 100 млрд. т) СССР занимает 1-е место в мире. Наиболее крупные запасы Ж. р. в СССР сосредоточены на Украине, в центр. р-нах РСФСР, в Сев. Казахстане, на Урале, в Зап. и Вост. Сибири. Из общего кол-ва разведанных запасов Ж. р. 15% — богатых, не требующих обогащения, 67% — обогащением по простым магнитным схемам, 18% — требующих сложных методов обогащения.

Наибольшие запасы Ж. р. (на 1 янв. 1983; млрд. т), кроме СССР, сосредоточены в Бразилии (34), Канаде (26), Австралии (21), США (17), Индии (13), ЮАР (9), Швеции (4,5) и Франции (4). На долю этих 8 гос-в приходится ок. 80% запасов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Великобритания, Италия, ФРГ и Япония не обладают достаточными запасами Ж. р. Они удовлетворяют свои потребности за счёт импорта богатых руд и небольшой добычи бедных руд в своих странах. Небольшие запасы Ж. р. имеются в Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Румынии и Чехословакии. Эти страны импортируют Ж. р. из СССР, гл. обр. из м-ний Кривого Рога и КМА, КНР, КНДР и СРВ обладают значит. запасами Ж. р., достаточными для развития собственной чёрной металлургии. См. также *ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Смирнов Г. А., Григорьева В. М., Месторождения железа, в кн.: Рудные место-



рождения СССР, 2 изд., т. 1, М., 1978; Survey of world iron ore resources, N. Y., 1970.

В. М. Григорьева.

**ЖЕЛЕ́ЗНЫЙ БЛЕСК** — см. *ГЕМАТИТ*.

**ЖЕЛЕ́ЗНЫЙ КОЛЧЕДА́Н** — см. *ПИРИТ*.

**ЖЕЛЕ́ЗО**, Fe (s. iron; n. Eisen; f. fer; i. ferro), — хим. элемент VIII группы периодич. системы элементов Менделеева, ат. н. 26, ат. м. 55,847. Природное Ж. состоит из 4 стабильных изотопов: $^{54}Fe$ (5,84%), $^{56}Fe$ (91,68%), $^{57}Fe$ (2,17%) и $^{58}Fe$ (0,31%). Получены радиоактивные изотопы $^{52}Fe$, $^{53}Fe$, $^{55}Fe$, $^{59}Fe$, $^{60}Fe$. Ж. известно с доисторич. времён. Впервые человек, вероятно, познакомился с метеоритным Ж., т. к. древнеегипетское назв. Ж. «бени-пет» означает небесное Ж. В хеттских текстах встречается упоминание о Ж. как о металле, упавшем с неба.

Ж. — серебристо-серый пластичный металл. Кристаллич. модификации α-, γ- и δ-Fe открыты в 1868 Д. К. Черновым. До t 1042К кристаллич. решётка объёмноцентрированная кубическая, параметр решётки a = 0,2 86645 нм — α-Fe, между t 1173 и 1673К — гранецентрированная, a = 0,3 637 нм — γ-Fe, выше t 1673К — объёмноцентрированная, a = 0,2 925 нм — δ-Fe, между t 1042 и 1173К — объёмноцентрированная, a = 0,2 895 нм — δ-Fe (иногда наз. бета — β). Модификации γ- и δ-Fe парамагнитны. Физ. свойства Ж. зависят от содержания примесей. При общем содержании примесей менее 0,01% по массе — плотность (293,15К) $7,84 \cdot 10^3$ кг/м$^3$; $t_{пл}$ 1536 °С, энтальпия плавления 13,77 кДж/моль; $t_{кип}$ 2880 °С; энтальпия испарения 350,02 кДж/моль; коэфф. теплопроводности (298К) 74,04 Вт/м·К; уд. электрич. сопротивление (293 К) $9,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; температурный коэфф. электрич. сопротивления (273—373 К) $6,51 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$, относит. удлинение 45—55%; температурный коэфф. линейного расширения (293 К) $11,7 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$, твёрдость по Бринеллю 350—450 МПа; модуль Юнга 190—210·10$^3$ МПа; модуль сдвига $8,4 \cdot 10^3$ МПа; кратковременная прочность на разрыв 170—210 МПа, предел текучести 100 МПа; ударная вязкость 300 МПа; ср. удельная теплоёмкость (273—1273 К) 640,57 Дж/кг·К, молекулярный объём $7,093 \cdot 10^{-6}$ м$^3$/моль.

Степени окисления Ж. +2, +3, +1, +4, +6. Наиболее устойчивы соединения двух- и трёхвалентного Ж. Химически чистое Ж. при нормальной темп-ре стойко к окислению на воздухе и в воде. При отсутствии влаги не реагирует заметно с кислородом, серой, бромом, хлором; во влажном воздухе окисляется, покрываясь рыхлой $FeO \cdot nH_2O$. При нагревании в присутствии воды окисляется с образованием $Fe_3O_4$ (до 845К) или FeO (выше 845К) и выделением водорода. При нагревании в сухом воздухе при 423—573К покрывается тончайшей оксидной плёнкой, к-рая защищает металл от коррозии (техн. метод защиты Ж. от коррозии — воронение). Реагируя при повышенных темп-рах и в присутствии воды с S, P, Cl, N, Ti, образует галогениды, сульфиды, фосфиды, нитриды, титаниды Ж. Хорошо растворяется в разбавленных кислотах и практически не растворяется в щелочах. При взаимодействии с концентрир. кислотами $H_2SO_4$ и $HNO_3$ покрывается защитной оксидной плёнкой. Склонно к образованию комплексных соединений. Закись железа FeO проявляет основные свойства, оксид $Fe_2O_3$ — амфотерен, обладает слабо выраженной кислотной функцией, реагирует с более основными оксидами, образуя ферриты $Fe_2O_3 \cdot nMeO$, имеющие ферромагнитные свойства. Кислотные свойства выражены и у $Fe^{+6}$, существующего в виде ферратов, солей не выделенной в свободном состоянии железной кислоты. Водные растворы солей Ж. вследствие гидролиза имеют кислую реакцию. Водные растворы солей двухвалентного Ж. на воздухе неустойчивы, $Fe^{2+}$ окисляется до $Fe^{3+}$. Растворимость углерода в α-Fe при комнатной темп-ре $2 \cdot 10^{-3}$%, при t 1110К 0,02%, в γ-F при t 1426К растворяется 2,11% углерода. Твёрдый раствор углерода в γ-Fe наз. аустенитом, а углерода в α-Fe — ферритом. При закалке аустенита образуется мартенсит, пересыщенный твёрдый раствор углерода. Сочетание закалки с нагревом до относительно низких темп-р позволяет придать стали требуемое сочетание твёрдости и пластичности.

По содержанию в земной коре (4,65%) Ж. занимает 4-е место. Среди др. породообразующих элементов имеет макс. ат. вес. Ж. — сидерофильный элемент. Ведущий элемент метеоритного вещества: в кам. метеоритах содержится 25, в железных — 90,85% по массе Fe. Косм. распространённость Ж. близка к его содержанию в фотосфере Солнца — 627 г/т. Содержание Ж. для Земли в целом выше, чем для земной коры (38,8%). Наиболее бедны Ж. верх. оболочки Земли — в атмосфере фактически не содержится Ж. (лишь в метеорной и земной пыли), в гидросфере — $1 \cdot 10^{-7}$%, в почве — 3,8%, в растениях (золе) — 1,0%, в живом веществе — $1 \cdot 10^{-2}$%. Распространённость Ж. в г. п. (% по массе): ультраосновные — 9,85; основные — 8,56; средние — 5,85; кислые — 2,70; щелочные — 3,60; осадочные — 3,33 (по А. П. Виноградову).

Неокисленное Ж. в виде теллурич. (земного) или метеоритного встречается в природе редко. Известно св. 300 минералов, содержащих Ж.: оксиды, сульфиды, силикаты, фосфаты, карбонаты и др. Важнейшие минералы Ж.: *ГЕМАТИТ* $Fe_2O_3$ (70% Fe), *МАГНЕТИТ* $Fe_3O_4$ (72,4% Fe), *ГЕТИТ* FeOOH (62,9% Fe), *ЛЕПИДОКРОКИТ* FeO(OH) (62,9% Fe), *ЛИМОНИТ* — смесь гидроксидов Fe с $SiO_2$ и др. в-вами (40—62% Fe), *СИДЕРИТ* $FeCO_3$ (48,2% Fe), *ИЛЬМЕНИТ* $FeTiO_3$ (36,8% Fe), шамозит $(Fe^{2+}Fe^{3+})_2[AlSi_2O_{10}](OH)_2(Fe, Mg)_3 \cdot (O, OH)_6$ (34—42% FeO); вивианит $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ (43,0% FeO), скородит $Fe(AsO_4) \cdot 2H_2O$ (34,6% $Fe_2O_3$), пронит $KFe_2(SO_4)_2(OH)_2$ (47,9% $Fe_2O_3$) и др. Возможность отделения окисножелезных расплавов от силикатных — первопричина концентрации Ж. в магматич. процессе. В сульфидных магматич. рудах Ж. — один из гл. компонентов. Высокотемпературный контактово-метасоматич. процесс приводит к формированию магнетитовых м-ний в скарнах. В переносе Ж. большая роль принадлежит хлоридным комплексам. В гидротермальном процессе повсеместно распространены сульфиды Ж. В высокотемпературных гидротермальных жилах присутствуют магнетит, пирротин, халькопирит. Ж. — единств. породообразующий элемент с переменной валентностью. Отношение оксидного Ж. в зависимому устойчиво растёт с увеличением «кремнекислотности» расплавов. Ещё больший рост происходит в щелочных системах, где минерал, содержащий трёхвалентное железо — эгирин, $(Na,Fe)Si_2O_6$, становится породообразующим. В метаморфич. процессе Ж., по-видимому, мало подвижно. Содержание Ж. в совр. океанич. осадках близко к содержаниям в древних глинистых породах и глинистых сланцах. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ*.

Чистое Ж. получают восстановлением из оксидов (Ж. пирофорное), электролизом водных растворов его солей (Ж. электролитическое), разложением пентакарбонила железа $Fe(CO)_5$ при нагревании до t 250 °С. Особо чистое Ж. (99,99%) получают с помощью зонной плавки. Техническое чистое Ж. (ок. 0,16% примесей углерода, кремния, марганца, фосфора, серы и др.) выплавляют, окисляя компоненты чугуна в мартеновских сталеплавильных печах и в кислородных конверторах. Сварочное или кричное Ж. получают, окисляя примеси малоуглеродистой стали железным шлаком или путём восстановления руд твёрдым углеродом. Основную массу Ж. выплавляют в виде сталей (до 2% углерода) или чугунов (св. 2% углерода).

Железоуглеродистые сплавы — основа конструкц. материалов, применяющихся во всех отраслях пром-сти. Техн. Ж. — материал для сердечников электромагнитов и якорей электромашин, пластин аккумуляторов. Жел. порошок в больших кол-вах применяется при сварке. Оксиды Ж. — минеральные краски; ферромагнитные $Fe_3O_4$, γ-Fe используются для произ-ва магнитных материалов. Сульфат $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ применяется в текстильной пром-сти, в произ-ве берлинской лазури, чернил; $FeSO_4$ — коагулянт для очистки воды. Ж. используется также в полиграфии, медицине (как антианемич. средство); искусств. радиоактив-

ные изотопы Ж. — индикаторы при исследовании химико-технол. и биол. процессов. Ю. Ф. Буркат.

**ЖЕЛЕ́ЗО САМОРО́ДНОЕ** (a. native iron; н. gediegenes Eisen; ф. fer natif; и. hierro nativo) — минерал класса самородных элементов, Fe. Различают земное (теллурическое) и космогенное (метеоритное) Ж. с. В теллурич. Ж. с. (феррите) содержание Ni обычно не выше 2,9% (атомные), тогда как в метеоритном Ж. с. (камасите) ок. 6,4% (атомные). Для последнего характерно также повышенное содержание окклюдир. газов ($H_2$, CO, $CO_2$). Оба представлены модификацией α-Fe, устойчивой при нормальной темп-ре. Примеси Co, Mn, Cu, C, P, S, As, Si связаны с механич. включениями. Структура объёмноцентрированная, кубическая. Кристаллы редки, обычно дендриты, неправильные выделения, пылевидные частицы. Известны самородки, неск-рые (чаще метеориты) достигают десятков и сотен т. Цвет стально-серый; блеск металлический; спайность по кубу. Тв. 4—5. Плотность 7000—7800 кг/м³. Ковкий; ферромагнитный. Ж. с. — редкий минерал. Теллурич. Ж. с. связано в осн. с базальтами. Образует пылевидную вкрапленность. Редкие крупные выделения теллурич. Ж. с. формируются в восстановит. обстановке, чаще всего при прорывании базальтовой магмой битуминозных сланцев (выделения массой до 20 т на м-нии Унифак о. Диско, Гренландия) или пластов угля (р. Куренёва Хатангского р-на Таймырской АО — до 1 т). Ж. с. обнаружено в лунном грунте. Согласно археологич. данным, человек использовал Ж. с. для изготовления орудий задолго до того, как научился выплавлять железо из руд.

Илл. см. на вклейке. Т. Н. Лупинова.

**ЖЕЛЕЗОБЕТО́ННАЯ КРЕПЬ** (a. reinforced concrete support; н. Ausbau in Stahlbeton; ф. soutènement en béton armé; и. entibación fija de hormigón armado) — горн. крепь из бетона, со стальной арматурой. Применяют Ж. к. в капитальных подземных выработках, проводимых в сложных горно-геол. условиях, со значит. неравномерным давлением г. п., на сопряжениях и пересечениях ответственных капитальных выработок и др. По способу изготовления Ж. к. подразделяют на монолитную и сборную.

Монолитная Ж. к. по форме аналогична бетонной. Изготовляют её на месте возведения в выработке. Арматура крепи может быть гибкой, состоящей из стальных прутьев (стержней) с гладкой или рифлёной поверхностью, или жёсткой, изготовленной из двутавровых балок, спецпрофиля или рельсов. Ж. к. с жёсткой арматурой наз. также металлобетонной. Гибкая арматура чаще всего двойная, расположенная у наружной и внутренней поверхностей крепи. Она состоит из продольных рабочих прутьев диаметром от 8 до 25 мм, воспринимающих растягивающие усилия, и продольных распределит. прутьев диаметром 5—12 мм с поперечными хомутами из проволоки диаметром 5—9 мм, удерживающими рабочие и распределит. прутья в нужном положении. В местах пересечения прутья сваривают или перевязывают тонкой вязальной проволокой. Рабочие и распределит. прутья арматуры, связанные между собой при помощи хомутов, образуют арматурный каркас. Для предохранения наружной арматуры от ржавления её покрывают защитным слоем бетона толщиной 10—20 мм. Жёсткую арматуру применяют в виде металлич. арок, колец и др. деталей, устанавливаемых за неск-ром расстояний друг от друга. В 80-х гг. преимущественное распространение получила монолитная Ж. к. с жёсткой арматурой, несущая способность к-рой составляет 0,3—0,4 МПа. Металлич. рамы в такой крепи могут быть выполнены в виде податливых арок с лежнем или без лежня, изготовленных из спецпрофиля со стандартными узлами податливости, к-рые устанавливают при проведении выработки вслед за подиганием забоя. Эти арки работают в податливом режиме до прекращения интенсивных смещений пород, после чего (обычно на расстоянии 30—50 м от забоя) их бетонируют. Составные части сборной Ж. к. изготовляют на з-де и доставляют в готовом виде в выработку. Сборная Ж. к. бывает рамной или сплошной. К первой относят крепёжные рамы, устанавливаемые в выработках на неск-ром расстоянии одна от другой, определяемом конкретными горно-геол. условиями; промежутки между рамами крепят затяжками. К сплошной сборной Ж. к. относят крепи, элементы к-рых выполнены в виде плит, панелей, тюбингов, блоков, устанавливаемых в выработках вплотную друг к другу. На угольных шахтах СССР ок. 10% общей протяжённости всех поддерживаемых горн. выработок закреплены рамной смешанной металложелезобетонной трапециевидной и аркой крепью, состоящей из железобетонных стоек и металлич. верняков. В осн. применяют трапециевидные крепи, имеющие железобетонные трубчатые стойки, а также пустотелые стойки прямоугольного сечения в жёстком и податливом конструктивном исполнении. Несущая способность этих стоек в режиме податливости при осевом сжатии 100—180 кН, в жёстком режиме 350—400 кН; несущая способность при поперечном изгибе 16—30 кНм; масса 87—141 кг. Разработаны унифицированные типовые проекты сечений горн. выработок, закреплённых смешанной рамной Ж. к. Для рамной крепи применяются железобетонные затяжки заводского изготовления, в угольной пром-сти СССР — чаще всего в форме плоских плит прямоугольного сечения с несущей способностью до 50 кПа и массой 14—48 кг. Из сплошных сборных Ж. к. наиболее распространена гладкостенная тюбинговая крепь для горизонтальных и наклонных (до 25°) капитальных выработок, расположенных в породах средней устойчивости вне зоны влияния очистных работ.

Для возведения монолитной Ж. к. применяют те же средства механизации, что и для бетонной крепи. Для сборной крепи используют крепеукладчики, к-рые позволяют механизировать процесс крепления и дают возможность возводить её непосредственно у забоя выработки, при этом исключается необходимость во временной крепи.

Общие достоинства Ж. к.: высокая сопротивляемость бетона сжимающим усилиям, а стали — растягивающим; огнестойкость; возможность изготовлять конструкции крепи сложной формы и др. Преимущества сборной Ж. к. по сравнению с монолитной — существенное упрощение технологии и ускорение работ по возведению крепи, к-рые сводится к монтажу готовых элементов в выработке; значит. сокращение трудовых и материальных затрат за счёт индустриальности изготовления крепи; возможность воспринимать давление г. п. сразу же после возведения крепи. Б. М. Усов-Подгорнов.

**ЖЕЛЕЗОБЕТО́ННЫЙ РЕЗЕРВУА́Р** нефтяной (a. reinforced concrete oil tank; н. Eisenbetonölbtnk; ф. reservoir a pétrole en béton armé; и. tanque petrolero de hormigón armado) — ёмкость для хранения нефти и нефтепродуктов, днища, корпус и покрытие к-рой изготавливаются из железобетона. Форма резервуаров прямоугольная или цилиндрическая. Различают Ж. р. монолитные (днище, корпус и покрытие имеют общий каркас из стальной арматуры) и сборно-монолитные (днище в виде монолитного блока, а корпус и покрытие из сборных плит). По способу сооружения Ж. р. делят на наземные и заглублённые (см. в ст. ЗАГЛУБЛЕННЫЙ РЕЗЕРВУАР). Последние менее пожароопасны, что позволяет сократить расстояние между резервуарами и др. сооружениями, значительно уменьшает размеры резервуарного парка и трубопроводных коммуникаций. Применение Ж. р. по сравнению с металлич. резервуарами позволяет уменьшить в 2—3 раза расход металла, необходимого для их изготовления, повышает срок службы резервуара. При установке Ж. р. на площадке для предотвращения образования трещин в бетоне осуществляют предварит. напряжение корпуса резервуара (для хранения нефти и вязких нефтепродуктов), а кроме того, днища и покрытия (для хранения маловязких нефтепродуктов). При хранении маловязких нефтепродуктов проводят герметизацию внутр. поверхности Ж. р. (в связи с фильтрацией их через бетон). Покрытия Ж. р. подразделяются на пространственные (панели двоякой кривизны) и плоские (из плит прямоугольной или трапециидальной формы). Для повышения газонепроницаемости покрытия предварительно подвергают напряжению, а на поверхность насыпают слой грунта (200—250 мм) или наливают воду (150 мм), покрытые с водяным экраном). При хранении тёмных нефтепродуктов водонепроницаемость достигается нанесением на поверхность плит слоя цемента, гидроизоляц. ковра (2 слоя рубероида) и грунта. Для хранения нефти и нефтепродуктов применяются цилиндрич. Ж. р. вместимостью от 1000 до 40 000 м³, мазута — прямоугольные, до 2000 м³. Ж. р. оборудуются световыми и замерными люками-лазами, предохранит. клапанами, приёмо-раздаточными патрубками, устройствами замера уровня и отбора проб. В спец. камере на уровне днища резервуара устанавливается ручной насос для откачки воды и остатков нефтепродуктов (при его зачистке). Ж. р. для хранения мазута снабжаются вентиляц. патрубком, а для подогрева — змеевиковыми или секционными паровыми подогревателями. Недостаток Ж. р. — трудоёмкость монтажа, необходимость выполнения (в случае заглублённого резервуара) больших объёмов земляных работ, значит. трансп. расходы по доставке элементов резервуара и строит. материалов.

А. Д. Прокоров.

**ЖЕЛЕ́ЗО-МАРГАНЦЕ́ВЫЕ КОНКРЕ́ЦИИ** (a. iron-manganese concretions; н. Eisen-mangankonkretionen; ф. concrétions ferromanganésiennes; и. concreciones de hierro y manganeso) — аутигенные минеральные стяжения гидроокислов железа и марганца, а также др. элементов на дне сэр, морей и океанов. Наиболее широко распространены в пелагич. р-нах Мирового ок. Впервые изучены англ. экспедицией на судне «Челленджер» в 1872—76. Подробные сведения о Ж.-м. к. (пространственное размещение, фациальная обстановка формирования, петрография, минералогия и геохимия) получены в результате исследований дна Мирового ок., проведённых исследователями разл. стран (Великобритания, СССР, США, ФРГ, Япония и др.) в период Междунар. геофиз. года (1957—1958) и в последующие годы.

Глубоководные Ж.-м. к. залегают прим. на поверхности дна или в верх. слое четвертичных осадков в виде монослоя, совпадая с ареалами предельно низких скоростей осадконакопления. Продуктивность измеряется от менее 1 кг/м² до 50—70 кг/м²; при высоких концентрациях образуют характерные «мостовые» (рис.). По морфологич. признакам выделяются собственно конкреции, глыбовые и плитообразные образования и корки на поверхности пород. Конкреции имеют эллипсоидальную, шаровидную, лепёшковидную, плоскую, желвакообразную и гроздьевидную форму. Размеры Ж.-м. к. колеблются от долей мм (микроконкреции) до десятков см и даже м, в ср. составляя 3—4 см. Обычно состоят из ядра и рудной оболочки концентрически-слоистого строения. Ядрами служат обломки разнообразных эффузивных и осадочных пород, органогенные остатки, минеральные зёрна. Отличаются высокой гигроскопичностью. Тв. 1—4. Плотность сухих конкреций 1600—2700 кг/м³. Ср. кол-во влаги 30%, иногда 50%. Минералы железа представлены гидрогематитом, гидрогётитом, гематитом, ферроксигитом, лепидокрокитом, минералы марганца — вернадитом, тодорокитом, бернесситом, рансьентом, криптомелан, браунитом, кудрефитом, пиролюзитом, рансделлитом, неотитом. Среди глинистых минералов преобладают монтмориллонит и нонтронит. Кластич. материал содержит обломки вулканич. стекла, кварца, полевого шпата, апатита и др. Ж.-м. к. Мирового ок. в ср. содержат (по Д. Кронену) следующие рудные компоненты (%): Na 1,9409; Mg 1,8234; Al 2,82; Si 8,624; P 0,2244; K 0,6427; Ca 2,47; Ti 0,647; V 0,0558; Cr 0,0035; Mn 16,02; Fe 15,55; Ni 0,480; Co 0,284; Cu 0,259; Zn 0,078; Sr 0,0825; Zr 0,0648; Mo 0,0412; Tl 0,0129; Pb 0,0900. Характерно наличие Ag, Ir, B, Cd, Yb, W, Bi, Y, Hg и др. элементов, концентрации к-рых значительно превышают ср. значения для земной коры. По ср. содержаниям осн. рудных компонентов (Ni, Cu, Co, Mn) Ж.-м. к. в пределах отд. изученных р-нов сопоставимы с рудами м-ний, разрабатываемых на континентах.

Источники рудного вещества и механизм формирования Ж.-м. к. окончательно не выяснены. Фациальные изменения рудных залежей на небольших расстояниях связаны с рельефом дна, локальными изменениями скоростей придонных течений, проявлениями диагенетич. процессов, подводной вулканич. деятельностью и подводным выветриванием вулканич. пород. Наиболее перспективен пояс, протягивающийся между субширотными разломами Кларион и Клиппертон в зон. части сев. тропич. зоны Тихого ок., между 6—8° и 15—16° с. ш., 120° и 180° з. д. Конкреции в пределах пояса содержат (%): Ni 0,9—2,0; Cu 0,8—1,9; Co 0,2—0,4; Mn 22—35. Ресурсы Ж.-м. к. на поверхности дна Тихого ок. разными исследователями оцениваются в 90—1650 млрд. т.

Проблема пром. освоения глубоководных Ж.-м. к. выдвинута в кон. 1950-х гг. Значит. объём поисковых, разведочных и опытно-эксплуатац. работ выполнен нац. и междунар. орг-циями Австралии, Бельгии, Великобритании, Испании, Италии, Канады, Нидерландов, Норвегии, СССР, США, Франции, ФРГ, Швейцарии, Швеции, Японии в 70—80-е гг. были разработаны и опробованы комплексы с гидравлической (насосной и эрлифтной) и пневматической системами подъёма Ж.-м. к. с глуб. 5000 м производительностью ок. 1000 т/сут. Испытаны пирометаллургич., гидрометаллургич. и комбинир. способы передела, позволяющие извлекать (%): 90 Mn, 80—90 Ni, 85—90 Cu, 65—70 Co. Предполагается, что первыми в пром. эксплуатацию будут вовлечены м-ния Ж.-м. к., расположенные в Тихом ок., в зоне Кларион — Клиппертон.

● Геология подводных марганцеворудных процессов. М., 1968; Железо-марганцевые конкреции Тихого океана. М., 1976; Кроненн Д., Подводные минеральные месторождения, пер. с англ., М., 1982; Ferromanganese nodules of the deep sea economic geology, Seventy-Fifth Anniversary Volume (1905—1980), 1981.

К. М. Кузнецов.



Подводная фотография железо-марганцевых конкреций на дне Тихого океана (глубина 5400 м) к юго-западу от о. Гаролинс, о-ва Куса.



**ЖЕЛЕЗОНИКЕЛЕ́ВЫЙ КОЛЧЕДА́Н** — см. ПЕНТЛАНДИТ.

**ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (a. iron ore industry; н. Eisenerzindustrie; ф. industrie de minerais de fer; и. industria minera del hierro) — подотрасль чёрной металлургии, занимающаяся добычей, обогащением и окускованием железорудного сырья для выплавки чугуна и стали. Добыча жел. руды и получение из неё железа известны с древних времён. Способ получения железа из руды (сыродутный процесс), по-видимому, был открыт в Малой Азии в кон. 3-го — нач. 2-го тыс. до н. э. Почти весь период 2-го тыс. до н. э. железоделат. индустрия ограничивалась обслуживанием секральных сфер жизни. Лишь с последних веков этого тысячелетия в областях Малой Азии, Закавказья и Передней Азии железо постепенно становится осн. материалом для изготовления орудий труда и оружия.

Развитие Ж. п. в СССР. Распространение металлургии железа на терр. СССР относится к кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. Обитавшие в центр. и сев. лесных областях Европ.

части СССР племена были знакомы с металлургией железа с 8—7 вв. до н. э. В степях Сев. Причерноморья в 7—4 вв. до н. э., где обитали племена синдов, обнаружены следы металлургич. произ-ва на Каменском городище, близ Николополя; там было найдено большое кол-во остатков железоделат. и кузнечных промыслов. В большинстве р-нов Вост. Азии, в Юж. Сибири и на Алтае жел. изделия широко распространяются в 4—3 вв. до н. э. Первые признаки железорудного дела в Африке появляются с этого же времени, хотя в целом большинство народов этого континента узнали железо лишь в эпоху средневековья. В средние века распространились железоделат. пром-сты в Карелии, Тихвине, Каргополе, Новгороде, Череповце, Устюжне, затем в р-не Тулы и др. Железо получали сыродутным способом из бурого железняка в домницах и горнах. К 16 в. относится зарождение доменного произ-ва, а с 17 в. возникают горн. предприятия пром. типа. В 1632 построен Городищенский железоделат. з-д в р-не Тулы. Тульский железорудный р-н на базе Гусьего и Липецкого м-ний бурых железняков и сидеритов — первая сырьевая база металлургии в Центр. России.

Развитие Ж. п. как отрасли началось лишь в 1-й пол. 18 в. До сер. 18 в. в осн. добывались руды с малым содержанием фосфора, что сдерживало рост Ж. п. Изобретение осн. способов выплавки железа (англичанин Г. Бессемер, 1856; француз П. Мартен, 1864; англичанин С. Дж. Томас, 1878) позволило добывать и перерабатывать руды с большим содержанием фосфора. В нач. 18 в. быстро развивается Ж. п. на Урале; в это время действуют ок. 70 железоделат. з-дов. В 1721 пущен Высокогорский жел. рудник, а затем Гороблагодатский и Бакальский рудники. Развитие Ж. п. на Ю. России началось с постройки Луганского металлургич. з-да (1795). Близкое расположение топливной и рудной баз в Донбассе выводит Ю. России на первое место в металлургич. произ-ве. В 1881 началась массовая разработка жел. руд в Кривбассе. Ж. п. дореволюц. России являлась отсталой отраслью горн. пром-сти. На подземных и открытых работах преобладали ручной труд (бурение, погрузка, отчатка) и конная тяга. Макс. добыча жел. руды (1913) 9,2 млн. т; ср. годовая мощность рудника 21 тыс. т руды; мощность наиболее крупных рудников в Кривбассе 100—200 тыс. т. Производительность труда одного рабочего 94—270 т руды в год.

Новый этап в развитии Ж. п. наступил после Окт. революции 1917. Быстрыми темпами восстанавливаются и реконструируются рудники, разрушенные во время Гражданской войны и воен. интервенции 1918—20, строятся новые. На шахтах внедряются компрессорные установки, новые подъёмные и водоотливные машины, механизируются горн. работы, применяются эффективные системы разработки с магазинированием руды, слоевым и этажным обрушением. На карьерах внедряются гидравлич., дренажные и экскаваторные работы, ударно-канатное и вращат. бурение, паровозный ж.-д. транспорт; для отбойки руды применяют массовые взрывы. В Кривбассе появились шахты с производительностью 1,5—2 млн. т руды в год («Гигант», им. С. М. Кирова, им. Карла Либкнехта, им. Коминтерна, им. Г. К. Орджоникидзе и др.). Осн. сырьевой базой чёрной металлургии страны предвоенных лет становится КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН (½ общесоюзной добычи жел. руды). Во 2-й пол. 30-х гг. быстрыми темпами осваивается м-ния вост. р-нов. На базе построенного в 1931 Магнитогорского рудника, м-ний Хакасии, Горной Шории создаётся новая угольно-металлургич. база страны — Урало-Кузнецкий металлургич. комб-т. Удельный вес добычи жел. руд вост. р-нов в 1940 — 33% общесоюзной добычи (19,6% в 1913). Производительность труда рабочего на рудниках возросла в 5 раз (по сравнению с 1913). В годы Великой Отечеств. войны 1941—45, в период оккупации железорудных р-нов Юга, интенсивно растёт добыча жел. руды на Урале, в Казахстане и Сибири, что обеспечило потребности страны в металле для нужд фронта. В 1946—50 восстановлены и реконструированы железорудные предприятия Юга (Криворожского и Керченского бассейнов). В нач. 50-х гг. в Центре страны, в басс. КМА, осваиваются м-ния богатых жел. руд (Лебединский и Михайловский ГОКи) и железистых кварцитов (рудник им. И. М. Губкина). Ж. п. страны в осн. основывалась на добыче и переработке прим. богатых жел. руд, запасы к-рых ограничены, что сдерживало её дальнейшее развитие. В сер. 50-х гг. начался новый этап в развитии отечеств. Ж. п. — вовлечение в эксплуатацию разведанных запасов бедных магнетитовых руд (железистых кварцитов), после обогащения к-рых получаются высококачеств. железорудные концентраты (содержание железа ок. 60%). Этот период характеризуется концентрацией произ-ва, опережающим ростом открытой добычи, повышением качества товарной продукции, началом стр-ва крупнейших ГОКов с высокомеханизир. и автоматизир. технол. процессами произ-ва.

В послевоен. период существенно изменилось геогр. размещение разведанных запасов жел. руд: возросли запасы руд в центр., сев.-зап. и вост. р-нах страны. По кол-ву балансовых запасов жел. руд СССР занимает 1-е место в мире (ок. 100 млрд. т, 1980), располагая надёжной сырьевой базой для обеспечения потребностей чёрной металлургии. Осн. железорудные базы Европ. части СССР: КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН (Кривбасс) и КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ, на долю к-рых приходится соответственно 23,4 и 27,9% запасов руд. Рудники Криворожского и Кременчугского бассейнов снабжаются з-ды Приднепровья, Донбасса и др. р-нов. Бурые железняки Керчи-Бурунского железорудного комб-та (КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН) служат осн. рудной базой з-да «Азовсталь». Металлургич. предприятия Центра страны (Новолипецкий, Новотульский з-ды и строящийся Оскольский электрометаллургич. комб-т) обеспечиваются рудами КМА, обладающей значит. запасами богатых (до 65% железа) и бедных магнетитовых руд. В 1981 произ-во товарной руды (16% от произ-ва её в СССР) осуществлялось гл. обр. за счёт действующих с нач. 70-х гг. Михайловского, Лебединского ГОКов и строящегося Стойленского с открытой добычей руды (годовая мощность каждого 24—48 млн. т сырой руды). Осн. запасы богатых руд залегают на большой глубине (св. 700 м) в сложных горно- и инж.-геол. условиях. Возводится опытно-пром. Яковлевский рудник по добыче этих руд. Рудной базой Череповецкого и др. металлургич. з-дов Урала, Сибири значительно расширена рудная база вост. р-нов страны. На Урале действуют КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Северо-Песчанская шахта, наращивают добычу Высокогорские и Гороблагодатское рудоуправления. В Казахстане, в КУСТАНАЙСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ, для снабжения Магнитогорского металлургич. комб-та (в связи с исчерпанием рудных запасов г. Магнитная), з-дов Юж. Урала, Карагандинского металлургия. з-да построены СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Лисаковский ГОК, строится Качарский ГОК, ширятся разработки АТАСУЙСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА, осваивается Коржинкольское м-ние. Рудной базой металлургия. з-дов Сибири (Зап.-Сибирского и Кузнецкого) являются Коршуновское и Рудногорское м-ния АНГАРО-ИЛИМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА (Коршуновский ГОК), а также предприятия Горной Шории (Кемеровская обл.), Красноярского кр. (Краснокаменское и Ирбинское рудоуправления), Хакасии (Абаканское рудоуправление), разведанные м-ния в Алтайском кр. (Белорецкое, Инское и Хотунское). На В. страны сырьевой базой являются м-ния Южно-Алданского р-на (Таёжное, Десовское) и ЧАРО-ТОКИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА в Юж. Якутии, Гаринское (Амурская обл.) и Кимканское (Хабаровский кр.) м-ния, выгодно расположенные по отношению к коксующимся углям.

Продукция железорудных предприятий — товарная руда (табл. 1), представляющая концентрат и природно-богатую рудой (агломерационную и кусковой). Из концентрата и агломерац. руды производят подготовленное к плавке сырьё: агломерат и окатыши. В связи с ростом добычи бедных руд содержание железа в сырой руде снизилось в ср. с 44,5% (1960) до 34,7% (1980), а его содержание в товарной руде повысилось соответственно с 54,3 до 59,3%. Доля концентратов в товарной руде увеличилась с 38% (1960) до 72% (1980), а содержание железа в концентрате возросло с 55,1 до 61,5%. Ок. 42% объёма железорудного концентрата содержит железа 65% и выше. С 1954 СССР занимает 1-е место в мире по произ-ву агломерата: 151,3 млн. т с содержанием железа 52,3% (1980). Произ-во окатышей (впервые начато в 1965 на Соколовско-Сарбайском ГОКе) составило 51 млн. т с содержанием железа 61,3% (1980). За 1960—80 ср. производств. мощность горн. предприятия по добыче сырой жел. руды увеличилась с 1,35 до 6,8 млн. т, в т. ч. карьера и шахты соответственно в 5 и 2 раза, добычи сырой руды выросла в 3,4 раза и составляет ок. 500 млн. т (1-е место в мире), удельный вес добычи открытым способом — с 57,1 до 84,6%.

Глубина горн. работ достигла на шахтах более 1000 м (Кривбасс) и на карьерах 300 м (Кривбасс, Урал, Казахстан) при проектных глубинах соответственно 1200—1300 м и 500—700 м. Подземная разработка жел. руд осуществляется 40 шахтами, из них 13 имеют производительность св. 2,5 млн. т каждая. Более 66% товарных руд подземной добычи производится в Кривбассе, 17% — на Урале и в Казахстане, 10% — в Сибири. В связи с ростом глубины разработок железорудных м-ний проведены коренная реконструкция и техн. перевооружение железорудных предприятий и шахт, в результате чего ср. годовая производительность труда одного работающего по подземной добыче руды достигла 2300 т. Высота этажа — 80—90 м. Всё шире используются системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород (69%), очистные работы на сдвоенных этажах с перепуском руды на концентрац. горизонт, механизация добычных и вспомогат. процессов. На выпуске и доставке руды применяются виброустановки и самоходные погрузочно-доставочные машины, на проходке горизонтальных выработок — комплексы горн. машин и др., на проводке вертикальных выработок — комбайны, на взрывных работах — машины по механизир. зарядке скважин.

Открытая разработка руд осуществляется на 60 карьерах, из них 15 мощностью каждый 10—48,5 млн. т сырой руды в год обеспечивают 73% объёма открытой добычи. Удельный вес добычи сырой руды на карьерах в осн. р-нах страны (%, 1980): Украина — 47,1, Центр Европ. части СССР — 15,4, С.-З. Европ. части — 6,7, Урал — 14,2, Казахстан — 9,6, Сибирь — 6,3. На карьерах используются мощное высокопроизводит. буровое, погрузочное и трансп. оборудование, передовая технология и организация работ. Ср. производительность труда одного работающего на добыче сырой руды 7500 т в год (1980). Высота уступов 15 м и более. При бурении скважин 92% объёма работ выполняется станками шарошечного бурения (диаметр скважин 250—320 мм), погрузка горн. массы — экскаваторами-мехлопатами и драглайнами вместимостью ковша 4,6—16 м³, роторными комплексами производительностью 5—10 тыс. м³/час. Доставка горн. массы в осн. ж.-д. (53%) и автомоб. (41,2%), в меньшем объёме конвейерным и гидравлич. транспортом. Осн. тяговые средства на ж.-д. транспорте: тяговые агрегаты (сцепной вес до 360 т), электровозы (100—180 т), тепловозы мощностью 1472 кВт. Перевозка — в думпкарах (грузоподъёмностью от 80 до 180 т), автосамосвалах (27—120 т). На взрывных работах применяются механизир. комплексы по приготовлению, доставке и зарядке скважин ВВ. В связи с увеличением глубины разработок на мн. карьерах широко внедряется циклично-поточная технология, основанная на доставке горн. массы с нижних горизонтов карьеров на поверхность конвейерным транспортом с шириной ленты 2000 мм, производительностью одной линии 20 млн. т руды и более в год и обеспечивающая эффективную отработку м-ния (Новокриворожский, Ингулецкий, Северный, Южный, Оленегорский ГОКи и др.).

Технология обогащения магнетитовой руды предусматривает многостадийное дробление, измельчение, магнитную сепарацию, дешламацию. Для вовлечения в эксплуатацию значит. запасов слабомагнитных руд (окисленных кварцитов) разработаны технология их обогащения в сильном магнитном поле (МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ). Обогатит. ф-ки оснащаются высокоэффект. оборудованием: большой единичной мощности: дробилки, мельницы самоизмельчения (диам. 9 м, объём 160 м³), шаровые мельницы (объём 82 м³ и 140 м³) и др.; магнитные сепараторы (производительность 250 т/ч); гидроциклоны (диаметр 350—1400 мм); магнитные дешламаторы; вакуум-фильтры. На окомкователях ф-ках устанавливаются обжиговые машины конвейерного типа (Лебединский, Северный, Михайловский ГОКи, КОСТОМУКШСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ) и спец. печи (Полтавский горно-обогатительный комбинат). Техн. прогресс при добыче и подготовке руд обеспечивается внедрением на предприятиях автоматич. систем управления как отд. технол. процессами, так и произ-вом в целом (напр., АСУ карьерным автотранспортом на Ингулецком ГОКе и КОВДОРСКОМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ, АСУ произ-ком окатышей на Северном и Полтавском ГОКах), комплексной системы управления качеством продукции (Соколовско-Сарбайский, Ингулецкий, Михайловский ГОКи и др.).

Ж. п. в др. социалистич. странах. Сырьевой базой Ж. п. Болгарии (металлургич. комб-т «Л. Брежнев» в Пернике) является Кремиковцкое м-ние жел. руд. Венгрия на ⅔ обеспечивает свои потребности в сырье за счёт импорта, в осн. из СССР (комб-ты в Баршоде, в Дунауйвароше). В Румынии м-ния жел. руд в Зап. Румынских горах являются сырьевой базой для металлургич. комб-тов в Решице, Хунедоаре и Галаце, частично работающих на местной руде, частично на импортном сырье. Чёрная металлургия Чехословакии на 85% работает на привозной руде. Добыча жел. руд в Югославии (в Боснии — м-ния Любия и Вареш; в Македонии — м-ние Унково) позволяет работать на местной жел. руде металлургич. комб-там, к-рые имеются в каждой республике. Китай имеет крупные запасы жел. руды, однако эта руда низкого качества и стране приходится импортировать руду высокого качества для получения нужной шихты для доменных печей. В Китае гл. металлургич. базой страны являются м-ние жел. руд на С.-В. (м-ния Аньшань, Хэбэй, Аньхой, Хубэй и др.), снабжающие сырьём Аньшаньский металлургич. комб-т, з-ды в Баньси, Даляне, Фушуне, Фулаэрцзи и Тунхуе, на С. Китая (Шицзиншаньский и Тайюаньский металлургич. комб-ты, з-ды в Тяньцзине и Таншане). Польша, обладая небольшими м-ниями жел. руд в р-не Ченстоховы, в осн. ввозит жел. руды из др. стран. Чехословакия, Румыния, Польша, Венгрия значит. часть руд импортируют из СССР.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах развитие сырьевой базы Ж. п. характеризуется значит. ростом разведанных запасов — ок. 193 млрд. т в 1983 (77 млрд. т в сер. 50-х гг.). Залежи жел. руды распределены неравномерно: 48% запасов сосредоточено в развивающихся странах, доля к-рых в потреблении руды не превышает 6%, 52% — в промышленно развитых капиталистич. странах, в т. ч. 18,5 в осн. странах — продуцентах чёрных металлов (США, страны Зап. Европы, Япония).

Суммарная добыча жел. руды в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1983 составила ок. 520 млн. т. Промышленно

Таблица 1. — Добыча товарной железной руды в России и СССР, млн. т

| 1913 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1983 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9,2 | 29,9 | 39,7 | 101,9 | 195,5 | 244,7 | 245,7 |

Табл. 2. — Производство товарной железной руды, млн. т

| Страна | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1983 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Австралия | 0,86 | 2,35 | 1,34 | 4,36 | 51,19 | 95,54 | 88 |
| Британия | 0,03 | 0,26 | 0,73 | 9,30 | 40,23 | 87,4 | 57 |
| Венесуэла | — | — | — | 0,5 | 19,5 | 27,1 | 14,9 |
| Индия | 1,80 | 3,15 | 1,69 | 10,51 | 31,36 | 19 | 41 |
| Канада | — | 0,56 | 2,27 | 19,6 | 48,4 | 53 | 33 |
| Либерия | — | — | — | — | — | 20 | 13 |
| США | 59,33 | 76,88 | 60,26 | 87,0 | 91,30 | 70 | 37,1 |
| Франция | 48,57 | 12,75 | 30,0 | 63,91 | 56,80 | 29,9 | 19,7 |
| Швеция | 11,34 | 11,29 | 13,6 | 25,8 | 11,3 | 27 | 16,1 |
| ЮАР | — | — | 0,73 | — | — | — | 24,6 |

развитые страны доминируют в добыче жел. руды (табл. 2), хотя их доля в 1950—81 сократилась с 92 до 60%. Осн. страны-продуценты в указанной группе стран являются Австралия, США, Канада, Швеция, Франция. При этом, если США, Швеция и Франция относятся к числу «старых» р-нов добычи жел. руды, то в Австралии и Канаде Ж. п. развивается лишь с 50-х гг. 20 в. США до 2-й мировой войны 1939—1945 полностью обеспечивали себя жел. рудой, однако в кон. 70-х гг. их потребность в сырье удовлетворялась за счёт местной добычи примерно на $^2/_3$. Осн. разработки ведутся в р-не м-ния оз. Верхнее и прилегающих к нему шт. Миннесота, Висконсин, Мичиган. Добываемая руда содержит ок. 50% железа. В связи с истощением запасов богатых руд началось использование в р-не Месаби бедных таконитовых руд (с содержанием железа ок. 27%). Наиболее крупные компании по добыче жел. руды в США — «Hanna Mining», «Pichands Mather», «Cliveland Cliffs Iron», а также дочерние компании таких металлургич. монополий, как «United States Steel», «National Steel». Осн. р-н добычи жел. руды в Австралии — Хамерсли — Пилбара (ок. 90% добычи в стране), где действуют такие крупные рудники, как «Парабурду» (40 млн. т в год), «Маунт-Уэлбен» (32 млн. т), «Маунт-Том-Прайс» (24,5 млн. т), «Паннаюнника» (16 млн. т), «Маунт-Гоулсуорти» (7,8 млн. т). В Канаде добыча жел. руды сосредоточена в пров. Ньюфаундленд, Квебек и Онтарио. Бразилия, обладающая самыми крупными запасами жел. руды, занимает 1-е место в капиталистич. мире (добыча ок. 100 млн. т в год, 1983). В стране разрабатываются в осн. богатые руды с содержанием железа более 60%. Осн. железорудный р-н Бразилии — шт. Минас-Жерайс (т. н. железорудный четырёхугольник), где действуют крупные карьеры «Каузе» (46 млн. т), «Консейсан» (20 млн. т), «Агуас-Кларас» (12 млн. т), «Жермано» (10 млн. т в год). Добычу осуществляют 13 железорудных компаний, крупнейшая из к-рых — гос. «Compania Vale do Rio Doce» (св. 60% добычи и 75% экспорта жел. руды). В добыче жел. руды в этих странах преобладает открытый способ разработки: ок. 85% всего объёма добытой в капиталистич. мире руды (1980). Удельный вес открытых разработок (%): Австралия 100, Бразилия 100, Индия 100, США 98, Канада 98. Подземный способ разработки применяют в осн. в странах Зап. Европы (Франция, ФРГ, Швеция, Великобритания). На карьерах используется гл. обр. трансп. система разработки. Для вводимых в эксплуатацию предприятий (Бразилия, Австралия, Канада) характерны большие размеры и высокая техн. оснащённость, увеличение мощности добычного оборудования и трансп. средств. Широко используются экскаваторы с ковшом вместимостью 6—11 м³ (в Канаде 15—17 м³, в Австралии св. 18 м³), самосвалы грузоподъёмностью 100 т и более (в Австралии 230 т, в США св. 300 т). На крупнейших амер. предприятиях применяется ж.-д. транспорт с автоматизир. управлением. На крупных шахтах (напр., в Швеции) для разработки руды используется система подэтажного обрушения, что позволяет обеспечить селективную выемку руды, гибкость добычных работ и высокую механизацию процессов добычи.

Для развития Ж. п. характерна тенденция к увеличению добычи руд с низким содержанием железа при росте требований к качеству товарной руды: ср. содержание железа в товарной руде увеличилось с 48% (1960) до 60% (1980). Это обусловливает необходимость обогащения относительно богатых гематитовых руд, прежде не подвергавшихся предварит. обработке. В 70-е гг. в Бразилии налажено обогащение мелкозернистых гематитовых руд с содержанием Fe 45—50% на обогатит. ф-ке в Каузе, где впервые была применена мокрая магнитная сепарация в интенсивном магнитном поле; в Австралии на крупнейших предприятиях «Маунт-Том-Прайс» и «Маунт-Уэлбен» осуществляется обогащение руд гравитац. методом с использованием тяжёлых суспензий и методом мокрой магнитной сепарации. Обогащение бедных окисленных таконитовых руд характерно для США, где осуществляется переработка таких руд методом из самовозгмельчения и методом селективной флотации. В связи с ростом требований металлургич. произ-ва в качестве шихты для доменных печей резко возрос выпуск агломерата и окатышей (311 млн. т, 1981). Состав железорудного сырья, используемого в доменном процессе: агломерат — 45%, окатыши — 35%, руда — 20%. Осн. мощности по произ-ву окатышей (ок. 75%) сосредоточены в США и Канаде. Предприятия по выпуску окатышей создаются в Бразилии, Мексике, Перу, Индии.

В 70-е гг. за счёт местных ресурсов удовлетворялось менее 30% суммарных потребностей в жел. руде стран с развитой чёрной металлургией (США — на 65%, страны Европейского экономич. сообщества — на 23%, Япония — на 1%). Растущая зависимость ведущих капиталистич. стран от импорта железорудного сырья способствовала расширению объёма междунар. торговли этим товаром. За 1950—83 мировой экспорт жел. руды (без социалистич. стран) вырос с 37 млн. т до 282 млн. т (табл. 3). За этот период произошли также существ. изменения в геогр. структуре внеш. торговли: Австралия, Канада, страны Лат. Америки, Африки и Азии заняли ведущее положение среди экспортёров, тогда как роль зап.-европ. стран существенно снизилась. Экспорт жел. руды в промышленно развитых капиталистич. странах в 1983 составил 138 млн. т (49% экспорта), в развивающихся странах — 144 млн. т.

Табл. 3 — Внешняя торговля железной рудой, млн. т

| Страна | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1983 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Экспорт** | | | | | |
| Австралия | | — | 41 | 80 | 76 |
| Британия | 1 | 5 | 24 | 19 | 17 |
| Венесуэла | — | 19 | 29 | 12 | 6 |
| Индия | — | 9 | 21 | 26 | 21 |
| Канада | 2 | 17 | 39 | 40 | 25 |
| Либерия | 2 | 3 | 24 | 18 | 16 |
| Франция | 7 | 22 | 19 | 9 | 5 |
| Швеция | 13 | 30 | 28 | 21 | 13 |
| ЮАР | — | 1 | 3 | 17 | 12 |
| **Импорт** | | | | | |
| Бельгия-Люксембург | 8 | 21 | 29 | 25 | 18 |
| Британия | 8 | 18 | 20 | 9 | 13 |
| Италия | — | 3 | 11 | 18 | 14 |
| США | 8 | 35 | 46 | 25 | 15 |
| Франция | — | 2 | 10 | 15 | 14 |
| ФРГ | 5 | 33 | 48 | 49 | 38 |
| Япония | 1 | 15 | 102 | 134 | 122 |

В целом по капиталистич. миру в 1981 экспортировано 63% жел. руды. Для Канады этот показатель составил 84%, Австралии — 77%, для развивающихся стран в целом — 77%. Ведущими импортёрами железорудного сырья выступают Япония, ФРГ, США. Эти страны ввозят 62% импортируемой жел. руды в страны капиталистич. мира (1983).

● Браун Г. А., Железорудная база черной металлургии СССР, 2 изд., М., 1970; Казаченко Н. П., Минерально-сырьевая база чёрной металлургии в капиталистических странах, «Горный журнал», 1981, № 5; Виноградов В. С., Итоги и перспективы развития горнорудной промышленности черной металлургии, там же, 1982, № 1; Quarterly Bulletin of Steel Statistics for Europe, Gen. — N. Y., 1952; Mining annual review, 1981, L., 1981.

В. С. Виноградов, О. А. Лапшина.

**ЖЕЛОБ ОКЕАНИЧЕСКИЙ** (a. oceanic trench; н. Tiefseegraben, Tiefseerinne; ф. chênal océanique; и. cuenca oceánica) — узкие и длинные, слегка изогнутые в плане глубоководные впадины в периферич. части океанов. Шир. от 10—20 км, дл. 3—5 тыс. км, глуб. 5—11 км. В Марианском жёлобе установлена макс. глубина Мирового ок. (11 022 м). Ж. о. отличаются несимметрией V-образного поперечного профиля, наличием на крутых (8—20°) склонах ступеней и уступов. Дно Ж. о. обычно сужено до 4—10 км и заполнено кремнистыми (диатомово-радиоляриевыми) и терригенно-вулканогенными отложениями (мощность до 2—4 км). Накопление осадков в значительной степени связано с деятельностью мутьевых потоков и оползней. На ступенях накапливается также грубообломочный материал, снесённый со склонов.



Глубины океанических желобов мирового океана (1983), м

| | |
|---|---|
| **Тихий океан** | |
| Алеутский | 7822 |
| Курильский | 9103 |
| Зубер (Бисер) | 7449 |
| Витязь | 6150 |
| Волкано | 9157 |
| Западно-Филиппинский | 7636 |
| Идзу-Бонинский | 9810 |
| Кермадек | 10 047 |
| Курило-Камчатский | 9717 |
| Лусон | 6891 |
| Мангуэра | 6727 |
| Марианский | 11 022 |
| Мусау | 7308 |
| Новобританский | 8320 |
| Новогвинейский | 3613 |
| Палау | 9118 |
| Перуанско-Чилийский | 8186 |
| Пуэрто (Пенасо) | 7290 |
| Сан-Кристобаль | 8322 |
| Северный Новогвинейский | 9174 |
| Тонга | 10 882 |
| Филиппинский | 10 265 |
| Центральноамериканский | 6859 |
| Яп | 9810 |
| Ярошевский | 8412 |
| **Атлантический океан** | |
| Кайман (Картинет) | 7090 |
| Пуэрто-Рико | 8742 |
| Южно-Сандвичев | 8325 |
| **Индийский океан** | |
| Андаманский | 4507 |
| Восточно-Индийский | 6355 |
| Зондский | 7309 |
| Тимборский | 5310 |

Большая часть Ж. о. располагается с внеш. стороны островных дуг, будучи тесно связана со структурными элементами зоны перехода от океана к континенту. По-видимому, береговой горн. хребет, островная дуга, глубоководный жёлоб и окаймляющий его со стороны океанского ложа широкий вал представляют закономерно повторяющийся морфоструктурный комплекс, хотя строение коры в его пределах неодинаково: склон жёлоба со стороны океана и краевой вал лежат в области распространения океанич. коры, мощность к-рой здесь увеличена до 9—10 км.

Происхождение Ж. о. связывается с подвигом и спусканием океанич. литосферной плиты, движущейся от срединно-океанич. хребта под нору островных дуг в зонах субдукции. Этот процесс осложнён покровными тектоническими нарушениями типа сбросов, приводящих к образованию ступеней и уступов на склонах. Для Ж. о. (за исключением жёлоба Кайман) характерны высокая сейсмичность и отрицат. аномалии силы тяжести Фая, крутые магнитные аномалии обоих знаков и повышенные значения теплового потока.

А. В. Живаго

**ЖЕЛОНКА** (a. bailer; н. Schmantbüchse, Schöpfbüchse, Schöpflöffel; ф. cuiller, curette; и. cuchara) — металлич. сосуд цилиндрич. формы для подъёма жидкости и разрушенной породы на поверхность при бурении, чистки песчаных пробок, доставки в скважину цементного раствора, пробных откачках жидкости из пласта при освоении скважин. Различают Ж., представляющую из себя трубу с плоским или тарельчатым клапаном внизу и дужкой для присоединения троса вверху (обычная Ж.), поршневую Ж., в к-рой всасывание жидкости и шлама в Ж. после каждого удара по забою производится при помощи поршня, а также пневматич. Ж., заполнение и разгрузка к-рой осуществляется под действием «избыточного давления, возникающего в двух её камерах (песочной и воздушной). Ж. применяется при бурении скважин ударно-канатным способом, подземном ремонте скважин, испытании пластов и освоении скважин.

А. М. Ясашин

**ЖЕМЧУГ** (предположительно древнеперс. или китайского происхождения ● a. pearl; н. Perlen; ф. perles; и. perla) — известковое образование шаровидной или неправильной формы, развивающееся в теле нек-рых моллюсков. Образуется в результате попадания в стенку мантии или между мантией и раковиной постороннего предмета (песчинки, паразита и др.), вокруг к-рого откладывается перламутр. Цвет Ж. белый, розовый или желтоватый, иногда чёрный, серый, коричневый; размеры — от микроскопических до голубиного яйца. Крупный, правильной формы Ж. ценится очень высоко. Добыча мор. Ж. ведётся в Красном м. и Персидском зал., у берегов Шри-Ланки, Австралии, Японии, Тихого, Мексики, Венесуэлы. Пресноводный Ж. издавна добывали в России, Шотландии, Германии, Китае и в странах Сев. Америки. Благодаря своим декор. качествам (гладкая матовая поверхность, жемчужный переливчатый блеск) Ж. издавна использовался для изготовления ожерелий, перстней, брошей и т. п. (в Индии за много веков до н. э., в Японии, по-видимому, с 6 в. н. э., в Зап. Европе с 15—16 вв.). В России с 11—12 вв. и особенно в 15—18 вв. было распространено узорное жемчужное шитьё, применявшееся для украшения предметов церковного обихода, парадного царского, боярского и народного костюма. В совр. ювелирном искусстве Ж. используется в сочетании с драгоценными камнями и металлами (рис.). Сокращение естеств. запасов и высокий спрос на Ж. привели в 20 в. к искусств. выращиванию его в массовом количестве (преимущественно в Японии). Для этого мор. жемчужницам вводят в мантию перламутровые шарики, служащие основой будущих жемчужин.

О. А. Скарлато



Одна из крупнейших в мире жемчужин — «Жемчужина Аллаха» (масса 2400 граммов). Нефрит, золото, эмаль. Частное собрание, Лондон.

**ЖЕМЧУЖНИКОВ** Юрий Аполлонович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1946). Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1915), преподавал там же с 1920 (проф. с 1930). С 1904 по 1941 (с перерывами) работал в Геол. к-те (с 1939 — Всес. геол. ин-т), с 1945 по 1957 — в Ин-те геол. наук (ныне Геол. ин-т АН СССР). Ж. — автор уч. руководств по палеофаунистике, петрографии углей, геологии каустобиолитов и др. Руководил составлением углепетрографич. атласов угленосных бассейнов СССР и подготовил атлас микроструктур углей СССР.



Ю. А. Жемчужников (8.5.1885, Куйбышев, — 9.1.1952, Ленинград).

разработал методику составления геолого-ком. карт платформенных угленосных бассейнов и развивал методику фациально-циклич. анализа угленосных толщ. Предложил принципы сопоставления угольных пластов по вещественному составу содержащихся в них спор.

● Яблоков В. С., Юрий Аполлонович Жемчужников. [Некролог], «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1952, № 2.

К. Б. Земляков

**ЖЕОДА** (от франц. geode, греч. geōdēs — землеобразный; по округлой форме ● a. geode, hole, crystal cave; н. Geode, Sekretion; ф. geode; и. geo-

da) — полая СЕКРЕЦИЯ, нередко с друзами кристаллов на стенках полости. Форма Ж. чаще изометрическая, округлая. Известны Ж. шаровые, халцедоновые, кальцитовые, баритовые, целестиновые и др. Многие Ж. — фосфатизированные остатки нелеконик, несколько изменённые постседиментационными процессами.

**ЖЕСТКОСТЬ ПОГОДЫ** (a. severity of weather; н. Schärfegrad der Wetterverhältnisse; ф. rudesse du temps; и. rudeza del tiempo)—характеристика состояния атмосферы, комплексно учитывающая температурное и ветровое воздействие на человека. Используется при организации режимов ведения горн. работ на открытом воздухе. Определяется в баллах. В основе расчёта Ж. п. — восприятие человеком увеличения скорости ветра на 1 м/с как понижение темп-ры на 2°С: $Ж = t + 2v_в$, баллов, где Ж — жёсткость погоды, $t$ — абс. значение темп-ры, °С; $v_в$ — скорость ветра, м/с. С учётом обеспечения уровня теплоотдачи при выполнении работ с использованием индивидуальных средств защиты на Крайнем Севере порядок их в зависимости от Ж. п. определяется следующим образом: при Ж. п. до 10 баллов работа производится в обычных режимах; при Ж. п. от 10 до 40 баллов через каждый час предоставляется перерыв на обогревание в течение 10 мин; при Ж. п. св. 40 баллов работа прекращается.

**ЖЕТЫБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** известняка-ракушечника — расположено на п-ове Мангышлак в Мангышлакской обл. Казах. ССР. Известно с сер. 19 в., пром. разработка с 1955, детально разведано в 1964. Разрабатывается на стеновой и облицовочный камень карьерами ПО «Мангышлакракушечник» Мин-ва стройматериалов Казах. ССР. Балансовые запасы известняка 28,9 млн. м³. М-ние сложено сарматскими известняками-ракушечниками с прослоями глины и мергелей. Продуктивный пласт (мощность 6—9 м) приурочен к пониженным частям рельефа. Вскрышные породы (глины) мощностью 0,5 м (в центр. части). Известняк плотный, в осн. розового и розовато-серого цвета с характерной фактурой — пустотами от полностью растворённых раковин на фоне сплошного монолита.

Осн. физико-механич. константы: объёмная масса 1400—2100 кг/м³, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 98—140 МПа; водопоглощение 2,3—4,4%; коэфф. размягчения 0,66. Хим. состав (%): $CaCO_3$ 93,9; $MgCO_3$ 3,3, глинистой примеси 2,8. Известняк легко обрабатывается, принимает полировку невысокого качества, при к-рой проявляется более интенсивный розовый цвет.

Разработка м-ния — по одностадийной многоуступной схеме с использованием камнерезных машин. Выход блоков из горн. массы 60—65%. Годовая добыча 66 тыс. м³. Известняк поступает для переработки на Моск. камнеобрабат. комб-т, Кондопожский камнеобрабат. з-д, комб-т «Самаркандстроймрамор» и др.

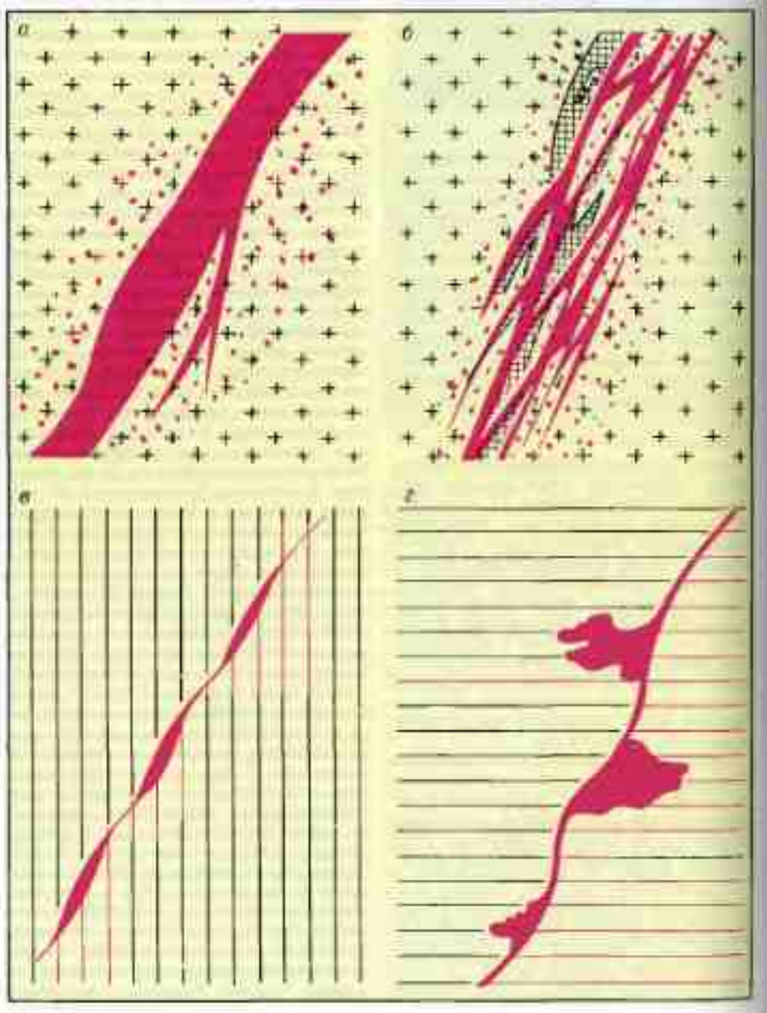
Выход плит (толщина 20 мм) из 1 м³ блоков — 26 м². Стеновые блоки из известняка используются при стр-ве жилых и обществ. зданий, пром. и с.-х. объектов. Как облицовочный материал применяется для наружной и внутр. отделки зданий и сооружений (Олимпийский дворец спорта «Измайлово» и Детский музыкальный театр в Москве, Дворец им. В. И. Ленина в Алма-Ате, Драматический театр в Абакане и др.).

Ю. Н. Сычёв.

**ЖЕТЫБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** нефтегазовое — расположено в Мангышлакской обл. Казах. ССР, в 90 км к Ю.-В. от г. Шевченко (СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1961, разрабатывается с 1967. Центр добычи — г. Шевченко. М-ние контролируется брахиантиклинальной складкой Жетыбай-Узенской ступени. Выявлено 23 залежи в верх. (келловей) и ср. (бат, байос, батен) юре: 9 — нефтяных, 2 — газоконденсатных и 12 — нефтегазовых. Залежи пластовые сводовые, ин-рые литологически ограниченные. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Тип коллектора поровый. Пористость 17—22%, проницаемость до 290 мД. Глубина верх. залежи в своде 1,7 км, нижней — 2,4 км. Осн. объект разработки — залежь нефти XII горизонта, глубина его 2,34 км, эффективная мощность до 57 м; ВНК на отметке — 2240 м; высота залежи 64 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому, t 78—98 °С. Содержание стабильного конденсата 78 г/м³. Состав газа (%): $CH_4$ 70,6—78,6; $C_2H_6$ 12—26,9; $CO_2$ 0,23—1,2; $N_2$ 2,7—10,3. Плотность конденсата 690—750 кг/м³. Содержание серы в нём до 0,04%. Нефть содержит 0,1—0,7% серы, 17—20% парафина. Плотность нефти 840—865 кг/м³. Способ эксплуатации — законтурное заводнение.

С. П. Максимов.

Типы: а — простые; б — сложные; в — чёрновидные; г — камерные.




**ЖИЛА** (a. vein, seam; н. Gang, Ader; ф. filon, veine; и. filón, veta, veta) — пластообразное геол. тело, образовавшееся в результате заполнения трещины минеральным веществом (Ж. выполнения) либо вследствие метасоматич. замещения вм. г. п. вдоль трещины (Ж. замещения). Ж. — образование эпигенетическое. Осн. геол. элементы, определяющие размеры и условия залегания жил: направление простирания и длина по простиранию, направление, угол падения и длина по падению, склонение, а также мощность. Длина Ж. колеблется от 1 км и менее до 200 км (золоторудные Ж. в Калифорнии). По падению ин-рые Ж. выклиниваются на близком расстоянии от земной поверхности, а другие разрабатываются на глуб. более 3 км (кольчатые м-ния Колар, Индия). В отличие от дек. сложенных прим. магматич. г. п., Ж. сложена жильными и рудными минералами (кварц, карбонаты, сульфиды и т. п.). По форме Ж. делятся на простые, пластообразные (одиночные минерализованные трещины) и сложные (пучки переплетающихся трещин, зон дробления или расланцевания) — ступенчатые (лестничные), чёрновидные, сетчатые, кетектые, камерные, линзовидные, рубцовые и др. (рис.). По размерам и условиям залегания среди Ж. выделяют апофизы и прожилки. С Ж. связаны мн. м-ния разл. видов минерального сырья (золото, свинцово-цинковые руды, вольфрам, ртуть и др.). У Ж. различают геол. и рабочую мощность (наименьшая величина мощности, при которой возможна эксплуатация жильного месторождения). Рабочая мощность жилы в зависимости от ценности слагающих их минералов — от нескольких см до десятков м.

**ЖИЛИНСКИЙ** Герман Борисович — сов. геолог, чл.-корр. АН Казах. ССР (1970). Чл. КПСС с 1943. Окончил Казах. горно-металлургич. (ныне политехнический) ин-т (1937). Работал в геол.-разведочных орг-циях на С.-В. страны (1938—50). В 1950—75 в Ин-те геол. наук АН Казах. ССР (в 1957—64 зам. директора). В 1964—66 акад.-секретарь Президиума АН Казах. ССР. В 1976—



Г. Б. Жилинский (р. 25.4.1914, Семипалатинск, Казах. ССР).

79 зам. директора Ин-та геологии Якут. филиала СО АН СССР. С 1979 на н.-п. и педагогич. работе в Магадане. Ж. — первооткрыватель ряда м-ний руд олова, редких металлов и золота. Обосновал перспективы золотоносности Чукотки. Соавтор первых прогнозно-металлогенич. карт Центр. Казахстана, а также технологии гидротермального синтеза технических кристаллов касситерита. Ленинская пр. (1958).

● Трикова Г., Гвоздя Бацины в Чукотке, Магадан, 1969.

А. Е. Мельников.



**ЖИРНЫЕ ГАЗЫ** (a. rich gas, fat gas; н. Fettgase, Ölgase, Reichgase; ф. gaz humide, gaz naturel à condensat; и. gas húmedo) — устаревший термин, обозначающий природные горючие газы с высоким содержанием тяжёлых углеводородов от $C_3$ и выше. Такой состав газов характерен для газоконденсатных и нефт. м-ний. В связи с развитием газохимии отпала необходимость в суммарном подсчёте тяжёлых углеводородов и состав газов учитывают раздельно по $C_3$, $C_4$, $C_5$ и $C_{5+высшие}$. Газы соответственно наз. этановым, содержащим широкую фракцию лёгких углеводородов ($C_2$ и $C_3$), и конденсатсодержащим ($C_{3+высшие}$).

**ЖУРАВЧИК**, лёссовая куколка, дутик (a. doll; н. Lößpuppe, Lößkindel; ф. poupée du loess; и. muñequito del loess), — плотная твёрдая карбонатная конкреция диагенетич. происхождения, особенно часто встречающаяся в почвах, лёссах и лёссовидных породах. Размеры редко превышают 10 см.

**ЖУРНАЛЫ ГОРНЫЕ** (a. journals of mining; н. Bergbauzeitschriften, Montan-Zeitschriften; ф. carnets de mine, annales des mines; и. registros de labores mineras) — печатные периодические (не реже одного раза в год) издания по горн. делу. Среди печатной информации (патентов, стандартов, депонированных рукописей, монографий и т. д.) статьи из журналов занимают осн. место (св. 85%). К первым тех. журналам по горн. делу следует отнести «Annales des Mines» («Горное дело», Франция, 1794) и «Горный журнал» (Россия, 1825).

В СССР по горн. делу издаются следующие журналы: «АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО», «БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕН-

**Основные зарубежные журналы по горному делу**

| Название издания | Страна | Издаётся на языке | Начало издания | Средняя годовая периодичность | Средние годовые количества | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | страниц | статей |
| А. Разработка и первичная переработка (обогащение) угольных, рудных и нерудных полезных ископаемых | | | | | | |
| «Annales des Mines» (Горное дело) | Франция | франц. | 1794 | 12 | 1400 | 200 |
| «Annales des Mines de Belgique» (Горное дело Бельгии) | Бельгия | франц., фламанд. | 1896 | 12 | 1500 | 50 |
| «Archiwum Górnictwa» (Сборник по горному делу) | ПНР | польск., англ., нем. | 1956 | 4 | 400 | 30 |
| «Aufbereitungs-Technik» (Обогащение полезных ископаемых) | ФРГ | нем. | 1960 | 12 | 700 | 90 |
| «Australian Mining» (Австралийский журнал по горному делу) | Австралия | англ. | 1908 | 12 | 150 | 50 |
| «Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat» (Журнал горного дела и металлургии. Серия «Горное дело») | ВНР | венг. | 1868 | 12 | 900 | 100 |
| «Berg- und Hüttenmännische Monatshefte (BHM)» (Горнорудная промышленность и металлургия) | Австрия | нем. | 1853 | 12 | 500 | 70 |
| «Bergbau» (Горное дело) | ФРГ | нем. | 1950 | 12 | 500 | 50 |
| «Bergens-Nytt (The Scandinavian Journal of Mining and Quarrying)» (Горный журнал Скандинавии) | Норвегия | норв. | 1954 | 11 | 350 | 10 |
| «Boletin de Minas» (Журнал по горному делу) | Португалия | португ. | 1964 | 4 | 50 | 5 |
| «Boletin Geológico y Minero» (Бюллетень по геологии и горному делу) | Испания | исп. | 1878 | 6 | 200 | 50 |
| «Braunkohle» (Бурый уголь) | ФРГ | нем. | 1902 | 12 | 40 | 50 |
| «Canadian Mining Journal» (Горный журнал Канады) | Канада | англ. | 1879 | 12 | 700 | 60 |
| «Carrières et Matériaux (Карьеры и оборудование)» | Франция | франц. | 1921 | 9 | 800 | 200 |
| «CIM Bulletin (Canadian Institute of Mining and Metallurgy» (Бюллетень Канадского института горного дела и металлургии) | Канада | англ. | 1898 | 12 | 1200 | 100 |
| «Coal Age» (Угольный век) | США | англ. | 1911 | 12 | 700 | 90 |
| «Coal Mining and Processing (Добыча и переработка угля)» | США | англ. | 1964 | 12 | 1200 | 80 |

Продолжение таблицы

| Название издания | Страна | Издаётся на языке | Начало издания | Средняя годовая периодичность | Средний годовой объём: страниц | статей |
|---|---|---|---|---|---|---|
| «Colliery Guardian» (Журнал по угольной промышленности) | Великобритания | англ. | 1860 | 12 | 500 | 50 |
| «Engineering and Mining Journal» (Горная промышленность и техника) | США | англ. | 1866 | 12 | 2200 | 80 |
| «Erzmetall» (Горнометаллургическая промышленность) | ФРГ | нем. | 1948 | 12 | 456 | 50 |
| «Explosifs» (Взрывчатые материалы) | Бельгия | франц. | 1947 | 4 | 200 | 15 |
| «Glückauf» (Журнал по горному делу) | ФРГ | нем. | 1865 | 24 | 600 | 130 |
| «Glückauf-Forschungshefte» (Журнал по горному делу) | ФРГ | нем. | 1940 | 6 | 300 | 50 |
| «Gornicho odkrywkowe» (Открытые горные работы) | ПНР | польск. | 1959 | 12 | 480 | 70 |
| «Indian Mining and Engineering Journal» (Индийский горный производственный и технический) | Индия | англ. | 1962 | 12 | 500 | 30 |
| «Industria Minera» (Горная промышленность) | Испания | исп. | 1958 | 12 | 1000 | 25 |
| «Industria Minerara» (Горная промышленность) | Италия | итал. | 1927 | 6 | 600 | 30 |
| «Industrial Minerals» (Промышленное минеральное сырьё) | Великобритания | англ. | 1967 | 12 | 650 | 90 |
| «Industrie Minérale» (Горная промышленность) | Франция | франц. | 1919 | 12 | 850 | 40 |
| «International Journal of Mineral Processing» (Международный журнал по обогащению полезных ископаемых) | Нидерланды | англ. | 1974 | 4 | 300 | 20 |
| «International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts» (Международный журнал по механике горных пород и горному делу) | Великобритания | англ. | 1964 | 6 | 500 | 10 |
| «Journal du Four Electrique, Mines et Métallurgie» (Горное дело и металлургия) | Франция | франц. | 1872 | 6 | 200 | 20 |
| «Journal of the Institute of Mine Surveyors of South Africa» (Журнал Маркшейдерского института ЮАР) | ЮАР | англ. | 1962 | 4 | 60 | 5 |
| «Journal of the Institution of Engineers (India), Mining & Metallurgical Division» (Журнал отделения горного дела и металлургии Института инженеров Индии) | Индия | англ. | 1920 | 3 | 80 | 20 |
| «Journal of the Mine Ventilation Society of South Africa» (Журнал Общества инженеров-вентиляционников ЮАР) | ЮАР | англ. | 1948 | 12 | 250 | 20 |
| «Journal of Mines, Metals and Fuels» (Журнал горного дела, металлургии и топлива) | Индия | англ. | 1953 | 12 | 400 | 40 |
| «Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy» (Журнал Института горного дела и металлургии ЮАР) | ЮАР | англ. | 1894 | 12 | ... | ... |
| «Kali- und Steinsalz» (Калийная и каменная соль) | ФРГ | нем. | 1952 | 12 | 800 | 30 |
| «Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa» (Механизация и автоматизация в горной промышленности) | ПНР | польск. | 1963 | 12 | 600 | 70 |
| «Metals and Minerals Review» (Обзор по металлам и минералам) | Индия | англ. | 1961 | 12 | 300 | 10 |
| «Mine and Quarry» (Горные предприятия) | Великобритания | англ. | 1972 | 12 | 736 | 26 |
| «Mine Safety and Health» (Безопасность в горном деле) | США | англ. | 1936 | 6 | 300 | 25 |
| «Mineracao, Metalurgia» (Горная промышленность и металлургия) | Бразилия | португ. | 1936 | 12 | 400 | 20 |
| «Mines Magazine» (Журнал по горному делу) | США | англ. | 1910 | 12 | 600 | 15 |
| «Mining Congress Journal» (Журнал американского горного конгресса) | США | англ. | 1915 | 12 | 800 | 80 |
| «Mining Engineer» (Горный инженер) | Великобритания | англ. | 1960 | 12 | 500 | 60 |
| «Mining Engineering» (Горное дело) | США | англ. | 1949 | 12 | 900 | 100 |
| «Mining Journal» (Горный журнал) | Великобритания | англ. | 1835 | 52 | 1000 | 60 |
| «Mining Magazine» (Горный журнал) | Великобритания | англ. | 1909 | 12 | 1000 | 40 |
| «Mining Processing Equipment» (Горно-обогатительное оборудование) | США | англ. | 1976 | 12 | 300 | 90 |
| «Mining Technology» (Технология горных работ) | Великобритания | англ. | 1918 | 12 | 500 | 30 |
| «National Safety News» (Новости охраны безопасности в промышленности) | США | англ. | 1917 | 12 | 2000 | ... |
| «Neftekhimi-Industrie» (Промышленность нефтехимикатов) | ФРГ | нем. | 1965 | 6 | 600 | 30 |
| «Neue Bergbautechnik» (Горное дело) | ГДР | нем. | 1949 | 12 | 900 | 90 |
| «Nobel Hefte» [Небелевские тетради (Взрывные работы)] | ФРГ | нем. | 1926 | 4 | 200 | 20 |
| «Phosphorus and Potassium» (Фосфор и калий) | Великобритания | англ. | 1963 | 6 | 300 | 10 |
| «Pit and Quarry» (Шахты и карьеры) | США | англ. | 1908 | 12 | 2000 | 30 |
| «Prace Głównego Instytutu Górnictwa» (Труды Института горного дела) | ПНР | польск. | 1958 | 12—13 | 400 | 15 |
| «Proceedings of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy» (Труды Австралийского института горного дела и металлургии) | Австралия | англ. | 1890 | 4 | 300 | 30 |
| «Przegląd górniczy» (Горный журнал) | ПНР | польск. | 1903 | 12 | 550 | 100 |
| «Publications Techniques des Charbonnages de France» (Технические публикации по вопросам угольной промышленности) | Франция | франц. | 1965 | 6 | 400 | 80 |
| «Quarry Management and Products» (Карьеры. Управление и производство) | Великобритания | англ. | 1958 | 12 | 300 | 40 |
| «Resources Industry Quarry, Mine and Construction Equipment» (Горное и строительное оборудование) | Австралия | англ. | 1962 | 12 | 500 | 20 |
| «Refractories Journal» (Огнеупорные материалы) | Великобритания | англ. | 1925 | 6 | 250 | 10 |
| «Revista de Minería, Geología y Mineralogía» (Журнал по горному делу, геологии и минералогии) | Аргентина | исп. | 1929 | 4 | 450 | 25 |
| «Rock Products» (Строительные материалы) | США | англ. | 1902 | 12 | 1100 | 50 |
| «Rudarski Glasnik» (Сборник по горному делу) | СФРЮ | серб.-хорв. | 1962 | 4 | 450 | 50 |
| «Rudarsko-metalurški Zbornik» (Сборник по горному делу и металлургии) | СФРЮ | словен. | 1954 | 4 | 500 | 20 |
| «Rudy» (Руды) | СССР | чешск. | 1952 | 12 | 400 | 50 |
| «Rudy i Metale Niezelazne» (Цветные металлы и их руды) | ПНР | польск. | 1956 | 12 | 800 | 50 |
| «Skillings Mining Review» (Новости горнорудной промышленности) | США | англ. | 1912 | 52 | 1400 | 50 |
| «South African Mining and Engineering Journal» (Горный журнал ЮАР) | ЮАР | англ. | 1891 | 12 | 1500 | 50 |



Продолжение таблицы

| Название издания | Страна | Издаётся на языке | Начало издания | Средняя годовая периодичность | Средний годовой объём: страниц | статей |
|---|---|---|---|---|---|---|
| «Svensk Bergs-och Brukstidning» (Шведский горный журнал) | Швеция | швед. | 1922 | 12 | 300 | 30 |
| «Tunnels and Tunnelling» (Тоннели и тоннельные работы) | Великобритания | англ. | 1969 | 11 | 550 | 10 |
| «Ugol» (Уголь) | СССР | чешск. | 1953 | 12 | 500 | 100 |
| «Western Miner» (Западный горняк) | Канада | англ. | 1927 | 12 | 700 | 40 |
| «Wiadomości Górnicze» (Горные вести) | ПНР | польск. | 1950 | 12 | 400 | 60 |
| «World Coal» (Угольная промышленность мира) | США | англ. | 1975 | 12 | 1000 | 130 |
| «World Mining» (Горная промышленность мира) | США | англ. | 1948 | 12 | 1120 | 60 |
| «Углехим» (Уголь) | ЧССР | болг. | 1945 | 10 | 400 | 50 |
| «Рудодобыча» (Добыча руды) | СССР | болг. | 1966 | 12 | 550 | 50 |
| «Journal of the Mining and Metallurgical Institute of Japan» (Журнал Японского института горного дела и металлургии) | Япония | япон. | 1885 | 12 | 1000 | 60 |
| «Кодзан то анзен» («Mining and Safety») (Безопасность в горной промышленности) | Япония | япон. | 1955 | 12 | 700 | 30 |
| «Сэкиё гидзюцу» («Colliery Engineering») (Угольная промышленность) | Япония | япон. | 1966 | 12 | 300 | 50 |
| «Фусэн» («Flotation») (Флотация) | Япония | япон. | 1954 | 3 | 200 | 10 |
| 5. Разработка нефтяных и газовых месторождений | | | | | | |
| «American Gas Association Monthly (AGA Monthly)» (Журнал американской газовой ассоциации) | США | англ. | 1919 | 11 | 450 | 300 |
| «Australian Gas Journal» (Австралийский газовый журнал) | Австралия | англ. | 1936 | 6 | 250 | 10 |
| «Canadian Petroleum» (Канадская нефть) | Канада | англ. | 1960 | 12 | 600 | 40 |
| «Drilling» (Бурение) | США | англ. | 1939 | 13 | 1000 | 300 |
| «Erdöl-Erdgas Zeitschrift» (Журнал по нефти и природному газу) | Австралия | нем. | 1885 | 12 | 600 | 60 |
| «Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie» (Нефть, уголь, газ и нефтехимия) | ФРГ | нем. | 1948 | 12 | 600 | 40 |
| «Forages» (Бурение) | Франция | франц. | 1958 | 4 | 850 | 20 |
| «Gas Erdgas (GWF)» (Газ и природный газ) | ФРГ | нем. | 1858 | 12 | 500 | 60 |
| «Gas Weltalt» (Газовая мировая энергия) | Великобритания | англ. | 1884 | 12 | 600 | 140 |
| «Industrie du Pétrole Gaz-Chimie» (Нефтяная и газовая промышленность) | Франция | англ., франц. | 1933 | 12 | 850 | 100 |
| «Journal of Canadian Petroleum Technology» (Канадский журнал по добыче нефти) | Канада | англ. | 1962 | 6 | 850 | 130 |
| «Journal of Petroleum Technology» (Журнал по добыче нефти) | США | англ. | 1950 | 12 | 1200 | 120 |
| «Naftas» (Нефть) | ПНР | польск. | 1945 | 12 | 400 | 80 |
| «Naftas» (Нефть) | СЭВ/ПО | серб.-хорв. | 1950 | 12 | 1300 | 90 |
| «Ocean Industry» (Морская разработка) | США | англ. | 1966 | 12 | 1900 | 200 |
| «Offshore» (Разработка прибрежной зоны) | США | англ. | 1941 | 14 | 1200 | 250 |
| «Offshore Engineering» (Технология разработки прибрежной зоны) | Великобритания | англ. | ... | 12 | 1500 | 40 |
| «Oil and Gas Journal» (Нефтяной и газовый журнал) | США | англ. | 1902 | 52 | 7000 | 300 |
| «Oilweek» (Еженедельник по нефти) | Канада | англ. | 1950 | 52 | 350 | 120 |
| «Petroleum Engineer International» (Мировой нефтяной журнал) | США | англ. | 1929 | 15 | 1500 | 50 |
| «Petroleum Review» (Журнал по добыче нефти) | Великобритания | англ. | 1947 | 12 | 900 | 40 |
| «Petroleum Times» (Новости нефти) | Великобритания | англ. | 1897 | 24 | 950 | 850 |
| «Society of Petroleum Engineers Journal» (Журнал общества нефтяников) | США | англ. | 1961 | 6 | 900 | 90 |
| «Turner's Exegesis and Oil and Gas Review» (Журнал по нефти и газу) | Австралия | англ. | 1955 | 24 | 700 | 150 |
| «Pipeline and Gas Journal» (Журнал по трубопроводам и газу) | США | англ. | 1959 | 14 | 1000 | 60 |
| «World Oil» (Нефтяная промышленность мира) | США | англ. | 1916 | 14 | 1500 | 60 |

ности», «Газовая промышленность», «Горный журнал», «Горный журнал. Известия вузов», «Нефть и газ. Известия вузов», «Колыма», «Нефтяник», «Нефтяное хозяйство», «Огнеупоры», «Разведка и охрана недр», «Советский шахтёр», «Строительные материалы», «Строительство трубопроводов», «Торфяная промышленность», «Уголь», «Уголь Украины», «Физико-технические проблемы разработки месторождений полезных ископаемых», «Цветная металлургия. Известия вузов», «Цветные металлы», «Шахтное строительство».

За рубежом Ж. г. выходят в осн. в развитых странах с высоким уровнем горн. пром-сти (табл.). Объём журнальной статьи изменяется от 10—20 строк до 40—60 страниц. Часть объёма журнала отводится рекламе, вопросам подписки, персоналиям, текущим событиям. Доля зарубежных статей журналов горных на английском яз. составляет ок. 80%, на немецком — 10%, на французском — 5%, на остальных языках — 5%.

Кроме техн. журналов по горн. делу, выпускаются реферативные журналы, содержащие рефераты науч. публикаций по горн. делу. Реферативный журн. «Горное дело» (ВИНИТИ, СССР) освещает разработку м-ний твёрдых п. и., разработку нефт. и газовых м-ний и обогащение п. и. Аналогичных изданий в мире нет. Рефераты по горн. делу печатаются в «Chemical Abstracts» (Реферативный журнал по химии, США), «Engineering Index» (Реферативный журнал по технические наукам, США), «Petroleum Literature Index» (Реферативный журнал по нефти, США) и т. д.

● Горное дело. Реферативный журнал, 1960—; Мировая научная и техническая литература, т. 2 — Горное дело. Металлургия, М., 1977; Общесоюзный сводный каталог зарубежных периодических изданий. Естественные науки. Техника. Сельское хозяйство. Медицина, кн. 1—2, М., 1981.

В. П. Невский

# 3

**ЗАБАЙКА́ЛЬЕ И ПРИБАЙКА́ЛЬЕ** — горн. область Юж. Сибири, охватывает терр. Бурят. АССР, Читинской обл. и частично Иркутской обл. РСФСР. Прибайкалье включает хребты, непосредственно примыкающие к котловине оз. Байкал: с З. — Приморский, Байкальский, с Ю. и В. — Хамар-Дабан, Улан-Бургасы, Баргузинский. К Забайкалью относят терр. восточнее оз. Байкал, вплоть до Амурской обл. (примерно до меридиана места слияния рр. Шилка и Аргунь). Эта площадь занята Витимским плоскогорьем и смыкающимися с ним на С. и С.-В. хр. Удокан, Калар, Северо-Муйский и Южно-Муйский, а также протянёнными Яблоновым хр., Олёкминским Становиком, среднегорной Селенгинской Даурией и системой невысоких хребтов сев.-вост. простирания, разделённых низкогорн. котловинами в бассс. рр. Шилка, Газимур, Аргунь, Ингода и др. Выделяют зап., сев., юж., центр., вост. Забайкалье. В З. и П. распространена многолетняя мерзлота. Климат резко континентальный в Забайкалье и континентальный в Прибайкалье. Ср. темп-ра января в Забайкалье −24 °С на Ю., до −35 °С на С., и Ю.-В., в Прибайкалье от −15 °С на Ю. до −33 °С на С., июля от 10 до 20 °С в котловинах Забайкалья до 5—7 °С в горах (на выс. 2500 м), в Прибайкалье 17—19 °С. Кол-во осадков до 300 мм в котловинах и на Ю.-В., в верх. частях хребтов до 700—1000 мм. Большая часть З. и П. расположена в зоне тайги, к-рая на Ю. Забайкалья сопрягается с лесостепями и сухими монг. степями; низкогорья и равнины заняты степями. В Прибайкалье сохранились участки степной растительности, в горах развиты кедровый стланик и горн. тундра. В условиях горн.-котловинного рельефа тесно переплетаются горизонтальная зональность и высотная поясность ландшафтов. На окраинах межгорн. котловин и нижн. части склонов (до выс. 1000—1200 м) развита горн. лесостепь, выше (до 1900 м на Ю. и 1400 м на С.) — горн. тайга.

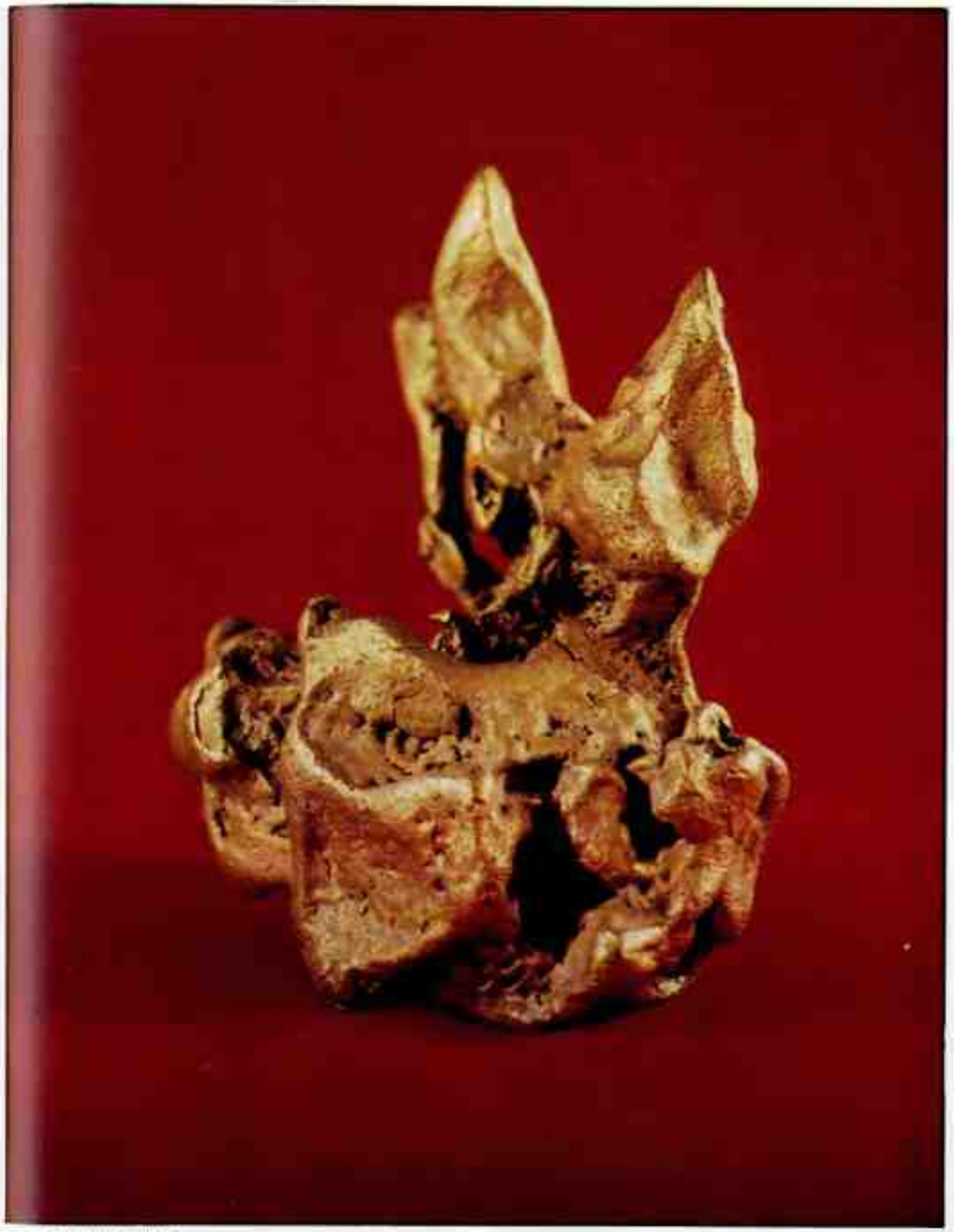
**Геологическое строение.** Терр. З. и П. характеризуются разнородным геол. строением и включает крупные структурные элементы Юж. Сибири, неодновременно завершившие геосинклинальное развитие: Прибайкалье, Витимское плоскогорье, система Муйских хребтов, Хамар-Дабан и Яблоновый хребты относятся к системам карельской, байкальской и каледонской эпох складчатости; вся юго-вост. часть Забайкалья представляет собой герцинскую Монголо-Охотскую складчатую область; в сев.-вост. р-не Забайкалья размещается зап. окраина Алданского щита. Отд. части терр. сложены разновозрастными стратиграфич. комплексами, имеющими также разл. структурную характеристику, и разновозрастными интрузивными массивами, к-рые в целом преобладают в Забайкалье. На Алданском щите наиболее развит нижнеархейский (высокометаморфизованные гнейсы, кристаллич. сланцы), верхнеархейский (гнейсы и зеленокаменные породы), нижнепротерозойский метаосадочный карбонатно-терригенный (удоканская серия) комплексы, проплавленные архейскими и раннепротерозойскими гранитоидами. В байкальско-каледонских складчатых структурах З. и П. архейские плутоно-метаморфич. комплексы встречаются в виде отд. глыб (Байкальская, Сюдюнская, Могочинская и др.). В Прибайкалье более широко развиты метаморфич. комплексы ниж. протерозоя, выходящие на поверхность в антиклинорных структурах, и верхнепротерозойские метаосадочные и метавулканогенные комплексы — в структурах синклинорного типа. В Забайкалье огромные поля заняты массивами позднепротерозойских, раннепалеозойских и более молодых гранитоидов; верхнепротерозойские и нижнепалеозойские мор. отложения развиты весьма ограниченно.

Монголо-Охотская складчатая обл. включает ряд герцинских геосинклинальных систем, сложенных вулканогенно-кремнисто-терригенными формациями. Они облекают полигональный Аргунский блок, имеющий многоэтажную складчатую структуру, сложенную разновозрастными (от рифея до юры) многогеосинклинальными терригенными и карбонатными формациями, залегающими на древнем кристаллич. основании. Здесь же размещаются крупные плутоны девонско-брянских и палеозойских гранитоидов.

З. и П. — область многоэтажного проявления тектоно-магматич. активизации. Здесь развиты андезитовая, липаритовая, трахиандезитовая, субщелочная липаритовая и латитовая формации в сочетании с рудоносными гранодиорит-гранитовой, щёлочно-гранитовой, монцонит-гранодиоритовой и лейкократовой формациями. В вулканич. построении врезаны протяжённые позднемезозойские грабены забайкальского типа, выполненные туфами и лавами лейкобазальтов и липаритов и угленосно-терригенной формацией. Кайнозойские отложения не большие площади залегают во впадинах забайкальского типа и в глубоких впадинах Байкальской рифтовой системы. Вдоль впадин на совр. хребтах сохранились неоген-раннечетвертичн. и голоценовые платобазальты (хр. Удокан, Витимское плоскогорье). Преимущественное сев.-вост. простирание структур на значит. терр. обусловлено направлением древних разломов.

**Полезные ископаемые.** З. и П. богаты разнообразными п. и. (см. карту, помещённую на вкл. к стр. 128). С архейскими комплексами в З. и П. связаны м-ния руд железа (Чарское и Чаро-Токкинское), флогопита, мусковита, мраморов, апатита, с нижнепротерозойскими — медистых песчаников (Удоканское м-ние), хризотил-асбеста (Молодёжное м-ние), с верхнепротерозойскими и нижнепалеозойскими — железистых кварцитов (Байкальское м-ние), свинцово-цинковых руд, апатита (Ошурковское м-ние), нивеля (Чайское м-ние), алюминиевого сырья (Мухальское м-ние), марганца (Ондавинское м-ние), графита (Боярское, Улурское м-ния), кварцитовидных песчаников (Черемшанское м-ние) и ртутных руд (Кеянское м-ние), с палеозойскими и мезозойскими магматич. породами — м-ния вольфрам-молибденовых, свинцово-цинковых, флюоритовых (Наранское, Этитинское м-ния) и борных руд (м-ние Солонго), перлитов (Мухор-Талинское, Холинское м-ния), калий-гидрослюдистого сырья (Сыннырское м-ние), с осадочными породами — пром. залежи каменного (Эрдэм-Гангатайское и Алсатское м-ния) и бурого (Гусиноозёрское, Азейское, Тасеевское м-ния) углей. С разломными структурами связаны многочисл. м-ния минеральных вод (Дарасун, Кука, Молоковка и др.).

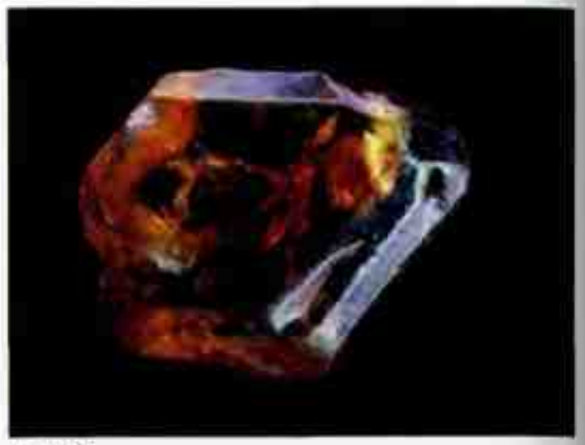
*Л. Ч. Шабогуров, З. М. Мороз, Н. Е. Аношкина*



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Звезда уши». РСФСР. Масса 3344,3 г.



ГЁТИТ
м-ние Вольдарск-Волынское, Украинская ССР. Ув. 4.



ГИАЦИНТ
о. Шри-Ланка. Ув. 10.



ГИПС, двойник
Гаудан, Туркменская ССР. Ув. 2.



ГЛАУБЕРИТ
Испания. Ув. 2.



ГИДРАРГИЛЛИТ
г. Большой Ньорпахк, Хибины, Кольский п-ов. Ув. 5.



ГИДРОБОРАЦИТ
м-ние Индерборское, Казахская ССР. Ув. 1,5.



ГЛАУКОНИТ
с. Крутое, Донецкая обл., Украинская ССР. Ув. 2.



ГЛАУКОФАН
о. Сирос, Греция. Ув. 5.



ГИПЕРСТЕН
о. Сент-Пол, Лабрадор, Канада. Ув. 3.



ГИПС
Пятовский карьер, Калужская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ГРАНАТ
м-ние Баженовское, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 2.



ГРАФИТ в полевом шпате
Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 3.



ГРОССУЛЯР
м-ние Баженовское, Свердловская обл., РСФСР. Ув. 1,5.



ДАНАЛИТ
Сент-Питерс-Доум, Эль-Пасо-Каунти, шт. Колорадо, США. Ув. 4.



ДИОПСИД
м-ние Слюдянка, Забайкалье. Ув. 2.



ДИОПТАЗ
м-ние Мапидури, Конго. Ув. 4.



ДАТОЛИТ на кварце
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 6,5.



ДЖЕМСОНИТ
м-ние Центральное, Калганский район, Читинская обл., РСФСР. Ув. 3.



ДОЛОМИТ
Саксония, ГДР. Ув. 1,5.



ЖАДЕИТ
Кентерадский массив, Прибалхашье, Казахская ССР. Ув. 3.



ДИАСПОР
с. Косой Брод, Средний Урал. Ув. 1,5.



ДИККИТ
м-ние Кайдарман, Киргизская ССР. Ув. 1,5.



ЖЕЛЕЗО САМОРОДНОЕ в габбро-долерите
г. Озерная, бассейн р. Курейка, Красноярский край, РСФСР. Ув. 3.



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Большой треугольник». РСФСР. Масса 36015,7 г.



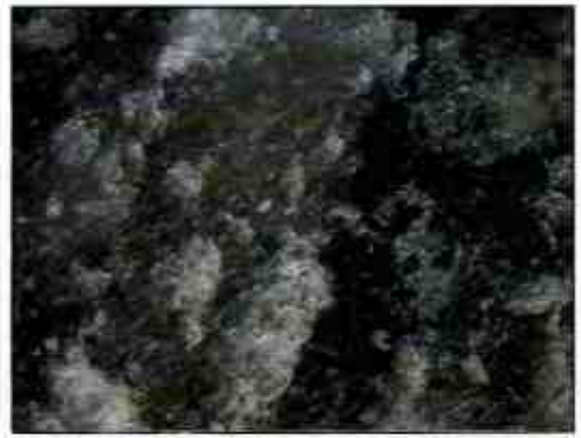
ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Мефистофель». РСФСР. Масса 20,25 г.



ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.
Самородок «Верблюд». РСФСР. Масса 9288,2 г.



ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ
Басс. р. Нижняя Тунгуска, Иркутская обл., РСФСР.



КАНФИТ
м-ние Калушское, Прикарпатье. Ув. 2.



ИЛЬВАИТ
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 5.



ИЛЬМЕНИТ в иверолине
Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 5,5.



КАЛЬЦИЙ
м-ние Кристо-Крик, шт. Колорадо, США. Ув. 6.



КАЛИЕВАЯ СЕЛИТРА
г. Бокта, Бахчисарайский р-н, Крым. Ув. 2,5.



ИЛЬМЕНОРУТИЛ
дер. Сюзюмово, Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 2.



НОДАРГИРИТ
м-ние Броукен-Хилл, Новый Южный Уэльс, Австралия. Ув. 3.



КАЛЬЦИТ, сдвойникованный кристалл
Джоплин, шт. Миссури, США. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
Эгремонт, Камберленд, Великобритания. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Шнеберг, Саксония, ГДР.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дальнегорское, Приморский край. Ув. 1,5.



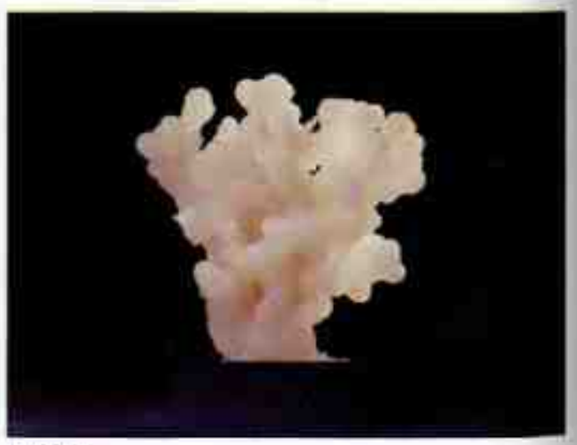
КАЛЬЦИТ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ув. 1,5.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дальнегорское, Приморский край, РСФСР. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Дашкесан, Азербайджанская ССР. Ув. 2.



КАЛЬЦИТ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ув. 2,5.



КАНКРИНИТ
Ильменские горы, Южный Урал. Ув. 2.



КАРНАЛЛИТ
м-ние Соликамское, Прикамье. Ув. 2.



КАРНОТИТ
шт. Колорадо, США. Ув. 1,5.



КАССИТЕРИТ, «деревянистое олово»
м-ние Джалинда, Малый Хинган, Хабаровский край, РСФСР. Ув.2.



КАССИТЕРИТ
м-ние Верхнеилатинское, Буреинский хребет, Хабаровский край, РСФСР. Ув. 1,5.



α-КВАРЦ
м-ние Зутроп, Вестфалия, ФРГ. Ув. 1,5.



КВАРЦ
Кафанский р-н, Армянская ССР. Ув. 3,5.



КВАРЦ
м-ние Пуйва, Приполярный Урал. Ув. 1,5.



КВАРЦ, двойник
м-ние Отоне, Япония.



КВАРЦ, друза
м-ние Банска-Штявница, ЧССР. Ув. 2.



КВАРЦ скипетровидный с отрицательными формами. Алтай. Ув. 1,5.



КВАРЦ скипетровидный
м-ние Мурзинка, РСФСР. Ув. 3,5.



КВАРЦ с включениями бузанокерита
Натальный крит, Донбасс,
Украинская ССР. Ув. 1,3.



КВАРЦ, параллельные срастки кристаллов
м-ние Дашкесан, Азербайджанская ССР. Ув. 2.



КВАРЦ дымчатый
м-ние Ачисай, Центральный Казахстан. Ув. 2.



КВАРЦ игольчатый
м-ние Тырныауз, Северный Кавказ. Ув. 1,5.



КВАРЦ пластинчатый
м-ние Кочкары, Южный Урал. Ув. 2.



КВАЦЫ природные
м-ние Чернин, Украинская ССР.



КЕРАРГИРИТ
м-ние Змеиногорское, Алтай. Ув. 2.



1





4



2



3

Рис. 1. Сосуд для воды. Нефрит. Китай, 18 в. Музей искусства народов Востока, Москва.

Рис. 2. Трон царя Бориса Годунова. Золото, бирюза, турмалин, жемчуг. Иран, кон. 16 в. Государственные музеи Московского Кремля.

Рис. 3. Венец Большого наряда царя Михаила Романова. Прага, ок. 1600. Государственные музеи Московского Кремля.

Рис. 4. Камеи «Танцующая вакханка» и «Аполлон Бельведерский» (Н. Мороли). Италия, 18 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



5



9



7



8



6

Рис. 5. Чарки. Серебро, оникс. Россия, 17 в. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 6. Нож и вилка столовые. Серебро, сталь, агат, эмаль. Россия, 17 в. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 7. Табакерка. Серебро, оникс. Россия, нач. 18 в. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 8. Букет. Золото, драгоценные камни. Петербург, сер. 18 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.

Рис. 9. Портбукет. Золото, бриллианты, эмаль. Петербург, ок. 1770. Алмазный фонд СССР, Москва.



10



13



11





12



14

Рис. 10. Эгрет. Серебро, бриллианты, сапфиры. Петербург, 60-е гг. 18 в. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 11. Л. Дюваль. Шпильки-корзиночки. Серебро, бриллианты. Петербург, кон. 18 в. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 12. Л. и Ж. Дювали. Малая императорская корона. Серебро, бриллианты. Петербург, 1801. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 13. Звезда ордена Св. Андрея Первозванного. Золото, серебро, бриллианты, эмаль. Петербург, 1805—15. Алмазный фонд СССР, Москва.

Рис. 14. Камея «Посейдон». Яшма. Екатеринбург, 1830. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



Рис. 15. Ваза. Яшма. Россия, 1873. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



16



17



18



19



22



20



21

Рис. 16. Ваза. Серебро, нефрит, рубины, сапфиры, изумруды. Россия, кон. 19 в. Государственный Исторический Музей, Москва.

Рис. 17. Лоточек. Агат, алмазы, сапфиры, золото. Москва, кон. 19 в., фирма К. Е. Болина. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 18. Настольные украшения. Серебро, малахит, родонит. Петербург, нач. 20 в. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 19. Пепельница с фигурой медведя. Золото, серебро, подарочные камни. Петербург, кон. 19—нач. 20 вв., фирма Фаберже. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 20. Подставка для сигары и нож для разрезания бумаги. Золото, серебро, нефрит, алмазы, рубины. Петербург, кон. 19—нач. 20 вв., фирма Фаберже. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 21. Броши, серьги. Серебро, пейзажная яшма. Свердловская ювелирная фабрика, 1962—63. Государственный Исторический музей, Москва.

Рис. 22. Брошь (Ю. И. Пакс-Александрова). Серебро, агат-мохович. Ленинград, 1972. Государственный Исторический музей, Москва.

**История освоения минеральных ресурсов.** Древнейшие свидетельства использования камня для изготовления орудий относятся к позднему палеолиту и датируются в пределах 35—15 тыс. лет назад (стоянки Мальта и Буреть в Приангарье). С 4—3-го тыс. до н. э., в период неолита, начинается добыча глин для выделки керамич. посуды (исаковская, серовская и китойская археологич. культуры). Тогда же возникают добыча и обработка нефрита в Саянах (рр. Белая и Китой), преим. для изготовления украшений. Со 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. у местного населения появляются медные орудия. Предположительно, в это же время начинается эксплуатация местных жил руд меди, олова (медистые песчаники верховьев р. Лена, оловянные м-ния по рр. Онон и Аргунь). Сохранились следы древних разработок в виде оплывших шурфов, штолен, завалушек. Известны находки кам. молотков для дробления руды, кирок и др. инструментов. Точная датировка этих следов и находок отсутствует. Обитавшие на терр. Забайкалья в кон. 1-го тыс. до н. э. и в 1-м тыс. н. э. племена добывали медные и жел. руды. С 13 в. на терр. З. и П. жили монголоязычные народы (в частности, буряты), умевшие также добывать руду и обрабатывать металл.

Пром. освоение З. и П. началось после основания в сер. 17 в. русскими Нерчинского острога для добычи серебра на р. Шилка. В 1698 мастера из Москвы проводят в Нерчинском кр. пробную плавку руды, а в 1704 на р. Алгачи основан сереброплавильный з-д вблизи древних копей на г. Кукуй (в 1762 получено 2,81 т серебра). С кон. 18 в. велась добыча драгоценных и поделочных камней на берегу р. Сподяина добывали голубой лазурит; на г. Шерловая собирали аметист, дымчатый кварц, жемчуги. В 1770-е гг. в Нерчинском округе было построено ещё неск. сереброплавильных з-дов, производивших до 10 т металла в год (Дучарский, Кутомарский, Екатерининский, Шилкинский и др. з-ды). Велась разработка наиболее богатых и доступных залежей. Колчеданные и сульфидные медные руды не разрабатывались. Примитивные методы разработки и удалённость от населённых центров страны привели к снижению добычи серебра и свинца. На базе местных м-ний жел. руд (Березовского и Балягинского) в 18 в. были основаны железоделат. з-ды (напр., Петровск-Забайкальский, 1789). В 1770-е гг. открыты медные прииски в Агинской степи и верховьях рр. Онон и Борзя. За 4 года было выплавлено 8,16 т металла, а затем медеплавильный з-д был закрыт из-за пресечения руд.

Во 2-й пол. 17 в. основаны Усть-Кутский и Усольский солеваренные з-ды. Соль наряду с минеральными красками и квасцами добывалась у Селенгинского острога, где в 1719 был основан Селенгинский солеваренный з-д. В 19 в. наступил упадок в солеваренной пром-сти (5129,6 т в 1859). С кон. 17 в. известна добыча флогопита и мусковита на юж. и юго-зап. берегах Байкала.

Горн. з-ды принадлежали гос-ву, иногда местным промышленникам, а также и царской фамилии; осн. рабочую силу составляли приписные крестьяне. Существовали и крестьянские «домашние» промыслы слюды, железа, соли. В нач. 19 в. были выявлены и начали эксплуатироваться м-ния руд молибдена, олова и вольфрама, построены оловянные прииски (Ононский, Кукундинские, Завитинские). Ононское м-ние было открыто по следам древних разработок. В 1814 на Ононском прииске получено макс. кол-во олова — 7,6 т. Всего к сер. 19 в. было добыто 38 т металла, затем рудник закрался. В нач. 19 в. на Нерчинских з-дах выплавлялось 5 т серебра в год, а к середине века — до 0,15 т. Казённые и кабинетские (принадлежавшие царской фамилии) предприятия закрывались (к ним относилось большинство з-дов Нерчинского округа). В 1837 по р. Кара (левый приток р. Шилка) были открыты богатейшие россыпи золота, положившие начало развитию золотой пром-сти. В 1840-е гг. основаны крупные прииски, отрабатывавшие м-ния десятки россыпных м-ний золота в Забайкалье: Иннокентьевский (1844), Еленинский на р. Витим (1845). На кабинетских предприятиях Нерчинского округа в 1832—62 добыто 18,35 т золота. В то же время за 1860 на 25 предприятиях 11 золотопром. компаний Зап.-Забайкальского горн. округа получено ок. 1,6 т золота. Добыча велась открытым способом на основе ручного труда, использовалась ночная оттайка породы и золотосодержащих песков. Крупные компании с 1830-х гг. применяли бочечные машины (мощность 300—500 т песка в сут), с 50-х гг. — рельсовые пути откатки, паровые машины. Широко распространялось старательство.

С сер. 19 в. важное значение приобретает добыча графита на Боготольском гольце. Графит высшего качества вывозился за границу и использовался для произ-ва карандашей. В 1847—61 получено 56,84 т лучшего в мире карандашного графита. В 1836 в Вост. Саянах открыто м-ние асбеста, эксплуатация которого началась позднее. В 1850—72 в долине р. Малая Быстрая добыто ок. 50 т лазурита, ок. 10 т нефрита. В 1870-е гг. стали известны Солонечное, Пуринское, Новотроицкое и др. м-ния флюорита, использовавшегося для нужд сереброплавильного произ-ва. Добыча золота в 60—90-е гг. выросла почти в 3 раза (максимальная — в 70-е гг.). В 80-е гг. в З. и П. добывалось 40% годовой добычи золота в России. В нач. 20 в. добыча заметно уменьшилась. После проведения жел. дороги (1891—1905) эксплуатируются Таккойские, Тарбагатайские, Холбонские угольные копи, Черемховское м-ние. В нач. 20 в. были выявлены пром. коренные м-ния золота (Казановское, Воскресенское, Апрелковское, Дарасунское), а также месторождения руд вольфрама (Букукинское, Белухинское, Антоновогорское и др.) и молибдена (Чикойское). Большинство минеральных источников с глубокой древности использовалось для лечебных целей. Сохранились древние предания о чудодейственной силе минеральных вод Нижней Пустыни, Горячинска, Гарги и др. Первые хим. анализы вод Горячинского, Гаргинского и Баунтовского источников выполнены в 1772—74 И. И. Георги.

Открытие м-ний в дореволюц. период носило преим. случайный характер: большинство м-ний многие десятилетия оставалось неразведанными и часто забрасывались по исчерпании самых богатых частей. Предметом экспорта в нач. 20 в. являлось асбестовое волокно (в 1911—16 добыто 517 т). Прочные позиции в добывающей пром-сти З. и П. занимал иностр. капитал: 40% золотодобычи, 42% добычи серебра, 17% добычи меди.

После Окт. революции 1917 в З. и П. проводится планомерное расширение геол.-разведочных работ на разл. виды п. и. До 1940 выявлены и частично разведаны м-ния руд молибдена, вольфрама, олова (в т. ч. Хапчерангинское, Этыкинское, Шерловогорское и др.), выявлено Балейское м-ние коренного золота. Позднее были открыты и разведаны Удоканское м-ние медных руд в зоне БАМа, ряд м-ний руд чёрных, цветных металлов, флюорита, бурого и кам. углей, нерудных строит. материалов и подземных вод.

*З. М. Мирлин, В. Ф. Мирлин.*

**Горная промышленность.** Планомерные поиски и разведка м-ний п. и. обеспечили устойчивую минеральную базу для горн. пром-сти. Начало пром. эксплуатации угольных м-ний З. и П. было положено в годы первых пятилеток. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 все мелкие шахты, кроме Бавгольской, были законсервированы. Энергетика Читинской обл. базировалась в осн. на использовании Харанорских бурых углей. С послевоенных лет в Бурятии на базе Гусиноозерского м-ния действует Холбольджинский карьер (годовая мощность 3 млн. т угля) для обеспечения потребностей Гусиноозерской ГРЭС. В Читинской обл. работает Петровский железоделат. з-д, выявлены железорудные м-ния в Курбино-Ерминском рудном р-не. Добычу руд свинца и цинка осуществляет НЕРЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, олова — Шерловогорский ГОК, добычу вольфрамовых и молибденовых руд на м-ниях Джидинского рудного поля в Забайкалье — ДЖИДИНСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ, молибденовых руд — рудники «Давенда» и «Шахтама». Молибденовое м-ние разведано на Витимском

плоскогорье. Коренное золото добывают на Балейском рудниках, россыпное — на приисках Дарасунском и Ключи. Создана минерально-сырьевая база для стр-ва крупного комбината по добыче флюоритовых руд Чарсо-нуйского, Шахтёрского, Уртуйского и др. м-ний. В юго-вост. Забайкалье флюорит добывают на рудниках «Калангуй», «Абагайтуй», «Солончатый», «Усуглин». В Бурятии разведано Ираинское м-ние флюорита, ведётся разведка Эгитинского м-ния в Еравнинском р-не. Разведано Молодёжное м-ние асбеста (Сев. Бурятия), выявлены м-ния и проявления графита, образующие обширный Савво-Байкальский графитоносный пояс (Боярское, Улурское и др. м-ния). Разведаны запасы апатитов на Ошурковском м-нии близ г. Улан-Удэ, к-рые явятся сырьевой базой для строящегося Забайкальского апатитового комб-та. Благоприятные горнотехн. условия позволяют его разрабатывать открытым способом. Известно Черемшанское м-ние кварцевых песчаников. По обилию и разнообразию гидроминеральных ресурсов Забайкалье стоит в одном ряду с осн. курортными р-нами страны. В Бурятии функционируют два союзно-республиканских курорта (Аршан и Горячинск), неск. местных здравниц (Нилова Пустынь, Ильинка, Баунт, Хакусы), небольшая лечебница на базе рассолов и грязей оз. Кирон, в Читинской обл. — курорты Дарасун, Кука, Ямаровка и др.

*В. Н. Давыдов, В. Ф. Мирошниченко.*

**ЗАБАЛА́НСОВЫЕ ЗАПА́СЫ** полезных ископаемых (a. total resources; н. Ausserbilanzvorräte an Bodenschätzen; ф. réserves non-rentables des minéraux utiles; и. reservas reconocidas de minerales utiles) — запасы п. и., использование к-рых в настоящее время экономически нецелесообразно или технически и технологически невозможно, но к-рые в дальнейшем могут быть переведены в балансовые. З. з. твёрдых п. и. подсчитываются и учитываются, если в технико-экономич. обоснованиях кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем.

**ЗАБИВНА́Я КРЕПЬ** (a. spilling, spills; н. Getriebezimmerung, Triebbau; ф. soutènement au poussage; и. pilotaje) — шпунтовое ограждение из установленных вплотную друг к другу прямолинейных элементов (шпунтин), под защитой к-рых производят выемку породы. Оперением забой при проведении горизонтальных и вертикальных выработок по сыпучим и плывунным породам (песок, плывун).

З. к. — одна из ранних разновидностей горн. крепи, применяющаяся при проведении выработок в сложных горно-геол. условиях, когда вмещающие породы настолько неустойчивы, что не допускают обнажения даже для установки одной рамы. Наиболее часто З. к. используют при проведении горн.-разведочных выработок, при незначит. мощности неустойчивых вмещающих пород. При этом непременное условие применения крепи — отсутствие в породах твёрдых включений и напорных вод. З. к. также используют при разборке в выработках завалов и др. З. к. подразделяется на деревянную и металлическую. В зависимости от угла наклона к забою выработки она может быть прямой или косой. Комплект шпунтин, забитых по контуру выработки, наз. посадом шпунтового ограждения. При большой длине участка с неустойчивыми породами забивают неск. посадов.

Деревянная З. к. состоит из досок-шпунтин толщиной 50—100 мм, шир. 150—200 мм или кольев диаметром 80—150 мм. Внедряемый в породу конец заостряют, а наружный снабжают металлич. оголовником. Длину досок при прямой З. к. принимают 2 м и более, при косой — 1,2—1,6 м. Для плотной стыковки боковые торцы часто выполняют «в ёлочку». Доски для шпунтин во избежание разбухания должны быть влажными.

Металлическая З. к. состоит из стержней или отрезков рельсов, прокатной стали двутаврового, швеллерного и уголкового профилей, а также спец. шпунтовой стали, имеющей по краям замки для соединения шпунтин между собой. Длина плоскостенных металлич. шпунтин при проходке стволов может достигать 15—17 м, из корытной стали — до 36 м. Поперечное сечение спец. шпунтовой стали может иметь плоскую, ячейковую, коробчатую и трубчатую формы.

В горизонтальных выработках обычно применяют косую З. к., к-рую в зависимости от условий залегания неустойчивых пород забивают по всему периметру выработки, со стороны кровли и боков или только для ограждения кровли. В вертикальных выработках применяют как прямую, так и косую З. к., к-рую устанавливают по всему периметру выработки.

Для забивания шпунтового ограждения используют бетоноломы, молоты, бабы, вибромолоты и вибропогружатели. Для ускорения внедрения З. к. в сочетании с вибропогружением осуществляют гидроподмыв шпунтового ограждения струёй воды, подаваемой в его основание через трубы, размещённые в замковых соединениях шпунтин. Для З. к. характерны низкие скорости работ (для стволов 1—5 м/мес, для горизонтальных выработок 15—20 м/мес), большая трудоёмкость, ненадёжность и трудность сохранения направления и размеров поперечного сечения выработки. В связи с использованием щитовой крепи, крепи «стена в грунте», опускной крепи в тиксотропной рубашке, а также предварит. замораживания плывунных и вод. упрочнения сыпучих пород объёмы применения З. к. сокращаются.

*Е. М. Усов-Полегошко.*

**ЗАБОЕ́ЧНАЯ МАШИ́НА** (a. face cutter; н. Gebriebemaschine; ф. machine à bourrer les mines, bourreuse; и. máquina de avance enel frente de arranque) — устройство для механизир. подачи инертного материала (песок, мелкий щебень) в заряженные ВВ скважины и шпуры с целью их забойки. З. м. получили наибольшее распространение на открытых горн. работах. Первый образец З. м. был создан в СССР в кон. 20-х гг. За рубежом З. м. не выпускаются.

З. м. (напр., тип ЗС) состоит из транспортных базы (автомобиль), вместительного (бункера) для инертного (забоечного) материала, питателя (напр., скребковый конвейер) для подачи забоечного материала из бункера в скважину. Питатель размещён в донной части бункера и снабжён отводным лотком, по к-рому материал из бункера самотёком поступает в скважину. Как правило, дно бункера двойное — для обогрева выхлопными газами двигателя автомобиля в зимнее время и предотвращения намерзания забоечного материала. Производительность З. м. 1700 кг/мин, грузоподъёмность в зависимости от типа машин 5,5—11 т.



Забоечная машина ЗС-1М.

*А. Г. Панферов.*

**ЗАБО́Й** (a. Face, stope, hole bottom; н. Ort, Stoß, Sohle, Erdfeule; ф. front d'abattage, chantier, taille, fond; и. frente de la galeria) — поверхность массива полезных ископаемых или г. п. (отбитой горн. массы), к-рая перемещается в процессе горн. работ по выемке. При подземной разработке м-ний выделяют З. очистные (З. очистных выработок), подготовительные (З. вскрывающих и подготовит. выработок) и З. БУРОВЫХ СКВАЖИН. Очистные З. различают: по форме — прямолинейные, уступные; по расположению в пространстве и направлению подвигания — по простиранию, вкрест простирания, по падению, по восстанию, диагонально простиранию. З. делятся на действующие, запасные, резервные, резервно-действующие. Действующие З. — выработки, в к-рых систематически производятся очистные работы. Запасные З. — полностью подготовленные, но не оснащённые выемочными машинами (выемочным комбайном, забойным конвейером, механизир. крепью и т. д.). При необходимости они могут быть оснащены выемочным оборудованием и превращены в резервные или действующие. Как правило, очистные З. в выемочном поле, панели или блоке подготавливают заблаговременно, и в течение неск. недель или даже месяцев (до включения их в работу взамен выбывающих действующих) они являются запасными. Резервные — З., полностью подготовленные и оснащённые всем необходимым электромеханич. оборудованием. В любое время они могут быть введены в действие вместо выбывших из строя (по причине аварии или истощения подготовленных для отработки запасов п. и.) действующих. Резервно-действующие — З., в к-рых систематически, но не более одной смены в сутки производятся очистные работы; вводятся в действие на полную мощность вместо выбывших из строя действующих по причине аварии или истощения подготовленных для отработки запасов п. и. При разработке м-ний открытым способом в зависимости от вида выемочного оборудования З. рабочего уступа может служить его торец (торцовый или боковой З.), продольный откос (фронтальный или продольный З.) или верх. площадка уступа (З.-площадка). Разновидностью торцового забоя является траншейный (тупиковый) З. Торцовый З. характерен для работы мехлопат, драглайнов, роторных экскаваторов, фронтальный З. — для цепных многоковшовых экскаваторов. Верх. площадка уступа служит З. при применении рыхлителей, бульдозеров и колёсных скреперов. З. всех типов по структуре могут быть простыми, если массивы представлены породами или п. и. с однотипными свойствами, и сложными, если в их пределах перемежаются скальные породы с п. и. или п. и. разных типов и сортов.

**ЗАБО́ЙКА** (a. tamping; н. Besatz, Verdämmung; ф. bourrage, bourre; и. atacado de un barreno, taco) — процесс заполнения инертным материалом части зарядной полости; под З. понимают также инертный материал, применяемый для изоляции заряда ВВ. Используется З. для «запирания» продуктов детонации, повышения КПД взрыва, снижения радиуса разлёта осколков. Наибольшее сопротивление выталкивающему действию продуктов детонации оказывают сыпучие материалы, обладающие достаточно высокой плотностью, сжимаемостью и высоким коэфф. внутр. трения, а также пластичные, жидкие и быстротвердеющие вещества и смеси. Для уменьшения фильтрации продуктов детонации через З. из крупнозернистого материала пустоты между его частицами заполняют водой или мелкозернистым песком.

З. выполняют после размещения в зарядной полости или на поверхности разрушаемого объекта заряда ВВ и средств его взрывания. Механизация З. шпуров и скважин осуществляется ЗАБОЕЧНЫМИ МАШИНАМИ. Необходимую длину З. удлинённых зарядов выбирают в зависимости от горнотехн. условий и максимально допустимого радиуса разлёта осколков (обычно от 15 до 24 диаметров скважины или шпура). В опасных по газу и пыли шахтах длина З. регламентирована правилами безопасности. Величина З. камерных зарядов устанавливается проектом в каждом конкретном случае. З. наружных зарядов эффективна, если её масса не менее чем в 3—5 раз превышает массу ВВ.

В шпурах наилучшей З. являются гранулир. щебень или мелкий щебень (3—10 мм) в смеси с песком (30—40% по объёму) или водяные заполнением промежутков между гранулами (зёрнами), крупнозернистый песок, вода в полиэтиленовых ампулах, быстротвердеющие бетоны. При проведении выработок широко распространена З. шпуров из песчано-глинистых смесей. Из этих смесей предварительно изготавливают пыжи, к-рые затем досылают в шпур и уплотняют с помощью забойника. В шахтах, опасных по газу и пыли, используют также пульпо- и пастообразные виды З. В скважинах (в т. ч. обводнённых) наиболее эффективна З. из мелкого щебня (5—20 мм) в смеси с песком (35—40%), буровой мелочи, отсевов дробильно-сортировочных заводов и крупнозернистого песка. Применение водяной З. скважинных зарядов нецелесообразно, т. е. при больших диаметрах сопротивление её выталкиванию незначительно. Для повышения сопротивления сдвигу и более плотного «запирания» продуктов детонации в зарядной полости по длине колонки З. размещают от 1 до 3 запирающих зарядов, суммарная масса к-рых зависит от диаметра скважины или шпура (рис. а). Инициирование запирающих зарядов осуществляют одновременно с основными или с замедлением (до 5 мс). В нек-рых случаях используют дополнит. заряды в укороченных скважинах (шпурах), пробуренных параллельно основным (рис. б) на расстоянии 5—6 диаметров заряда. При этом осн. заряды взрывают с замедлением по отношению к дополнительным. Время замедления зависит от величины линии наименьшего сопротивления и крепости пород. Смещение породы, обусловленное взрывом в укороченных скважинах, приводит к запрессовке З. осн. заряда и задержке вылета продуктов детонации на 12—15 мс. Использование наиболее эффективных материалов в качестве З. и применение запирающих зарядов позволяют уменьшить её длину (кроме шахт, опасных по газу и пыли). Для З. камерных зарядов применяют куски породы, размеры к-рых не превышают 300 мм, бетонные блоки (сухая кладка), щебень, мешки с песком и т. п. Для наружных зарядов в качестве З. используют глину, песчано-глинистую смесь, полиэтиленовые пакеты, заполненные песком или водой.

Впервые З. в виде деревянной пробки применена в Зап. Европе в 1687, с кон. 17 в. для З. стали использовать глину.

*Е. М. Усов.*

**ЗАБО́ЙНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ** (a. bottom hole pressure; н. Abbaudruck, Sohlendruck, Bohrlochsohlendruck; ф. pression au front; и. presión en el fondo pozo) — давление флюида на забое эксплуатируемой нефтяной, газовой или водяной скважины; характеризует энергию пласта, обусловливающую подъём жидкости (или газа) в стволе скважины. Рассчитывается по формуле (для неподвижного столба однокомпонентной жидкости)

$$P_з = \rho_ж g H + P_у$$

где $P_з$ — давление на забое скважины, Па; $H$ — высота столба жидкости в скважине, м; $\rho_ж$ — плотность жидкости, кг/м³; $P_у$ — давление на устье

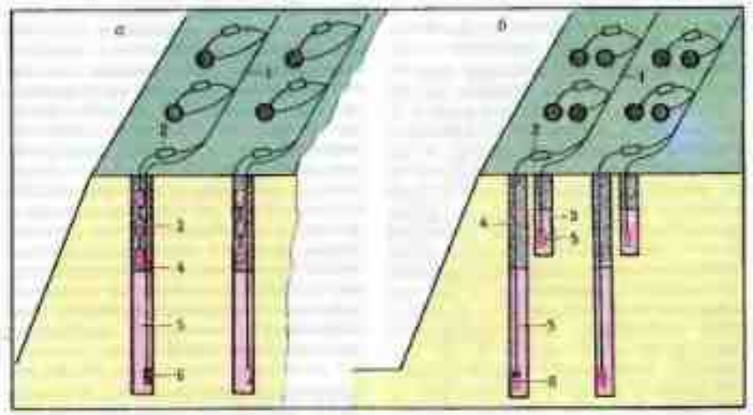


Схема размещения дополнительных зарядов: а — в забойке основного заряда; б — в укороченных скважинах; 1 — магистраль детонирующего шнура; 2 — перфорированные амортизаторы (воздух); 3 — дополнительные заряды; 4 — забойка; 5 — основной заряд; 6 — промежуточный детонатор.

скважины, Па. З. д. работающей скважины наз. динамическим, остановленной — статическим (давление длительно простаивающей скважины наз. пластовым).

В связи с тем, что продуктивные пласты залегают не только горизонтально, З. д. в гидродинамич. расчётах обычно приводят к к.-л. горизонтальной плоскости, учитывая давление столба пластовой жидкости между этой плоскостью и забоем. В соответствии с этим различают истинное и приведённое З. д. З. д. измеряют в осн. глубинным манометром.

*Б. У. Данилов.*

**ЗАБОЙНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ** (a. face conveyor, face belts; н. Strebbandförderer, Abbauförderer; ф. convoyeurs de taille; и. cinta transportadora para el frente de arranque) — служат для приёма и транспортирования горн. массы в забоях карьеров и шахт. На карьерах в качестве З. к. используют в осн. ленточные конвейеры, к-рые располагают на горизонте установки добычного экскаватора. Горн. масса подаётся на З. к. через спец. передвижное загрузочное устройство. З. к. применяют также совместно с роторными экскаваторами в комплексах непрерывного действия для транспортирования рыхлых вскрышных пород. В зависимости от назначения и условий эксплуатации секции става З. к. выполняют жёсткими с жёсткими роликоопорами, жёсткими с шарнирными роликоопорами, кантными с шарнирными роликоопорами. Передвигают секции З. к. с помощью тракторного передвижника (гусеницы). Приводные станции конвейеров — несамоходные (перемещают трактором или лебёдкой) и самоходные на колёсно-рельсовом, гусеничном и иногда шагающем механизмах. Передвижные загрузочные устройства З. к. оборудуют обрезиненными амортизирующими роликами и направляющими бортами. Когда погрузка горн. массы от экскаватора непосредственно в передвижное загрузочное устройство З. к. невозможна, эту операцию осуществляют с помощью промежуточного звена — ленточного перегружателя (при рыхлых г. п.) или передвижного дробильного агрегата (при скальных г. п.).

На шахтах для доставки кам. и бурых углей, горючих сланцев, калийных солей и др. малоабразивных п. и. применяют скребковые и ленточные З. к., а для абразивных руд и пород — гл. обр. вибрационные З. к. (из секционных желобов дл. 3 м, соединяемых в единый став; одна секция приводная). В узких забоях (камерах) З. к. — ленточные, постепенно удлиняющиеся секционные (передвигают их следом за комбайном с его же помощью или лебёдками и самоходными тележками) или телескопические. В длинных забоях З. к., как правило, скребковые; имеют обычно постоянную длину и приспособлены для приёма п. и. от добычной машины в любой точке по длине конвейера. В таких забоях безразборные скребковые З. к. передвигают фронтально одновременно по всей длине лавы или последовательно — волнообразно вслед за проходом узкозахватного комбайна или струга. Для этой цели используют обычно гидродомкраты, укреплённые на секциях механизир. крепей или на стойках и посадочных тумбах индивидуальных крепей. Скребковые З. к. оборудуют наклонными забойными лемехами для погрузки на конвейер п. и., оставшегося за комбайном; направляющими для удержания комбайна; зубчатыми рейками для бесцепных механизмов подачи комбайнов; желобами для кабелей и шлангов. Рамы скребковых З. к. используются для движения по ним выемочных комбайнов, а также в качестве базовой балки для передвижки секций механизир. крепей. Для упрощения узла передачи п. и. из лавы на штрек применяют угловые одноцепные скребковые З. к. Для обеспечения выемки п. и. комбайнами в районе приводов З. к. последние располагают со стороны выработанного пространства или выполняют плосковерхими (для прохода по ним комбайном), выносят приводы на штрек. В лавах с широкозахватными комбайнами и индивидуальной крепью скребковые З. к. — разборные секционные. Для передвижки и удержания на наклонных пластах приводов скребковых З. к., располагаемых в лавах с индивидуальной крепью, служат спец. устройства шагающего типа; при вынесенных на штреки приводах — гидропередвижники, совмещаемые с механизир. шагающими крепями сопряжений.

*Ю. С. Пуля, А. Г. Франк.*

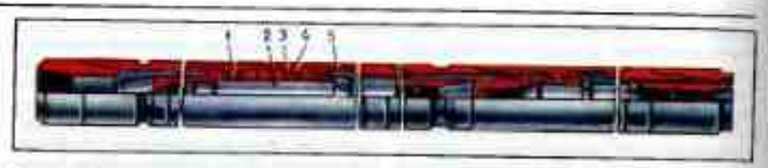


Рис. 1. Турбобур (серия ТСД): 1 — радиальная опора; 2 — вал; 3 — статор; 4 — ротор; 5 — корпус.



Рис. 2. Многосекционный винтовой двигатель (серия ДГ): 1 — клапан; 2 — вал; 3 — статор; 4 — корпус.



Рис. 3. Электробур (серия Э): 1 — корпус; 2 — вал.

**ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ** (a. face engine; н. Bohrlochsohlenantrieb; Bohrlochsohlenmotor; ф. moteur d'attaque; и. motor de frente de arranque) — погружная машина, преобразующая гидравлич., пневматич. или электрич. энергию, подводимую с поверхности, в механич. работу породоразрушающего инструмента (долота) при бурении скважин. Энергия и З. д. подводится от источника по колонне бурильных труб или кабелю. Преобразование подведённой энергии в механич. работу осуществляется в рабочих органах З. д. По типу движения, сообщаемого породоразрушающему инструменту, различают З. д. вращат. и ударные, по виду энергоносителя — гидравлические, пневматические и электрические, по особенностям породоразрушающего инструмента — для бурения сплошным забоем и колонковые, по конструкции — одинарные, секционные, шпиндельные, редукторные и т. п.

Наиболее существенно отличаются по устройству и принципу действия З. д. вращательного (ТУРБОБУР, ВИНТОВОЙ ЗАБОЙНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ и ЭЛЕКТРОБУР) и ударного типов (гидро- и пневмоударник). Рабочим органом З. д. вращат. типа (рис. 1, 2, 3) является система статор—ротор. Статор фиксирован от проворота в корпусе З. д., а ротор — на валу. Корпус З. д. соединён с колонной бурильных труб, вал — с долотом. Энергоноситель в рабочих органах З. д. вращат. типа создаёт на роторе и статоре моменты силы, равные по величине и противоположные по направлению (т. н. активный и реактивный моменты). Активный момент используется на вращение долота, реактивный момент воспринимается колонной бурильных труб и гасится на стенках скважин и в приводных механизмах, размещённых на поверхности. Осн. элементы З. д. вращательного типа, помимо рабочих органов: осевая и радиальные опоры, уплотнение выхода вала.

Наибольшее использование З. д. вращат. типа (табл. 1) имеют в бурении на нефть и газ (св. 80% общего объёма).

З. д. ударного типа сообщают долоту возвратно-поступат. движение. Осн. рабочим органом такого З. д. является поршень-молоток, энергия удара к-рого передаётся долоту. Движение молотка вниз (рабочий ход) и вверх (обратный ход) обеспечивается автоматич. перепуском жидкости или сжатого газа. В разл. конструкциях З. д. ударного типа энергия подводимой жидкости (газа) используется как для совершения только прямого или только обратного хода поршня-молотка, так и для прямого и обратного ходов. З. д. ударного типа (табл. 2) приводятся в действие жидкостью (гидроударник) и сжатым газом (пневмоударник). Гидро- и пневмоударники применяют гл. обр. при бурении скважин малого диаметра глуб. до 1500 м на твёрдые п. и. и для бурения штуров.

Использование З. д. (по сравнению с ротором) обеспечивает повышение технико-экономич. показателей бурения за счёт увеличения скорости бурения, сокращения кол-ва аварий с бурильной колонной, снижения энергозатрат. Особенно эффективно применение З. д. при бурении наклонно направленных скважин.

● Сулакшин В. З., Шаймасов Н. К., Забойные буровые машины и инструмент, М., 1976.

*В. С. Будников.*

Таблица 1. — Основные характеристики забойных двигателей вращательного типа

| Параметры | Турбобур (секционный) | Винтовой забойный двигатель | Электробур (бескорпусной) |
|---|---|---|---|
| Диаметр, мм | 164—240 | 54—240 | 164—290 |
| Частота вращения, $с^{-1}$ | 5—16 | 1,3—8,3 | 7,6—11,3 |
| Крутящий момент, Н·м | 1100—1400 | 4860 | 1080—3000 |
| Перепад давления, $МН/м^2$ | 2,1—7,8 | 3,4—7,3 | — |
| Расход жидкости, $м^3/с$ | 0,03—0,085 | 0,03—0,04 | — |

Таблица 2. — Основные характеристики забойных двигателей ударного типа

| Параметры | Гидроударник | Пневмоударник |
|---|---|---|
| Энергия удара, Дж | 63—110 | 47—94 |
| Число ударов, $с^{-1}$ | 16—35 | 28—37 |
| Расход жидкости, $м^3/с$ | 0,0033—0,005 | — |
| Расход воздуха, $м^3/с$ | — | 0,05—0,13 |

**ЗАБОЛЕВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ** (a. occupational diseases; н. Berufskrankheiten; ф. maladies professionnelles; и. enfermedades profesionales) — возникают в результате воздействия на организм проф. вредностей. К З. п. относятся болезни, вызываемые длит. вдыханием разл. видов пыли (ПНЕВМОКОНИОЗЫ), воздействием хим. веществ (отравления производств. ядами, взрывными газами и др.), физ. факторами (вибрационная, лучевая, шумовая болезни), а также чрезмерным напряжением нервно-мышечного и суставного аппарата (миозит, бурситы и др.). З. п. подразделяются на острые и хронические. Острые возникают при кратковрем. воздействии неблагоприятных проф.-производств. факторов (электроофтальмии — поражения слизистых оболочек глаз, возникающие от воздействия ультрафиолетовых лучей вольтовой дуги; отравления взрывными газами и др.). Хроническое З. п. развиваются в результате длит. воздействия неблагоприятных производств. факторов (пневмокониозы, хронич. пылевой бронхит, бурсит и др.). Особенность хронич. заболеваний — медленное развитие болезни на фоне выраженных компенсаторных реакций организма. Диагноз З. п. ставится на основании знакомления с условиями труда, характеристикой тех проф. вредностей, воздействию к-рых подвергался заболевший при учёте стажа и проф. анамнеза. Широкое внедрение механизации и автоматизации производств. процессов и операций, применение рациональных санитарно-техн. устройств, использование ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ работающих и средств медико-биол. профилактики позволили в СССР значительно снизить уровень З. п. или полностью устранить некрые из них (напр., силикозы, силикатозы, пылевой бронхит у подземных горнорабочих, резко снижена заболеваемость пневмокониозами в горнодоб. отрасли). В СССР для рабочих и служащих, страдающих З. п., установлены льготы в области социального страхования: пособия по временной нетрудоспособности в результате такого заболевания во всех случаях выплачиваются в размере 100% заработка, пенсии по инвалидности и по случаю потери кормильца вследствие З. п. назначаются без требования необходимого стажа работы по возрасту и в повышенных размерах. Рабочим и служащим, ставшим инвалидами в результате заболевания пневмокониозами, пенсии по инвалидности назначаются в ещё более высоких размерах. При З. п. (за исключением пневмокониозов) возможно предъявление потерпевшим иска к предприятию о возмещении ущерба.

Первые упоминания о З. п. встречаются в егип. письменах, произведениях др.-греч. и римских писателей (Аристотеля, Гиппократа, Плиния, Лукреция, Галена и др.). В 16 в. появились работы, специально посвящённые З. п. Внимание заболеваниям горняков, вызываемым вдыханием пыли, уделяется в трудах Агриколы, Парацельса (книга «О горной чахотке и других горных болезнях»). В 17—18 вв. публикуются работы о болезнях металлургов и горняков.

*Е. Н. Воронцова.*



**ЗАБОЛОЧЕННОСТЬ** (a. bogging, swamping; н. Versumpfung; ф. terrains marécageux; и. empantanación) — наличие переувлажнённых почв, заболоченных земель и болот (порознь или в совокупности) на той или иной территории. Обусловлена скоплением атм. осадков на поверхности и в верх. слоях земли, равнинным или слабо расчленённым рельефом, затрудняющим сток поверхностных вод, близким залеганием к земной поверхности водоупорного горизонта, подпирающего грунтовые воды (пласт глины, вечная мерзлота), нарушением режима испарения (напр., вследствие лесных пожаров), развитием типичной гидрофильной растительности и образованием после её отмирания торфа и др. З. характерна преим. для территорий таёжно-лесной и тундрово-арктич. зон: на З., С.-З. и С. Европ. части СССР, в Зап. Сибири, на Д. Востоке и Камчатке и др. р-нах. З. территории определяется в долях единицы или процентах как отношение заболоченной площади к общей площади. Напр., для СССР она в ср. составляет ок. 10%, в областях наибольшего развития заболоченных земель — до 70% (Зап. Сибирь). З. может увеличиваться в результате инж. деятельности (гидротехн. стр-во, нерегулир. орошение земель, разработка п. и., напр. при подземной разработке нижний гейдых п. и. с полным обрушением кровли, при скважинной добыче воды, при открытой разработке — у прудов-отстойников и вдоль водоотводных канав). Воды болот и заболоченных земель в пределах карьерных полей служат источниками (временными или постоянными) обводнения горн. выработок, осложняют технологию проведения горн. работ, а при повышенном содержании гуминовых к-т разрушающе действуют на бетон и шахтное оборудование. Для предотвращения постоянного заболачивания проводят мелиорацию почв закрытым дренажем или осуществляют управляемый спуск воды в подземные выработки, для предотвращения временного заболачивания — глубокую вспашку, прокладку каналов и борозд. В р-нах нефт. промыслов сооружают насыпные земляные острова для куста скважин, нефте- и газопроводы прокладывают в зимнее время, трубопроводы большого диаметра для предотвращения всплывания пригружают (анкерами, железобетонными пригрузами и т. п.).

*П. И. Фадеев.*

**ЗАБОРОВСКИЙ** Александр Игнатьевич — сов. учёный в области разведочной геофизики, д-р физ.-матем. наук (1947). Окончил Петерб. ун-т (1917). В 1919 выполнил магнитометрич. исследования на плацдарме КМА. С 1923 работал в Моск. горн. академии, после её реорганизации (1930) — в Моск. геол.-разведочном ин-те им. С. Орджоникидзе (зав. кафедрой гео-



А. Н. Заборовский (25.3.1894, г. Городец ныне Луховского р-на Ивановской обл., — 25.4.1976, Москва).

физике), в 1955—74 — в МГУ им. М. В. Ломоносова, одновременно (в 1954—58) в Ин-те физики Земли АН СССР. Автор первых отечеств. учебников по разведочной геофизике, создатель науч. школы, характеризующейся широким применением физ.-матем. методов в разведочной геофизике.

■ Переменные электромагнитные поля в инженерной геологии, М., 1968. Электроразведка, М., 1965.

Ю. В. Якубовский.

**ЗАБУТО́ВКА** (a. backing, backfilling; н. Hinterfüllen, Hinterfüllung; ф. remplissage, remblourage; и. relleno de reemplazamiento) — заполнение забутовочным материалом пространства между крепью и вмещающим горн. выработку породами. З. применяют в СССР, ФРГ, Бельгии и других странах при проведении горизонтальных и наклонных (до 10°) горн. выработок; осуществляется после возведения набивной, блочной, ярочной с межрамным ограждением, железобетонной и др. сборных крепей. З. улучшает связь крепи со стенками выработки, способствуя повышению устойчивости породного массива, увеличению несущей способности крепи, более равномерному распределению напряжений, продлению сроков безремонтного поддержания выработок, а также предотвращает скопление в закрепном пространстве взрывоопасных веществ (метана, угольной пыли и др.).

З.—составная часть процесса крепления, осуществляется вручную или с помощью забутовочных машин. Зазоры, устраняемые при З. между породным массивом и крепью в выработках, пройденных буровзрывным и навойным способами, в ср. 200—320 мм. Объёмы пустот полостей обрушения и выбросов угля, породы и газа за крепью 1—5 м³ на 1 м пройденной выработки (суммарный ежегодный объём на угольных шахтах превышает 1 млн. м³). З. закрепного пространства производится сыпучими или твердеющими забутовочными материалами в зависимости от устойчивости породного массива, вида крепи и нагрузки на неё. При проведении выработок в устойчивом или ср. устойчивости породном массиве и нагрузках на крепь до 0,3—0,4 МПа применяют сыпучие забутовочные материалы, а на глубоких горизонтах и в неустойчивых породах — твердеющие. Полости обрушения и выбросов заполняют за крепью, как правило, твердеющими материалами. При механизир. З. в качестве сыпучих материалов используют породу от проведения горн. выработок, гранулир. шлак, отходы обогащения, песок и др. материалы крупностью менее 50 мм (до 0,5 диаметра транспортирующего трубопровода) с содержанием глинистых примесей в массе до 15%. Сыпучий материал, пригодный для пневматич. З., готовят отсевом пород в проводимой выработке (при объёме забутовочных работ до 10 тыс. м³ в год) и на дробильно-сортировочных установках (св. 10 тыс. м³ в год), размещаемых в горн. выработках или на поверхности шахты. Твердеющие материалы для З. получают путём дозированного добавления к сыпучим материалам разл. цементных или местных вяжущих с водой. Приготовленный забутовочный материал поступает в трансп. средства и подаётся к месту укладки. Пневматич. укладка материала в закрепное пространство производится снизу вверх после возведения крепи на всю заходку. Трудоёмкость ручной З. достигает 40—50% суммарных затрат труда по креплению. Механизация З. позволяет в 3 раза снизить значение этого показателя, в 2,5—3,5 раза увеличить производительность труда, в 1,5 раза повысить плотность забутовочного слоя, а также обеспечить безопасные условия труда проходчиков.

Г. П. Дмитриев.

**ЗАБУТО́ВОЧНАЯ МАШИ́НА** (a. backer, filling machine; н. Hinterfüllungsapparat; ф. machine à remblourage; и. máquina de rellenar) — предназначена для механизир. заполнения закрепного пространства горизонтальных и наклонных (до 10°) горн. выработок забутовочным материалом. В СССР выпускают З. м. барабанного типа, монтируемые на раме вагонетки (МЗ-6ш). Подаваемая в З. м. порода (крепостью $f$=2—8 с исходной крупностью 150 мм) проходит стадию дробления до 50 мм. Забутовочный материал подаётся в камеру смешения, в к-рой подводится сжатый воздух, и с помощью его выносится в трансп. трубопровод. Производительность З. м. 6—11 м³/ч, расход воздуха 16—18 м³/мин при давлении 0,12—0,15 МПа. В рабочем положении З. м. устанавливают на почве выработки на расстоянии 15—20 м от забоя; трубопровод наращивают до макс. длины 150 м.

**ЗАВА́ЛЬЕВСКИЙ ГРАФИ́ТОВЫЙ КОМБИНА́Т** — предприятие Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР, в пос. Завалье Кировоградской обл. УССР. Завальевское графитовое м-ние разрабатывается с 1933.

М-ние расположено в юго-зап. части Укр. кристаллич. щита. Оно связано с одноимённой синклиналью широтного простирания (дл. ок. 5 км, шир. до 2 км), расположенной в зоне развития Подольского ультраметаморфич. комплекса (разл. гнейсы, кварциты, кальцифиры). М-ние образует 2 зоны рудоносных графитсодержащих гнейсов (Северную и Южную). Осн. часть м-ния залегает в сев. крыле синклинали. Общая протяжённость Сев. зоны ок. 3,7 км, мощность от 150 до 390 м. Рудные тела — вытянутые по простиранию вертикальные пластообразные полосы с раздувами, перемычками и оттеснениями без границ. Графит присутствует во всех породах м-ния и в продуктах их выветривания; в биотит-графитовых гнейсах его содержание от 1—3 до 24%, в др. породах не более 1—2%. Размер чешуек 1—2 мм. Гидрогеол. и инж.-геол. условия м-ния сложные.

Разработка м-ния — открытым способом с предварит. рыхлением методом скважинных зарядов. Руда доставляется на обогатит. ф-ку большегрузными автосамосвалами. Рыхлый верх. слой разрабатывается способом гидромеханизации. Скальные породы транспортируются на дробильно-сортировочную установку для производства щебня. Среднегодовая добыча графитовой руды составляет 900 тыс. т, горн. массы — более 3000 тыс. м³/год (1982). Уровень механизации 85%. Предусматривается реконструкция комб-та. Кристаллич. графит м-ния используется в металлургии, электротехн., хим. и маш.-строит. пром-сти.

Ф. И. Лацинис, В. Б. Гришин.

**ЗАВАРИ́ЦКИЙ** Александр Николаевич — сов. геолог-петрограф, акад. АН СССР (1939). По окончании Горного ин-та в Петербурге (1909) работал до 1940 там же. В 1915—35 сотрудник Геол. к-та (с 1931 — Центр. н.-и. геол.-разведочный ин-т, впоследствии



А. Н. Заварицкий (14.3.1884, Уфа, — 23.1.1952, Москва).

ВСЕГЕИ). С 1933 в системе АН СССР. В 1939—41 директор Ин-та геол. наук АН СССР, организатор и директор Лаборатории вулканологии АН СССР (1944—52), акад.-секретарь Отделения геол.-геогр. наук АН СССР (1946—1949). Выполнил фундаментальные исследования, посвящённые гл. обр. региональной и теоретич. петрографии, изучению рудных м-ний и вулканизма на Урале, Кавказе, Камчатке, в Казахстане и Армении. З. — основоположник новой науч. отрасли — петрохимии. Предложил метод пересчёта результатов хим. анализов и применил новый тип диаграмм, на к-рых графич. путём изображаются характерные особенности химизма г. п. («Введение в петрохимию изверженных горных пород», 1944). Большое внимание уделял проблеме образования кристаллических м-ний. Усовершенствовал универсально-оптич. метод исследования минералов в тонких шлифах, введённый Е. С. Федоровым. Автор неск. учебников по петрографии и теоретич. петрографии. Имя З. присвоено Ин-ту геологии и геохимии УНЦ АН СССР (1970), его именем назван минерал заварицкит. Гос. пр. СССР (1943, 1946) — за исследования по Уралу. Ленинская пр. (1958) — за участие в коллективном труде «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях».

■ Избр. труды, т. 1—4, М., 1956—65.

● Беляевский А. Г., Соболев В. С., Кушев Л. Г., О научной деятельности академика А. Н. Заварицкого, в кн.: Заварицкий А. Н., Избр. труды, т. 1, М., 1956.

В. В. Тихомиров.

**ЗАВОДНЕ́НИЕ** (a. flooding; н. Fluten, Wasserfluten; ф. inondation artificielle, injection d'eau; и. inundación) — способ воздействия на пласт при разработке нефт. м-ний, при к-ром поддержание и восстановление пластового давления и баланса энергии осуществляются закачкой воды. Обеспечивает высокие темпы добычи нефти и (в благоприятных условиях) сравнительно высокую степень извлечения нефти (до 70%). В качестве рабочего агента используются воды поверхностных водоёмов (рек, моря, озёра), глубинных водоносных горизонтов, пластовые, а также растворы поверхностно-активных веществ, полимеров, двуокиси углерода и щелочей, обладающие повышенными нефтевытесняющими свойствами. Для предотвращения выпадения солей, вним. и микробиол. заражения недр значительные воды подвергаются соответствующей обработке (см. ВОДОСНАБЖЕНИЕ). З. — наиболее интенсивный и экономически эффективный способ воздействия на нефт. пласт. Позволяет значительно уменьшить число нефт. скважин и резко повысить их дебиты, снизить затраты на 1 т добываемой нефти. С его помощью в СССР в нач. 80-х гг. добыто св. 90% нефти. Система З. включает водозаборные сооружения, ёмкости, очистные установки и агрегаты, насосные станции, водоразводящие сети и нагнетат. скважины (посредством последних осуществляется закачка воды в нефт. пласты). В зависимости от расположения нагнетат. скважин по отношению к залежи нефти различают: *ЗАКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ*, при к-ром нагнетат. скважины располагаются за пределами нефтеносной части продуктивного пласта (по периметру залежи); *приконтурное З.* — нагнетат. скважины бурятся в водонефт. зоне пласта между внутр. и внеш. контурами нефтеносности; *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ* — вода закачивается непосредственно в нефтенасыщенную часть пласта. На мн. м-ниях применяют сочетания описанных разновидностей З. В СССР ежегодно при З. закачивается в скважины около 1,5 млрд. м³ воды.

Б. Г. Зайцев.

**ЗАГАЙПО́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** серы — см. ПРЕДКАРПАТСКИЙ СЕРОНОСНЫЙ БАССЕЙН.

**ЗАГЛУБЛЕ́ННЫЙ РЕЗЕРВУА́Р** нефтяной (a. buried oil tank; н. Tankbehälter im Erdboden; ф. réservoir semi—enterré à pétrole; и. tanque petrolero enterrado) — ёмкость для хранения нефти и нефтепродуктов, полностью или частично расположенная ниже уровня земли; сооружается также с грунтовой засыпкой (напр., траншейные резервуары). Используются на складах нефти и нефтепродуктов, нефтеперекачивающих ст-циях и др. Расстояние от поверхности земли или грунтовой засыпки (в пределах 3 м от стенки З. р.) до макс. уровня жидкости не менее 0,2 м. Вместимость металлич. З. р. достигает 100 тыс. м³, железобетонных — 40 тыс. м³. В З. р. обеспечивается постоянный температурный режим, мало зависящий от суточных колебаний темп-р наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации. В связи с тем, что нефтепродукты в З. р. остывают медленнее, чем в наземных резервуарах (земля служит дополнит. теплоизоляцией), применение эффективно при кратковременном хранении вязких и застывающих жидкостей, требующих предварит. подогрева перед транспортировкой. Применение З. р. обеспечивает снижение потерь от испарения хранимого продукта, повышение пожарной безопасности, сокращение площади объектов хранения (за счёт уменьшения расстояний между резервуарами и зданиями или сооружениями), уменьшение загрязнения окружающей среды при нарушении герметичности оболочки.

А. Л. Прохоров.

**ЗАГРУЗО́ЧНЫЙ АППАРА́Т** (a. loader, loading device; н. Beladeeinrichtung, Belader, Chargierapparat; ф. appareil de chargement; и. cargadora, máquina cargadora) — устройство для равномерного ввода сыпучего материала в напорный трубопровод, по к-рому движется поток жидкости или газа. Первый З. а. разработан в СССР в 1931 в ВУГИ (В. Г. Бочкарёв и Г. Б. Родионов). Планомерные исследования, связанные с созданием З. а., начались в 50-е гг. Первый зарубежный образец З. а. создан в США в 1948, его пром. применение осуществлено при гидроподъёме цинковой руды в 1952. Совр. З. а. применяют при гидравлич. транспорте п.и. (угля, руд, концентратов), отходов произ-в (хвосты обогатит. ф-к, золы и шлаков ГЭС), закладочных строит. и др. сыпу-

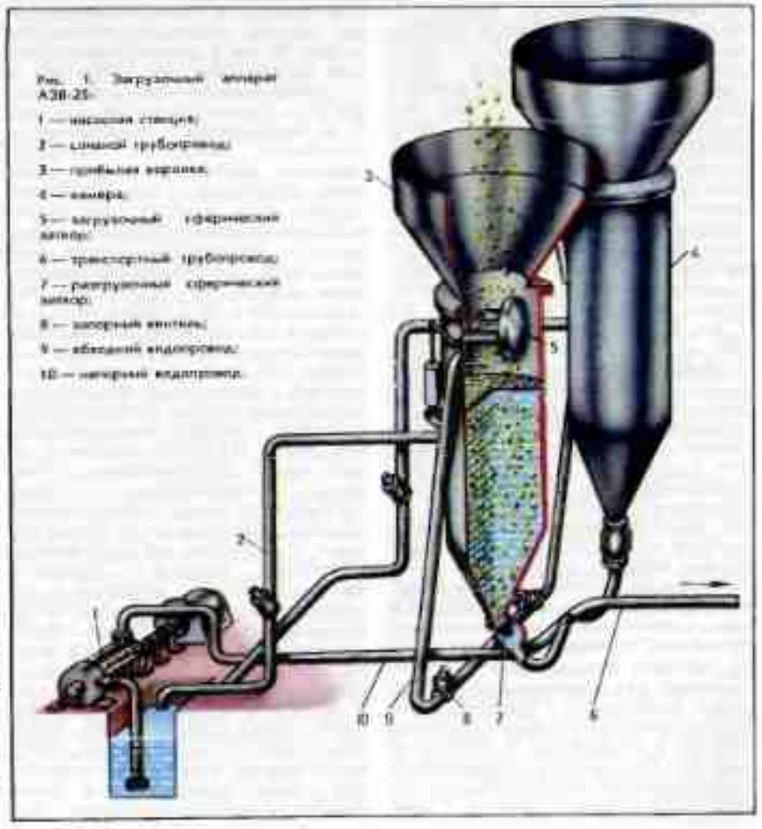


Рис. 1. Загрузочный аппарат АЗВ-25:
1 — насосная станция;
2 — сливной трубопровод;
3 — приёмная воронка;
4 — камера;
5 — загрузочный эффективный затвор;
6 — транспортный трубопровод;
7 — разгрузочный эффективный затвор;
8 — запорный винтель;
9 — обводной водопровод;
10 — напорный водопровод.

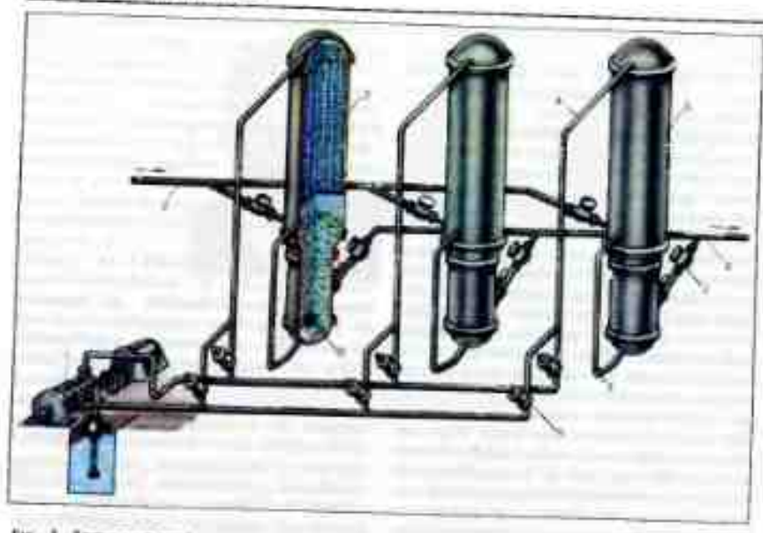


Рис. 2. Загрузочно-перекачивающий агрегат АЗП-1: 1 — насосная станция; 2 — загрузочная труба-провод; 3 — гаситель турбулентности потока; 4 — напорно-гибкий водопровод; 5 — камера; 6 — транспортный трубопровод; 7 — разгрузочный сферический затвор; 8 — транспортный трубопровод; 9 — опорная вилка; 10 — подвижный патрубок регулятора концентрации.

чия материалов, а также при пневматич. транспорте закладочных материалов и др. По принципу действия различают З. а. циклического и непрерывного действия. К первым относятся камерные трубчатые, барабанные, роторные, поршневые, плунжерные, ко вторым — шлюзовые, инжекторные. З. а. циклического действия благодаря возможности лучшей герметизации обменных ёмкостей могут развивать более высокие напоры и осуществлять транспортирование на большие расстояния, чем З. а. непрерывного действия. Гидротранспорт. З. а. позволяют вводить сыпучие материалы разл. плотности и крупности в трубопровод, минуя высоконапорный насос, и транспортировать их без промежуточных перекачек на расстояния 4—5 км с производительностью 250—400 м³/ч при сохранении качества транспортируемых материалов. Гидравлич. З. а. циклического действия выполняются с загрузкой обменных ёмкостей как сухим сыпучим материалом, так и гидросмесью. Гидравлич. камерные З. а. получили распространение как наиболее работоспособные, подверженные наименьшему износу и позволяющие развивать высокие напоры. Эти загрузочно-перекачные аппараты представляют собой конструкцию из неск. (2—3) вертикально расположенных камер, переходящих в нижн. части в смеситель, соприкасающийся с водопроводом (рис. 1, 2). Работают камеры циклично в противофазе для непрерывного образования гидросмеси. Разгрузка камер осуществляется нисходящим (З. а. типа АЗВ-25) и восходящим (АЗП-1) потоком. Трубчатые З. а., отличающиеся горизонтальным расположением камер, выполненных в виде 2—3 труб такого же диаметра, что и у трансп. трубопровода, широкого распространения не получили.

Пневмотранспорт. З. а. позволяют транспортировать кусковые закладочные и др. сыпучие материалы крупностью до 80—100 мм в потоке сжатого воздуха на расстояния до 1500—1800 м с производительностью до 180—200 м³/ч. Пневмотранспорт. камерные З. а. выполняются с восходящей и нисходящей разгрузкой. Конструктивно они представляют собой шлюзовое устройство с двумя установленными одна на другую или рядом камерами со сферич. затворами и поддоном с воздухоподводящими соплами (напр., пневмозакладочные машины ДЗМ-2, СССР; «Торкрет Автомат — GAн, ФРГ). Работа таких З. а. основана на перепуске закладочного материала из камеры в камеру и в поддон при последоват. срабатывании затворов и подаче его в пневмотранспорт. трубопровод струями сжатого воздуха из сопел. Имеются также конструкции (напр., КЗМ-1М), состоящие из двух рядом расположенных, параллельно подсоединённых к трансп. трубопроводу камер, снабжённых шлюзовыми загрузочными и разгрузочными устройствами или устройствами восходящей разгрузки, клапанным управлением сжатым воздухом и выхлопными клапанами. При соответствующем положении клапанов камеры поочерёдно подают сыпучий материал по разгрузочным трубопроводам в трансп. трубопровод. Барабанные З. а. — пневмозакладочные машины (напр., ПЗБ-2, СССР; ZP-200, ЧССР; РРК-1, ПНР; KZS-150, ST-150A, ФРГ), выполняемые в виде питателей-дозаторов, имеют цилиндрич. или конич. барабан со сквозными ячейками, с вертикальной, наклонной или горизонтальной осью вращения. Загружаемый в машину закладочный материал последовательно заполняет ячейки вращающегося барабана и выдувается из них в пневмотранспорт. трубопровод, а оставшийся в ячейках сжатый воздух выходит через выхлопной патрубок в атмосферу. Вращение барабана обеспечивает практически непрерывную подачу материала в трубопровод. Плунжерные З. а. (напр., пневмозакладочное устройство комплекса «Титан-1») представляют собой корпус с загрузочным и разгрузочным отверстиями, дозирующую плиту-плунжер с отверстиями-ячейками, совершающую возвратно-поступат. движения в горизонтальной плоскости, камеру смешения, расположенную под разгрузочным отверстием и переходящую в пневмозакладочный трубопровод. Закладочный материал, поступающий из дробилки, заполняет одну из ячеек, совмещённую с загрузочным отверстием, перемещается в ней до разгрузочного отверстия, просыпается в смесит. камеру и выдувается из неё воздухоструйкой в пневмозакладочный трубопровод. Заполнение и разгрузка ячеек происходят поочерёдно. Шнековые З. а. в виде пневматич. винтовых насосов (напр., К-267С, С-991, К-97С и К-137С) предназначены для транспортирования тонкодисперсных материалов на расстояние до 200 м по трубопроводам диаметром 100—250 мм, производительность их от 10 до 125 т/ч. Инжекторные З. а., или струйные насосы, — наиболее простые загрузочные устройства гидро- и пневмотранспорт. установок. Принцип их действия основан на использовании разрежения, к-рое создаётся в приёмной камере при выпуске из сопла с большой скоростью струи жидкости или газа, для непрерывного ввода в эту струю сыпучего материала или всасывания гидросмеси. Область применения инжекторных З. а. ограничивается небольшими объёмами загрузки в стеснённых условиях и транспортированием на расстояния до 150—200 м или подъёмом на выс. до 15 м.

● Загрузочные агрегаты для восстановительного гидравлического транспорта сыпучих материалов, М., 1963; Пневмотранспортные установки, Л., 1969; Смолдырев А. Е., Гидро- и пневмотранспорт [в горном деле и металлургии], (Теория и технология, справочные расчеты), 2 изд., М., 1975; [Дмитриев Г. П.], Загрузочные агрегаты и оборудование, устройство для гидравлического гидротранспорта, а. с. [Шахтный — карьерный транспорт, в. 2, М., 1973.

Г. П. Дмитриев, Д. Р. Каплунов.

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ** (a. contamination of the environment, environmental pollution; н. Verschmutzung der natürlichen Umwelt; ф. pollution du milieu ambiant; и. contaminación del medio ambiente (natural)) — процесс изменения состава и свойств одной или нескольких сфер Земли в результате деятельности человека в разл. целях природопользования, приводящей к ухудшению качества атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы. Допустимая степень загрязнения каждой из сфер природной среды в СССР и социалистич. странах регламентируется соответствующими ГОСТами и нормативами, в капиталистич. странах — спец. законодательством. З. п. с. возможно твёрдыми, жидкими и газообразными веществами, к-рые рассеиваются, растворяются, поглощаются или удерживаются в виде взвесей, плёнок, эмульсий, комплексов, отложений и т. д. Различают загрязнения вдовитые, болезнетворные, химические, механические и тепловые. З. п. с. производится природными (космич. пыль, микроорганизмы, извержения вулканов, лесные и степные пожары, просачивание нефти, дренаж природных газов) и антропогенными (автомоб., ж.-д. и воздушный транспорт, тепловые и энергетич. установки, космонавтика, пром. предприятия, с. х-во) источниками. Допустимый объём сброса загрязняющих веществ в гидро- или атмосферу регламентируется нормативами предельно допустимых выбросов (ПДВ) с учётом предельно допустимых концентраций (ПДК), утверждённых Мин-вом здравоохранения СССР.

В процессе добычи п. и. происходит существенное З. п. с. Из каждой тонны добытого п. и. только 2% превращаются в полезную продукцию, а 98% идут в отходы. По объёму выброса загрязняющих веществ и по степени влияния на природную среду горнодоб. пром-сть стоит на 4-м месте после химической, металлургической и с. х-ва.

При подземной добыче п. и. происходит загрязнение пылью (угольной, породной, рудной), вдовитыми газами, углекислым газом, метаном, полициклич. ароматич. углеводородами, сернистыми газами, сероуглеродом, теплом, подземными водами, породами и др. веществами; при открытой добыче — окисью углерода, двуокисью азота, пылью, карьерными водами, породами.

Загрязнение атмосферы сернистыми газами, окисью углерода, двуокисью азота, пылью и др. специфич. веществами, свойственными пром. выбросам, ведёт к нарушению норм качества воздуха. В мире ежегодно отбивается 10 млрд. м³ горн. массы с применением ВВ. При массовых взрывах образуется пылегазовое облако объёмом 15—20 млн. м³, поднимающееся на выс. до 1500—1700 м, где воздушное течение рассеивает и уносит 93—99% пыли, при бурении скважин — 91—93%, при погрузке разрушенной горн. массы — до 88%, внутрикарьерные дороги дают 80—90% общего пылевого баланса. Особую опасность представляет пыль тяжёлых металлов, выбрасываемая в атмосферу или в водоёмы, т. к. она включается в природный кругооборот; ещё опаснее металлич. яды. Горящие породные отвалы выделяют на каждую тонну породы до 135 мг пыли и от 86,3 до 363 кг газов ($CO$, $CO_2$, $SO_2$, $H_2S$, $NO+NO_2$).

Загрязнение гидросферы приводит к ухудшению качества воды для водопользования. При добыче п. и. производят сброс шахтных и карьерных вод, содержащих механич., хим. и биол. примеси. Ежегодно в СССР при произ-ве горн. работ откачивается ок. 4 км³ подземных вод, из них объём вод с минерализацией более 1000 мг/л составляет 48%, а с содержанием сульфатов более 3000 мг/л — 27% общего объёма сбрасываемых вод. Сбрасываемые воды содержат 0,9 млрд. т твёрдых механич. примесей. Загрязнение гидросферы происходит за счёт вымывания оксидов редкоземельных элементов из породных отвалов, а также смыва осевшей на земную поверхность пыли, образующейся в процессе добычи, при вывет-ривании породных отвалов, при транспортировке, перегрузке и пересыпке руды.

Загрязнение литосферы происходит за счёт внесения в геол. структуры вдовитых и радиоактивных веществ, а также не свойственных им хим. соединений и бактерий. Нарушение геол. структур создаёт условия проникновения поверхностных вод, несущих биол., хим. и механич. примеси. Горн. предприятия нарушают зоны питания подземных вод и являются источниками их загрязнения. Захоронение в горн. выработках радиоактивных, вдовитых и хим. отходов также ведёт к загрязнению литосферы.

Загрязнение биосферы вызывает нарушение норм содержания бактерий и вдовитых хим. соединений, приводящих к повышению опасности в эпидемиологич. и гигиенич. отношениях, к гибели или значит. изменению состава фауны и флоры. Загрязнение биосферы при добыче п. и. происходит косвенно посредством взаимодействия ряда подсистем. Выброс пыли в атмосферу изменяет её прозрачность, снижает приток солнечного тепла. Оседая на земную поверхность, пыль зачернляет снежный покров, изменяет альбедо, возрастает поглощение солнечной радиации, происходит интенсивное таяние снега. Талые воды активно смоют пыль в водоёмы, загрязняя их, что, в свою очередь, приводит к нарушению нерестилищ рыб и гнездовий водоплавающих птиц. Одновременно быстрый сход снега ведёт к изменению теплового баланса почвы, способствуя замещению одних видов растений другими и изменению биомассы, а это влияет на миграцию животных и птиц. Особенно неблагоприятные последствия в биосфере возникают при разработке п. и. в зонах многолетней мерзлоты, занимающей 22% суши (в т. ч. ок. 50% терр. СССР). В этих условиях загрязнение атмо- и биосферы изменяет ристит. состав, что сказывается на миграции диких животных и птиц. Воздействие горн. произ-ва на окружающую среду проявляется на значит. расстояния от места проведения работ (до неск. сотен км). Породные отвалы загрязняют биосферу, занимая десятки тыс. га пахотных земель, способствуют переносу в почвы вредных оксидов редкоземельных элементов, уничтожая и видоизменяя растительность. Сбрасываемые воды такие засоряют биосферу содержащимися в них механич. примесями.

Охрана окружающей среды — одна из гл. задач горнодоб. пром-сти. С целью защиты атмосферы на рудных предприятиях применяют инерционные сухие (70,3%), мокрые (27,7%) и электрич. (2,0%) пылеуловители, на угольных шахтах — гидрообеспыливание на всех осн. производств. процессах; для снижения запылённости дорог в карьерах проводится обработка их синтетич. составами, снижающая запылённость на 80—89%. Для предотвращения сорбции вдовитых газов и снижения запылённости при взрывных работах применяют внутр. водяную забойку. Утилизируют попутный метан и угольную пыль с последующим сжиганием в котельных. Разработана технология, предусматривающая оставление сопутствующих пород в подземных выработках. Очистку выхлопных газов дизельных двигателей на 60—70% производят в нейтрализаторах, увеличивают расход воздуха в 3—4 раза по сравнению с электроприводами. В горн. произ-ве для предотвращения загрязнения водных бассейнов сбрасываемые шахтные воды подвергаются осветлению в отстойниках и прудах-накопителях, используется электрохим. метод очистки искусств. суспензий и рудничных вод в широком диапазоне исходного содержания твёрдых взвесей (от 50 до 15 000 мг/л). Для снижения объёма сбрасываемых шахтных вод применяют предварит. дренаж, исключающий загрязнение, сбор и передачу их для питьевого и техн. водоснабжения, для обессоливания — дистилляцию. Перспективны станции производительностью св. 10 тыс. м³/сут для воды с минерализацией более 10 г/л.

На водоохранные мероприятия и стр-во очистных сооружений горн. предприятия выделяют средства, составляющие не менее 20% общих затрат, а на газо- и пылеочистку от 10 до 30% стоимости осн. фондов предприятия.

● Правовая охрана природы в СССР, М., 1976; Общество и природная среда, М., 1980; Мерзлов В. А., Охрана природы на угольных шахтах, М., 1981.

Е. А. Ельчанинов, Г. П. Дмитриев.

**ЗАЖИГАТЕЛЬНАЯ СВЕЧА** (a. fuse light; н. Brandröhrchen, Zündkerze, Zündlicht; ф. bougie d'allumage; и. luz indicadora de fusible) — устройство для зажигания огнепроводного шнура. Представляет бумажную гильзу диаметром 10 мм и дл. 170—200 мм, наполнен-

ную с одного конца (на $^1/_5$ её длины) горючей смесью, с другого — негорючим веществом (на дл. 50 мм для держания в руке свечи во время горения). На сгорающей части З. с. нанесены одна, две или три отличит. цветные полосы, обозначающие соответственно продолжительность горения 1, 2 и 3 мин. Горючая смесь состоит из трёх разл. составов, расположенных по длине свечи и сгорающих со своим отличит. пламенем. Головка З. с. горит 5—10 с белым пламенем, средняя (осн.) её часть сгорает пламенем с красноватым оттенком (в это время свечу подносят к подлежащему огнепроводному шнуру), последняя часть за 15 с до конца полного сгорания свечи вспыхивает ярко-зелёным пламенем. Упакованную З. с. хранят в сухом огнебезопасном месте.

*З. Г. Позднияков.*

**ЗАЖИГА́ТЕЛЬНАЯ ТРУ́БКА** (a. ignition tube, firing tube; н. Zündkette, Zündröhrchen; ф. étoupille; и. detonador) — устройство, состоящее из капсюля-детонатора, скреплённого в гильзе отрезком огнепроводного шнура; используется для инициирования одиночного заряда ВВ. Конец огнепроводного шнура (ОШ) закрепляют в металлич. гильзе капсюля-детонатора обжатием на расстоянии 5 мм от её устья, а капсюль-детонатор в бумажной гильзе скрепляют с ОШ липкой лентой или шпагатом на расстоянии 10 мм от устья гильзы. Внутр. конец ОШ, соприкасающийся с чашечкой в гильзе детонатора, имеет прямой срез, наружный — косой (для удобства его зажигания). Макс. длина отрезка ОШ обычно не превышает 10 м, минимальная составляет 1 м — для обеспечения отхода взрывника после зажигания в безопасное место. При групповом взрывании штуровых зарядов ВВ отрезки ОШ в З. т. могут быть одинаковой или разной длины, при этом последним поджигают самый короткий отрезок.

З. т. изготавливают взрывники в помещении подготовки взрывчатых материалов или в др. спец. оборудованных для этого помещениях, палатках или под навесом. З. т. переносят к месту работ и хранят в спец. сумках отдельно от ВВ на расстоянии не ближе 25 м; используют их в день изготовления.

*З. Г. Позднияков.*

**ЗАЖИГА́ТЕЛЬНЫЙ ПАТРО́Н** (a. firing cartridge; н. Zündpatrone, Zündrakete; ф. cartouche-amorce; и. cartucho incendiario) — устройство, состоящее из влагоизолированной бумажной гильзы, на дне к-рой помещён слой уплотнённого зажигат. состава толщиной 2—3 мм. Открытый конец гильзы имеет прорези для удобства помещения в него пучка отрезков огнепроводного шнура. З. п. предназначен для группового их зажигания при огневом взрывании серий штуровых зарядов в проходческих забоях шахт, не опасных по газу и пыли. Применение З. п. позволяет ускорить и повысить безопасность группового огневого взрывания до 37 зарядов одновременно или с заданными интервалами, определяемыми длиной применяемых отрезков огнепроводного шнура. Применяют 5 номеров патронов (типа ЗП-Б) с внутр. диаметром гильзы 18—41 мм и дл. 50—90 мм, рассчитанных на размещение в них соответственно 7—12, 13—19, 20—27 и 28—37 одновременно поджигаемых отрезков огнепроводного шнура, связанных шпагатом и скреплённых с гильзой резиновым кольцом.

З. п. упаковывают в картонные коробки, к-рые укладывают в ящики. Хранят и перевозят их совместно со взрывчатыми материалами II, III и IV групп (при хранении и применении следует оберегать от увлажнения).

*З. Г. Позднияков.*

**ЗАЖИГА́ТЕЛЬНЫЙ ФИТИ́ЛЬ** (a. wick, fuse; н. Zündlunte, Zündschnurlunte; ф. mèche d'allumage; и. mecha incendiaria) — медленно горящий шнур, сердцевина к-рого состоит из пучка хлопчатобумажных нитей, пропитанных раствором соли — кислородоносителя и оплётенных снаружи хлопчатобумажной пряжей. Предназначен для зажигания огнепроводного шнура при взрывных работах на дневной поверхности. Применяют З. ф. № 1 с диаметром сердцевины 6 мм и скоростью горения 5—10 мм/мин и № 2 с диаметром сердцевины 7—8 мм и скоростью горения 4—6,8 мм/мин. Допустимая влажность фитиля 7%, температурные пределы применения +50° С, темп-ра воспламенения св. 270° С (загорается от горящей спички и др. источников огня).

З. ф. поступает к потребителю партиями до 200 бухт. Длина фитиля в бухте 49,5—50,5 м. Бухты, перевязанные шпагатом, завёрнуты по 5 шт. в бумагу и уложены в ящики. З. ф. хранят в сухих огнебезопасных местах, гарантийный срок хранения 1 год (№ 1) и 2 года (№ 2).

*З. Г. Позднияков.*

**ЗАЖИ́ЛИВАНИЕ** в шахтах (a. mine silling; н. Verschlämmen; ф. embouage dans les mines; и. mina encenagada) — заполнение подземных пространств гидросмесью (закладочной пульпой) в противопожарных целях. З. — один из способов борьбы с подземными пожарами и их профилактики. Подача гидросмеси в пожарный участок, изолированный перемычками и целиками, осуществляется через скважины, пройденные с поверхности или из подземных выработок, а также специальные трубопроводы. Твёрдые частицы, покрывая плотным слоем поверхность п. н. и породы, препятствуют их контакту с кислородом воздуха, а следовательно, самовозгоранию. Отделяющаяся вода, охлаждая горящую массу, отфильтровывается в окружающие пожарный или зажиливаемый для профилактики участок выработки через перемычки, а также трещины в целиках и боковых породах. З. может быть полным и частичным. При полном З. заполняется всё пространство участка. Частичное З. понижает воздухопроницаемость окружающих участок разрушенных целиков, перемычек, бутовых стенок и т. п.

Для приготовления закладочной гидросмеси, как правило, используют местные материалы (глину, суглинки, песок, золу), отвечающие тех. требованиям З. Оптимальное содержание компонентов: ок. 55% глинистых и пылевых фракций, ок. 25% мелких песчаных и пылевых и ок. 20% песчаных с частицами от 5 мм до 2 мм. Преимущества З. в тушении пожаров по сравнению с изоляцией пожарных участков: меньшая опасность рецидивов пожара, возможность выполнения З. в менее доступных местах, нек-рое повышение устойчивости кровли выработок и др. Недостатки: потеря выработок в зоне заиливания, значит. обводнение выработок, прилегающих к зажиливаемому участку, и др.

*Ю. Н. Заверняев.*

**ЗАЙЛИВАНИЕ СКВАЖИ́НЫ** (a. well silting; н. Verschlämmen, Kolmation; ф. embouage dans les trous de forage; и. pozo encenagado) — накопление частиц горн. породы в буровой скважине вследствие выноса их из продуктивного или водоносного горизонта. Наблюдается при сооружении и эксплуатации водозаборных, гидрогеол., а также нефт. скважин, когда гидростатич. давление в продуктивном или водоносном горизонте выше давления столба промывочной жидкости или воды в скважине (чем больше разница давлений, тем интенсивнее развивается процесс). Наибольшей склонностью к З. с. обладают несвязанные г. п., рыхлые материалы заполнения трещин, каверн и др. пустот в горн. массиве. Нек-рые породы (сланец, суглинки, глины, лёсс и др.) теряют свою связанность в результате продолжит. контакта с промывочной жидкостью. Для предупреждения З. с. при сооружении скважин применяют промывочные жидкости с миним. водоотдачей, а также на безводной основе. Кроме того, контролируется давление промывочной жидкости на г. п. В случае длит. контакта последних используются разл. методы тампонажа с перекрытием ствола скважины или его участка колонной обсадных труб.

В водозаборных и гидрогеол. скважинах заиливание связано с выносом из пор и трещин водоносных пород, прилегающих к скважине, нерастворимых в воде осадков (мелко- и тонкозернистых песков, тонкодисперсных глинистых частиц, хлопьев гидроокиси железа или бактериальных колоний и т. д.), проникновением их через фильтр в скважину и заполнением внутр. полости отстойной трубы и фильтра. При этом дебит скважины постепенно снижается и она прекращает работу. Для предотвращения З. с. применяют фильтры с большим сопротивлением, а также снижают производительность скважины. Ликвидация последствий З. с. осуществляется путём чистки скважины и фильтра при помощи желонок, эрлифта и др.

*Д. Н. Башлыков.*

**ЗАЙР** (Zaïre), Республика Заир (La République de Zaïre), — гос-во в Центр. Африке. Пл. 2345 тыс. км². Нас. 28,1 млн. чел. (1982, оценка). Столица — Киншаса. В адм. отношении терр. З. разделена на 9 областей. Офиц. язык — французский. Денежная единица — заир. З. — член Орг-ции стран афр. единства, ассоциированный член ЕЭС.

**Общая характеристика хозяйства.** ВВП З. оценивается суммой 5,2 млрд. долл. (1980). В структуре ВВП доля с.-х-ва составляет 33%, горнодоб. пром-сти и цветной металлургии — 58%, остальная часть приходится в осн. на лёгкую пром-сть и транспорт. Ключевые позиции в пром. произ-ве (и в экономике в целом) занимает иностр. (в осн. бельг.) капитал. Горн. пром-сть обеспечивает осн. долю валютных поступлений. Энергетика З. основана гл. обр. на использовании гидроресурсов (ок. 97% установленных мощностей всех электростанций приходится на ГЭС); 96% мощностей — в Шабе и Ниж. З. (плато Инга). Годовая выработка электроэнергии составляет 4,2 млрд. кВт · ч (1982). Осн. потребитель электроэнергии (68%) — горнодоб. р-н Шаба. Протяжённость жел. дорог ок. 5254 км (электрифицированных ок. 900 км), шоссейных ок. 145 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием ок. 10 тыс. км. Речная навигация осуществляется на расстоянии до 14 тыс. км. Крупнейшие речные порты — Киншаса, Илебо, Кисангани. Осн. мор. порты — Матади, Бома и Банана в низовьях р. Конго (Заир). Экспорт значит. части минерального сырья осуществляется через порты Бенгела (Ангола), а также Бейра (Мозамбик), Дар-эс-Салам (Танзания) и Ист-Лондон (ЮАР).

*В. С. Гаевский.*

**Природа.** З. занимает почти всю терр. впадины Конго и её горн. обрамления. В центре расположена плоская аллювиальная равнина (с отметками 300—500 м), к-рая по периферии переходит в платообразные возвышенности (выс. до 900 м) с многочисл. останцовыми горами, плосковершинными остаточно-глыбовыми массивами (1600—1800 м) и глыбовыми горами зап. ветви Африканской рифтовой системы выс. 2—3 тыс. м (макс. отметка 5109 м — г. Маргерита). Климат тропический со ср. темп-рой 22—26° С, на Ю. и на крайнем С. страны — субэкваториальный, с дождливым летним и сухим зимним сезонами. Наибольшее кол-во осадков (до 2200 мм) выпадает в экваториальной зоне, где произрастают влажные тропич. леса с ценными породами деревьев. Возвышенные плато покрыты смешанными лесами, саваннами и горн. лугами. Почти вся терр. страны относится к басс. р. Конго (Заир). Общая протяжённость речной сети, доступной для судоходства, ок. 17 тыс. км.

*Е. А. Зубков.*

**Геологическое строение.** Терр. З. занимает обширную часть Африканской платформы. Она охватывает почти полностью крупнейший в регионе кратон Конго архейской или нижнепротерозойской стабилизации, а также фрагменты обрамляющих его верхнепротерозойских складчатых (подвижных) поясов: Кибарского (1,3—0,97 млрд. лет) на В. и Зап.-Конголезского на З. (0,65 млрд. лет). На крайнем Ю.-В. расположены край раннепротерозойского кратона Бангвеулу и верхнепротерозойский Катангский складчатый пояс (0,65 млрд. лет). В тылу Зап.-Конголезского пояса находится блок раннепротерозойских и архейских пород. Фундамент кратона Конго выступает в двух поднятиях на С.-В. и в центр. части страны (массив Касаи), разделённых одноимённой синеклизой. В его строении принимают участие мигматит-гранулито-гнейсовый комплекс с базитами, амфиболитами, кварцитами (2,85 млрд. лет) и метавулканогенно-осадочные толщи верх. архея и (или) раннего протерозоя (2,67—2,47 млрд. лет). На Ю. эти комплексы прорваны крупным габбро-перидотит-анортозитовым массивом Лулуа, вероятно, раннепротерозойского возраста, и-рый имеют и широко развитые здесь граниты (2 млрд. лет). С зеленокаменными поясами на С. кратона связаны м-ния руд железа и золота.

Наиболее древние отложения чехла кратона относятся к верхам ниж. протерозоя и верх. протерозою, они формируются по периферии синеклизы Конго. Выше залегают континентальные отложения перми-триаса и юры на В. и мела на С. и З. Континентальные кайнозойские отложения (эоцен-миоцена и плио-плейстоцена) распространены как в синеклизе, так и по периферии массива Касаи, в пределах к-рого имеются многочисл. трубки меловых кимберлитов с крупными м-ниями алмазов. С верхнепротерозойскими отложениями на З. синеклизы связано стратиформное медно-полиметаллич. оруденение.

В строении Кибарского складчатого пояса принимают участие верхнеархейский (7,5 млрд. лет) гнейсовый комплекс Кикуна, нижнепротерозойский (2 млрд. лет) метавулканогенно-гнейсово-сланцевый комплекс Рузизи-Увира, кварцито-сланцевые комплексы — Кибарский (1,28—1,3 млрд. лет) и Ниж.-Касиба (0,97 млрд. лет). Первые три из них прорваны нижне- и среднерифейскими синтектонич. известково-щелочными гранитами. Все комплексы прорваны позднерифейскими послескладчатыми оловоносными, редкометалльными гранитами, пегматитами и золотоносными кварцевыми жилами. На зап. фланге Кибарского пояса залегают ледниковые перми-триасовые отложения. Вдоль его осевой зоны проходит кайнозойская рифтовая система, к к-рой приурочены центры (Вирунга, Юж. Киву) щелочного, щелочно-базальтового и карбонатитового вулканизма олигоцен-миоценового и более молодого возраста.

Складчатые пояса Катангский и Зап.-Конголезский сложены карбонатно-терригенными (с тиллитами) толщами ср. и верх. рифея (частично венда), формационно слабо отличающимися от одновозрастных чехольных комплексов кратонов Конго и Бангвеулу. В Катангском поясе с ними связано уникальное по масштабам стратиформное медное и медно-кобальтовое оруденение. На крайнем З. страны, на побережье, распространены мелководно-морские меловые и кайнозойские отложения перспективные на фосфаты, нефть, газ и соль.

*Г. А. Долгинов.*

**Гидрогеология.** В гидрогеол. отношении терр. З. подразделяется на синеклизу Конго и обрамляющие её массивы и складчатые зоны. Водоносность терригенных отложений осадочного чехла синеклизы Конго весьма неравномерна из-за пестроты их литологич. состава. Дебиты родников изменяются от долей л до 5—6 л/с, скважин — 10—12 л/с. Минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав $HCO_3^-$—$Ca^{2+}$. Воды четвертичных отложений часто содержат большое кол-во органич. соединений и не могут использоваться для питьевого водоснабжения без предварит. очистки. Метаморфич. и магматич. породы обрамления синеклизы Конго обводнены спорадически в зоне экзогенной трещиноватости. Гл. водоносные горизонты связаны со сланцево-известняковой и сланцево-песчаниковой толщами протерозоя. Дебиты родников и скважин иногда достигают 15—20 л/с, воды пресные, по составу $HCO_3^-$—$Ca^{2+}$—$Na^+$, иногда с повышенным содержанием $SO_4^{2-}$. Модуль подземного стока в целом для страны оценивается в 0,95—7,9 л/с·км², ресурсы подземных вод зоны активного водообмена — в 500 км³. Имеются значит. запасы термальных подземных вод (азотные щелочные термы на В. и азотно-метановые и метановые воды в глубоких горизонтах синеклизы Конго).

*Р. И. Тюкпиев.*

**Полезные ископаемые.** Страна занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам руд кобальта, тантала, германия и техн. алмазов, ведущее место на континенте по запасам руд меди, вольфрама, олова, ниобия, кадмия (1981). Важнейшими п. и. являются также нефть, газ, уголь, золотые и серебряные руды (табл. 1).

В стране выявлено 7 нефтяных и 2 газонефтяных м-ния, приуроченных к узкой прибрежной полосе и шельфу (на глуб. от 30 до 100 м), относящихся к сев. части Камеруно-Конголезского нефтегазоносного басс. Продуктивны песчаники нижне- и верхнемелового возраста на глуб. 400—950 м и 2300—3000 м. Залежи сложно построены и связаны с локальными поднятиями, осложнёнными выклиниванием

ем и сбросами. М-ния небольшие по запасам, эксплуатируются ГКО, Мибаль, Мванбе и Мотоба, расположенные на шельфе. Нефти ср. плотности (845—865 кг/м³), малосернистые (0,11%), с высоким содержанием парафина. В центре страны (500 тыс. км²) выделяют Конголезский нефтегазоносный басс., выполненный континентальной терригенной толщей палеозойско-мезозойского возраста (мощностью до 5 км); перспективы его нефтегазоносности невелики.

Осн. м-ния каменного угля находятся в пров. Шаба (быв. Катанга) в пределах двух угленосных басс. — Лукуга и Луэнг-Луалаба. Угленосность приурочена к верхам горизонта Велиндзи в синте Лукуга (верх. карбон—пермь), залегающего горизонтально или слабо наклонно. Угленосные толщи, включающие по 4—5 пром. пластов, разбиты на мелкие блоки, что затрудняет эксплуатацию. Угли газовые, с содержанием летучих 30—34%, зольность 15—20%, влажность 5—6%, теплота сгорания 20—22 МДж/кг. Б. ч. запасов пригодна для открытой разработки.

Терр. страны богата м-ниями вольфрамовых и оловянных руд. Гл. м-ния представлены гидротермальными рудами олова и вольфрама, комплексными рудами редкометалльных пегматитов и россыпями в горнорудном р-не Манжема на С. страны. М-ния руд золота сосредоточены в осн. в коренных м-ниях р-нов Кило, Мото и Немойа на С.-В. страны. Важным источником золота также являются многочисл. и богатые россыпи и комплексные руды медно-кобальтовых м-ний. Крупные стратиформные м-ния медных руд в осн. сосредоточены на Ю. пров. Шаба, где они образуют Катангский медный пояс (см. МЕДЕНОСНЫЙ ПОЯС ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ). Руды комплексные (медные, медно-кобальтовые и медно-полиметалл.) локализованы в терригенно-карбонатных отложениях ниж. части Катангской системы (формация Роан — верх. протерозой). Мощность пластообразных залежей до 35 м, протяжённость до неск. км. Руды представлены кальмозитом, сфалеритом, борнитом, халькозином, ковеллином, линнеитом, карролитом, сферокобальтитом и окисными минералами меди. Присутствуют в значит. кол-вах германий, серебро, кадмий, золото, платина, уран и др. (напр., запасы германия в комплексных медно-цинковых рудах м-ния Китуши являются крупнейшими в мире).

Руды редких металлов сосредоточены в Кибарском подвижном поясе на С.-В. страны («редкометалльное сердце Африки»). Здесь известны уникальные скопления тантало-ниобатов, пирохлоров в карбонатитах, высококачеств. сырья для получения бериллия и лития. Осн. м-ния танталовых руд связаны с пегматитами пров. Киву, важнейшие м-ния — Кагуна, Кабугнри, Чонга, Ньябоси, Ньютубу, Лубилоква, Ньямембе, Вамари, Эзоэ, Бионга, а также уникальное россыпное м-ние танталита Идиба. В пров. Шаба наиболее значительны редкометалльные пегматиты м-ния Манono-Китотоло, в-рые содержат касситерит, ниобий и литий. Осн. запасы руд ниобия связаны с массивами карбонатитов на С.-В. страны. К крупнейшим в мире относится массив Луэш в пров. Киву с запасами 400 тыс. т оксида ниобия, его содержание в руде 0,5—1,36%. Аналогичные пирохлоровые руды изучены в массиве Бингн (200 тыс. т, 2,4—3,6%). Значительны также запасы руд ниобия в пегматитах Сев. Лутула и др., оцениваемые в 580 тыс. т оксида ниобия. Карбонатитовые м-ния пирохлоровых руд не эксплуатируются, вся добыча ниобия идёт за счёт колумбитовых руд пегматитовых м-ний. Ресурсы бериллия также связаны с комплексными рудами редкометалльных пегматитов (м-ния Кабугна, Кабугнри, Кобо-Кобо и др.).

Терр. З. богата алмазами. Св. 60% алмазов представлены техн. сортами, 30—35% — полудрагоценными и 5% ювелирными. Осн. запасы сосредоточены в пров. Вост. Касаи и на границе с Анголой, где эксплуатируются коренные и россыпные м-ния (см. КАСАЙ-ЛУНДА). Богатейшие россыпи Мбанга, Мбуши-Майи (Бакванга), Лубн, Касаи — Чикапа и др. являются осн. объектами пром. эксплуатации. На м-ниях Катангского медного пояса встречаются высококачеств. ювелирно-поделочный малахит (т. н. азурмалахит), состоящий из чередующихся слоёв азурита и малахита. Такие минеральные образования локализуются гл. обр. в зонах окисления м-ний ураново-кобальтово-медной рудной формации в р-нах Колвези и Лубумбаши, где в составе вмещающих пород рудной серии верх. Роана (рифей) присутствует много доломитов и известняков.

В стране известны также перспективные м-ния железных и марганцевых руд, бокситов, а также проявления урана, фосфоритов, асбеста, барита, слюды, серы и др.

*В. А. Леонов (нефть и газ), В. А. Зубков.*

**Горная промышленность.** *Исторический очерк.* С древнейших времён на терр. З. добывались руды железа и меди. Добыча медной руды велась на терр. в пров. Шаба, на Ю. страны; сведения о ней восходят к кон. 1-го тыс. В доколониальный период глубина подземных горн. работ достигала 10—15 м. В кон. 19 в. бельг. колониальная администрация приступила к добыче, первичной переработке и вывозу минеральных богатств. В стране была создана компания «Tanganyika Concessionsn («TC»). В кон. 19 — нач. 20 вв. горнодоб. пром-сть сконцентрировалась в руках крупных междунар. монополий «Union Minière» (куда в 1906 влилась «TC», «Forminière» и др.). Основу пром-сти составляла добыча медной руды. В 1905 близ с. Бусанга (ныне пров. Шаба) были впервые обнаружены залежи олова, в 1911 здесь же открыли крупнейшее в стране его м-ние (Манono); в 1926 оловянная руда найдена также в пров. Киву. В 1905 началась добыча золота из россыпей р. Итури; в 1928 — из коренных м-ний Кило и Мото. С 1908 ведётся добыча алмазов, с 1922 — урановой руды (Шинколобве), из к-рой до 2-й мировой войны 1939—45 на предприятиях, принадлежавших бельг. компаниям, извлекали ок. 60% общего кол-ва добываемого в мире радия (без СССР).

*М. А. Юсин.*

Таблица 1. — **Запасы основных видов минерального сырья (1981)**

| Полезное ископаемое | Запасы: общие | Запасы: разведанные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Газ*, млрд. м³ | — | 3 | — |
| Нефть*, млн. т | — | 15 | — |
| Каменный уголь, млн. т | 700 | 100 | — |
| Бериллиевые руды*, тыс. т | 10 | — | 14 |
| Вольфрамовые руды*, тыс. т | 10 | 6 | 0,5—0,7 |
| Германиевые руды*, т | 1500 | — | 0,022 |
| Золотые руды*, т | 100—150 | 30 | 5—6 г/т (в коренных до 20 г/т) |
| Кобальтовые руды*, млн. т | 1,12 | — | 0,2—1,7 ср. 0,4 |
| Литиевые руды*, тыс. т | 1900 | — | 6,0 |
| Медные руды*, млн. т | 30 | 22 | 2,1—4,0 |
| Ниобиевые руды*, тыс. т | 1200 | — | 2,4—3,5 |
| Оловянные руды*, тыс. т | 200 | 70 | 0,1—0,25 |
| Танталовые руды*, тыс. т | 17 | 2,5 | 0,2 кг/м³ |
| Цинковые руды*, млн. т | 5,6 | 0,9 | ср. 3,8 |
| Алмазы, млн. кар. | 300 | 120 | 4—100 кар/м³ |

* Текущие доказанные. ¹ По содержанию сосуд. ² В пересчёте на металл.

Таблица 2. — **Добыча основных видов минерального сырья**

| Вид минерального сырья | 1940¹ | 1950¹ | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), млн. т | — | — | — | — | (*) |
| Каменный уголь, млн. т | 0,023 | 0,16 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Вольфрамовые руды², т | 63 | 400 | 575 | 386 | 120 |
| Германиевые руды², т | — | — | — | 21,2 | 61,5³ |
| Золотые руды², т | 5,8 | 10,3 | 9,9 | 5,6 | (*) |
| Кобальтовые руды², тыс. т | 2,3 | 5,1 | 8,2 | 13,9 | 14,6 |
| Медные руды², тыс. т | 148,8 | 173,9 | 302 | 387,1 | 458,7 |
| Оловянные руды², тыс. т | 12,6 | 13,7 | 9,3 | 6,4 | 3,2 |
| Серебряные руды², т | — | — | — | 45,8 | 77,5 |
| Тантало-ниобатовые руды², т | 105⁴ | 135 | 254 | 146 | 90 |
| Цинковые руды², тыс. т | — | 74,8 | 108,2 | 104 | 67 |
| Алмазы, тыс. кар | — | 1081,47 | 13455 | 19486⁵ | 17700 |

¹ Добыча на терр. быв. Бельг. Конго. ² Концентрат с 60% WO₃. ³ В пересчёте на извлечённый металл. ⁴ Данные за 1955. ⁵ В пересчёте на $Ta_2O_5$. ⁶ Данные за 1985. ⁷ Данные за 1979. * Оценка.



**Горная промышленность.** *Общая характеристика.* Горн. пром-сть — ведущая отрасль, обеспечивающая св. 70% поступлений от экспорта. Осн. горнодоб. центры расположены в пров. Шаба, где разрабатываются м-ния руд меди, кобальта, цинка, серебра, урана, кадмия, германия (табл. 2), и в юж. р-не провинций Вост. и Зап. Касаи, где находятся крупные м-ния алмазов (см. карту).

Горнодоб. пром-сть З. обеспечивает (1980) до 48% производимого в развитых капиталистич. и развивающихся странах кобальта, 40% алмазов, 8% меди, 1,7% оловянных концентратов. Объёмы добываемого минерального сырья позволяют З. занимать видное место на мировом рынке в качестве экспортёра цинка, серебра, марганца, германия, и в будущем страна может выйти в число поставщиков урана, золота и нефти. Гл. торг. партнёры З. — Бельгия, США, ФРГ, Франция, Япония, Канада, Великобритания, Италия и др., фирмы к-рых являются членами междунар. консорциумов, на правах пайщиков вкладывающих средства не развитие наиболее рентабельных отраслей горнодоб. пром-сти. Наиболее крупные горнодоб. компании З.: «La Generale des Carrières et Mines du Zaire» («GECAMINES») — осн. владелец шахт в пров. Шаба, имеющий горно-металлургич. предприятия по произ-ву (1980) 450 тыс. т Cu, 14,6 тыс. т Co, 40 тыс. т Zn, 250 т Cd; «Société de Développement Industriel et Minier du Zaire» («SODIMIZA») — 2-я по значимости медорудная смешанная компания (капитал З. и Японии); «Société Minière Tenke-Fungurume» («SMTF») — междунар. консорциум фирм (США, Япония, Франции, З.); «Zairetain» — смешанная компания с 20% гос. капитала (осуществляет добычу касситерита в р-не Манono и Киву, а также произ-во колумбито-танталового концентрата, ниже и оловянных шламов); «Syndicat Minier de l'Etain» и «Cobelmin-Zaire», объединившиеся в 1975 в фирму «SOMINKI» (30% акций З.); гос. фирма с 20% белы. капитала «Société Miniere de Bakwanga» («MIBA»); торгующая организация «Société Zairoise pour la Commercialisation des Colvres» («SOZACOM»), согласно декрету пр-ва имеющая монопольное право на сбыт всей продукции горнодоб. пром-сти, в т. ч. и алмазов. В нач. 80-х гг. определилась тенденция к снижению объёмов произ-ва в горн. пром-сти. Ощущается нехватка квалифицир. рабочих, оборудования и материалов и надёжных трансп. путей вывоза продукции. Развитие мн. объектов отрасли сдерживается из-за отсутствия источников финансирования. Тем не менее гос. компания «GECAMINES» планирует расширение произ-ва, ввод в строй новых мощностей, стр-во совр. перераб. з-дов.

*Медная промышленность* — ведущая отрасль горн. произ-ва. Попутно с медными ведётся добыча кобальтовых руд. По произ-ву этих видов минерального сырья З. занимал в нач. 80-х гг. соответственно 5-е и 1-е места среди развитых капиталистич. и развивающихся стран.

Ведущая горнодоб. фирма — гос. компания «GECAMINES», на долю к-рой приходится св. 90% добычи руд меди и 100% — кобальта (10 шахт и карьеров). В 80-е гг. возрастает участие Франции через посредство фирмы «SMTF» в освоении новых м-ний медно-кобальтовых руд между Ливаси и Колвези.

Осн. добывающий р-н — юж. часть пров. Шаба, в пределах т. н. Катангского медного пояса, протянувшегося почти на 300 км (при шир. 50—60 км) вдоль границы с Замбией, где исторически сложились 3 горнодоб. зоны со своей инфраструктурой и перераб. предприятиями: Западная — с центром в г. Колвези, Центральная — вокруг г. Ликанси и Южная — г. Лубумбаши; объём добычи между ними распределяется соответственно (%): 60, 23 и 17. Разработка ведётся преим. открытым способом (63% общего объёма добычи). В Зап. зоне действуют карьеры «Мутошн», «Камото», «Мупине», «Мусонои», «Динулуве», «Машимба» с суммарной добычей 8 млн. т/год, а также шахта «Камото» — ок. 1 млн. т/год (все фирмы «GECAMINES»); в Центральной — карьер «Какандэ» (0,7 млн. т) и рудник «Камбове» (1,5 млн. т) той же фирмы, а также карьер «Тенке-Фунгурume» (0,3 млн. т) фирмы «SMTF»; в Южной — шахты фирмы «SODIMIZA» — «Мусоши» (0,3 млн. т) и «Кинсенда» (0,3—0,5 млн. т) и фирмы «GECAMINES» — «Кипушн» (1,4 млн. т). 80% кобальтового сырья дают предприятия м-ний Мутошн и Камото, а также Колвези-II (Колвези-I отработано). Подчинённую роль в произ-ве кобальта играют руды м-ния Какандэ и Камбове. Система разработки на карьерах — транспортная. Вынимая руды ведётся с помощью буровзрывных работ. На погрузочно-трансп. операциях используют электрич. экскаваторы, а также автосамосвалы грузоподъёмностью до 135 т. Руду транспортируют на обогатит. ф-ку или складируют.

Вскрытие глубокозалегающих участков рудных тел (при комбинир. и подземном способах вывозки) выполняют вертикальными стволами и наклонными съездами. Системы разработки — подэтажного и слоевого обрушения, горизонтальные слои с закладкой, камерно-столбовая. Для бурения шпуров и скважин используют каретки, для погрузки и доставки руды — погрузочно-доставочные машины, 23-тонные автосамосвалы.

Обогащение медьсодержащих руд осуществляется на 7 обогатит. ф-ках («Дикая», «Колвези», «Мутошн», «Камото», «Какандэ», «Камбове» и «Кипушн») компании «GECAMINES» и «Мусоши» компании «SODIMIZA». Переработке подвергают медно-кобальтовые окисленные, сульфидно-окисленные и др. руды. Обогащение ведётся по флотац. схемам, за исключением ф-ки в Мутошн, где применяются отсадка и обогащение в тяжёлых суспензиях. Смешанные сульфидно-окисленные руды обогащают по схеме последоват. сульфидной и окисленной флотации с сульфидизацией окисленных минералов гидросульфидом натрия. Тальксодержащие руды, перерабатываемые на ф-не «Какандэ», перед флотацией подвергают промывке для удаления талька (собиратель — пальмовое масло). Из окисленной медно-кобальтовой руды с суммарным содержанием Cu и Co 4—4,5% получают медно-кобальтовый концентрат с содержанием 10—12% Cu и 7—9% Co при извлечении соответственно 82% и 70%. Собственное потребление медьсодержащего сырья в З. в 1980 не превышает 0,2%; 99,3% продукции экспортируется, в т. ч. в виде концентратов 7,2%, черновой меди 58,5%, рафинированной 33,6%. Осн. покупатели (%): Бельгия (57,4), Япония (8,3), Бразилия (6,6), Италия (6,1), Франция (5,5), ФРГ (4,5), КНР (2,6), др. страны (8,9).

Значит. трудности связаны с перевозками продукции. Транспортировка медьсодержащего сырья из пров. Шаба осуществляется ж.-д. транспортом до порта Бейра (Мозамбик); частично через терр. Зимбабве и далее по ЮАР в порт Ист-Лондон; осн. объём продукции идёт по Бенгельской ж. д. в порт Бенгела (Ангола). Полученные кобальтовые концентраты перерабатываются в стране на з-дах в Ликанси и Шитуру. Продукция экспортируется (%) в Бельгию (более 60), США (ок. 30), ФРГ (7), Францию (2).

Добыча золотых руд в З. ведётся в относительно небольшом объёме. Макс. уровень достигнут в 1941 (19,6 т). Осн. р-н разработки — м-ния в окрестности р. Кило и пос. Мото. Практически в равных пропорциях золото добывают открытым способом из россыпей и подземным — из коренных м-ний. Незначит. кол-во металла (0,1 т/год) получают при рафинировании меди («GECAMINES»). Под контролем гос. компании «Office des Mines d'Or de Kilo Moto» (осн. продуцент золота) ведётся золотодобыча, действуют обогатит. ф-ки и аффинажные з-ды в р-нах Кило и Мото; в планах компании — увеличение добычи золота до 4,6 т/год путём реконструкции имеющихся золоторудных шахт. Фирма «SOMINKI» намечает расширение масштабов разработки на россыпях Киву (до 0,5 т/год).

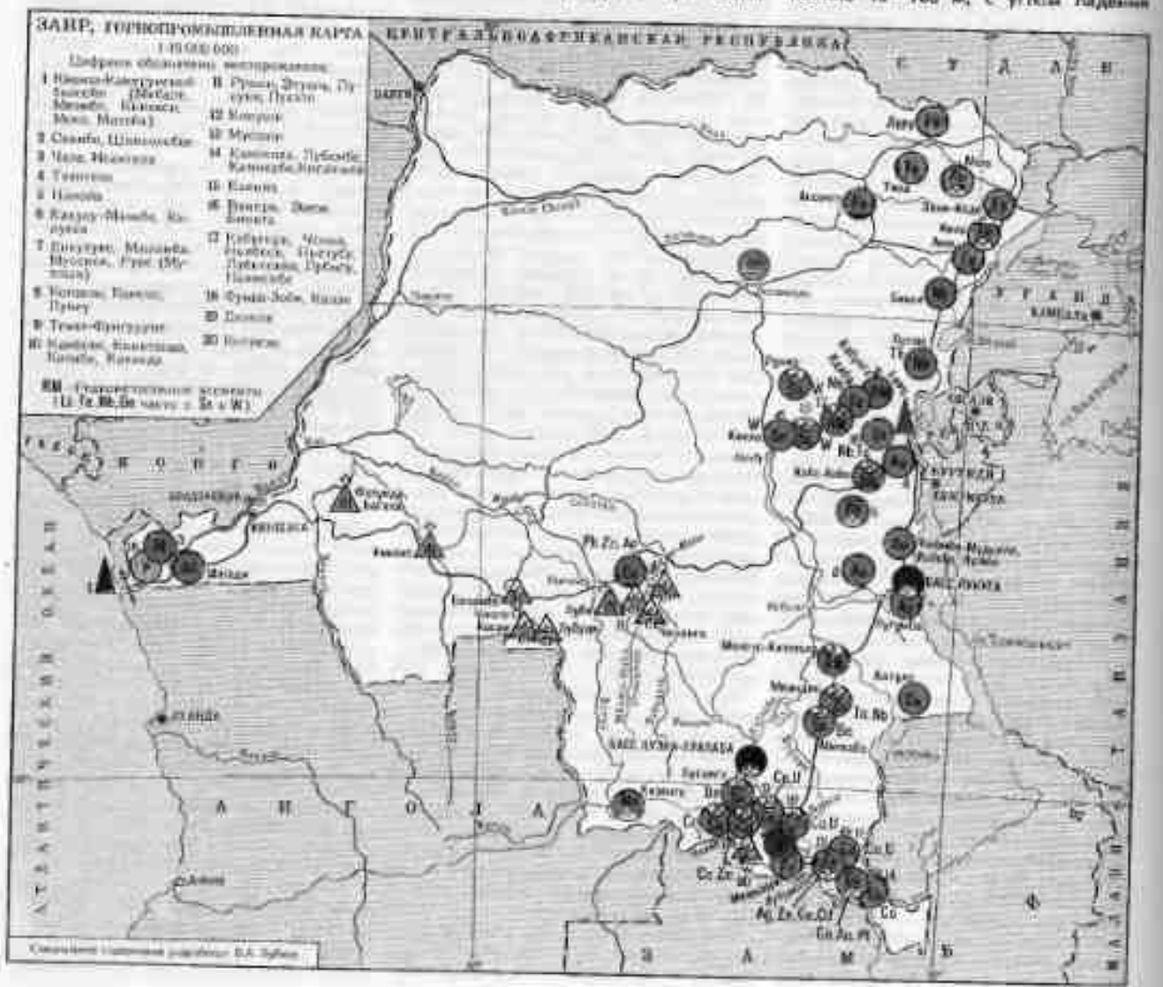
Добыча оловянных руд. Добыча оловянных руд начата в 1915; до 1920 оставалась незначительной; наибольшего развития достигла в годы 2-й мировой войны. Осн. олово-

доб. компания — «SOMINKI», сфера деятельности в-рой — пров. Киву. М-ния в пров. Шаба разрабатывают предприятия компании «ZAIRETAIN». Франц. фирмой «Compagnie Francaise des Mines» ведутся подготовит. работы на россыпях м-ний Канна и Катонко (Шаба). Осн. оловодоб. р-ны — м-ния в пров. Шаба и Киву. Все м-ния разрабатываются открытым способом; попутно добываются руды тантала, ниобия, лития, вольфрама, бериллия, золота, монацит.

Самое крупное добывающее предприятие действует на м-нии Манono-Китотоло (пров. Шаба). Добыча руды в карьере — с помощью буровзрывных работ. Сырьё поставляется на обогатит. ф-ку, обслуживающую м-ние. Обогащение, как и на др. ф-ках, ведётся гравитац. методом. После шлюзования руда просеивается, вторично дробится и дважды пропускается через магнитный сепаратор. В результате получают высокосортные оловянный (69—70% Sn) и колумбито-танталовый концентраты. Продукция отрасли в осн. экспортируется (96,2% в 1980) обычно в виде концентратов на плавильные з-ды Бельгии и Испании (74%), во Францию и др. страны. Оловянный концентрат также переплавляется в З. на з-де в г. Манono.

Добыча танталит-колумбита в З. попутно с оловянной рудой с кон. 20-х гг. ведётся на м-нии Манono-Китотоло (Шаба) фирмой «ZAIRETAIN». По объёму получаемого сырья (в пересчёте на ниобий) З. занимает 3-е место в мире среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Танталит-колумбита в руде 4,5% от содержания касситерита. Большая доля добычи принадлежит фирме «SOMINKI», разрабатывающей оловянные россыпи в пров. Киву. Танталито-колумбитовые концентраты получают из оловянных при их переработке на центр. обогатит. ф-ках с помощью отсадочных машин, концентрационных столов и магнитных сепараторов. Ср. состав концентратов (%): $Ta_2O_5$ 31,36; $Nb_2O_5$ 37,09; $SnO_2$ 1,85; $TiO_2$ 1,2%. Извлечение ниобия и тантала осуществляют на оловоплавильных з-дах Испании и Бельгии, куда экспортируются все танталито-колумбитовые концентраты, а также оловянные шлаки.

Перспективы развития связываются с продолжающимся освоением в пров. Киву новых м-ний пироклора, содержащего ниобий, и вместе с этим (по соглашению гр-ва З. с иностр. фирмами) со стр-вом обогатит. ф-ки и ГЭС для этого р-на. На новых оловянных прииска Канна и Катонко планируется добыча 1,5 тыс. т касситерита. Добыча цинковых руд в З. ведётся на крупнейшем цинково-медном м-нии Кипуши (первая шахта пущена в эксплуатацию в 1926) и обеспечивает 1,7% продукции развитых капиталистич. и развивающихся стран. Разработка — подземным способом. Отрабатывается рудное тело длиной по простиранию 450 м, мощностью 13—100 м, с углом падения






70°. Глубина ведения горн. работ до 1150 м. Вскрытие шахтного поля — пятью вертикальными стволами. Система разработки — подэтажным обрушением и на отд. участках — горизонтальными слоями с закладкой. Выемка руды — буровзрывным способом. Осн. горн. оборудование — буровые каретки, буровые станки, погрузчики, автосамосвалы грузоподъёмностью 22,5 т, погрузочно-доставочные машины, буровые установки для проходки восстающих и рудоспусков диаметром 1,8 м, составы из 5-тонных вагонеток с дизельными локомотивами.

Руда перерабатывается на местной обогатит. ф-ке. Измельчение её производится в шаровых мельницах, флотация — в 10- и 12-камерных флотомашинах. Попутно из руды извлекаются кадмий (ок. 460 т ежегодно) и германий (ок. 3,3 т). Добываемый цинк экспортируется в виде концентратов (34% в 1980) и как электролитный (66%). Импортёры: США (37%), Франция, Италия и др. Шахта «Кипуши» — единств. предприятие по добыче цинковой руды в З., запасы её ограничены.

Добыча алмазов в З. сосредоточена на двух осн. площадях — Лубилаш — Мбузи-Маи (Вост. Касаи) и Касаи в р-не г. Чикапа (Зап. Касаи). Максимум добычи отмечен в 1970 — 19,4 млн. кар. В 1980 З. занимал 1-е место по уровню этого показателя среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. Основная добывающая фирма «MIBA» проводит работы на алмазоносной площади Лубилаш — Мбуши-Маи, где разрабатываются россыпные м-ния. Алмазы низкого качества и небольшой массы — непрозрачные трещиноватые кристаллы и сростки кристаллов. В составе фирмы 12 горно-обогатит. предприятий (число занятых рабочих 4 тыс. чел.). Вскрышные работы выполняют с помощью экскаваторов, скреперов, бульдозеров, драглайнов, гидромониторов; транспортировка сырья на промывочную станцию — с помощью автосамосвалов, тракторов с прицепами, вагонеток, разгружаемых в опрокидах. Фирма планирует разработку новых террасовых и русловых россыпей с помощью драг, разработку открытым способом кимберлитовых трубок с использованием гидравлич. экскаваторов, внедрение подземных работ. В 1979 построена новая обогатит. ф-ка (производств. мощность 750 тыс. $м^3$ руды в год). Выпускаемая продукция — техн. алмазы.

В пров. Зап. Касаи, в р-не г. Чикапа, добываются алмазы ювелирного качества. Разработка ведётся на отд. участках, разбросанных на большой терр., старателями. Скупкой алмазов занимаются в г. Чикапа государственные уполномоченные (ок. 50% продукции; остальная вывозится из страны нелегально).

Алмазы реализуются на междунар. рынке в Антверпене и Лондоне через посредство «SOZACOM».

Добыча др. полезных ископаемых. С кон. 70-х гг. производится мор. бурение; с 1975 нефть поступает из скважин на прибрежных отмелях в р-не г. Бенана. В 1980 начата разработка м-ний на побережье в Мбале-Изе и Кинкаси, к-рые дают вязкую нефть. Объём добычи 1,1 млн. т в год (1981). С 80-х гг. расширилось поисковое бурение в Центр. З.; в р-не Ошве на обширных нефтеносных структурах разведку ведут амер. фирмы «Техасо» и «ESSO» (планируется пробурить 2 скважины глуб. до 4 тыс. м). Изучается возможность получения нефти из асфальтосодержащих песков пров. Ниж. З. Общую добычу нефти планируется довести до 10 млн. т в год.

В незначит. кол-ве на м-ниях пров. Шаба попутно с медной рудой получают уран. Сходная урановая минерализация обнаружена в юж. р-нах Шабы. Перспективы на уран связывают с разработкой гл., богатых фосфатами, в пров. Ниж. З. и на границе с ЦАР.

Компания «ZAIRETAIN» планирует разработку на м-нии Манono-Китотоло и обогащение литиевых руд (6% Li). Намечается стр-во флотационного концентратора производств. мощностью 5000 т карбоната лития. С 1939 ведётся добыча марганцевых руд; максимум её отмечен в 1976 — 350 тыс. т; осн. добывающая компания — «SMT» планирует увеличение добычи руды (до 400 тыс. т Mn).

З. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче и произ-ву германия. Германиевая и кадмиевая отрасли стоят на одном из первых мест по стоимости конечного продукта. В З. добывают также вольфрамовые, серебряные руды, концент. Компания «GECAMINES» обеспечивает внутр. потребности страны в угле, пирите и нерудных строительных материалах.

**Геологическая служба** в З. находится в компетенции «Service Géologique du Zaïre» и «Régie des Voies Navigables». Подготовка специалистов проводится в Инте геофизи (»Institute Geophysique du Zaïre»).

*С. И. Дубинин, А. Г. Зырянов.*

**ЗАЙМИЩА** (a. bottomland meadow, floodplain meadow; н. Niederunger, Marsche; ф. plaines d'inondation; и. niveles de inundación) — крупные евтрофные (низинные) торфяные болота топяного подтипа. Характерны для водораздельных равнин юж. части Зап. Сибири. Растит. покров представлен преим. тростниковыми и осоковыми растит. группировками. Мощность полезной толщи от 0,5 до 2,0 м; залежь беспнистая, сплагается тростниковыми, осоковыми, осково-гипновыми торфами повышенной зольностью и степенью разложения более 20%. Размеры З. — до десятков тыс. га. Осн. направление использования займищ — сельскохозяйственное (создание сенокосных угодий, посев кормовых культур). При разработке З. применяется фрезерный способ добычи торфа.

**ЗАКЛАДКА ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА** (a. stowing, filling; н. Versatz, Bergversatz, Versatzung; ф. remblayage, н. relleno) — совокупность процессов по заполнению подземного выработанного пространства шахт закладочными материалами.

З. в. п. применяется для управления горн. давлением, снижения потерь п. и. в недрах, выемки законсервированных охранных целиков, предотвращения подземных пожаров и внезапных выбросов угля и газа, уменьшения деформаций поверхности земли и охраны от разрушения объектов на подрабатываемых терр., оставления в шахте породы от проходческих работ, повышения безопасности горн. работ. В зависимости от полноты заполнения выработанного пространства З. в. п. может быть полной или частичной (в виде охранных полос при поддержании выработок). По способу транспортирования закладочного материала и формирования из него массива закладка разделяется на гидравлич., пневматич., твердомассную, самотёчную, механическую. Гидравлич. закладку впервые начали применять в 80-е гг. 19 в. в США и с 1894 в Германии. Первые опыты по использованию сжатого воздуха для доставки закладочных материалов по трубопроводам проведены в 1904—05 в Германии. В пром. масштабе пневматич. закладка впервые применена в Германии в 1924 на рудниках «Дойчланде». Твердеющая закладка впервые использована в 1924 на золоторудной шахте «Брантан» (Юж. Африка).

В СССР первые опытные работы по применению пневматич. и гидравлич. закладки проводились в Кузбассе с 1935. Пром. освоение гидравлич. закладки начато в 1947 на шахте «Боковая-1». Твердеющую закладку в опытно-пром. объёме начали осуществлять в 1937 в Кузбассе для снижения уровня потерь угля и борьбы с пожарами; промышленно она применяется с 1956 на рудных шахтах Криворожского басс. В СССР среди способов закладки наибольший уд. вес имеет гидравлическая — 70—80% (Кузбасс, Донбасс, Карагандинский басс.). На пневматической приходится 5—10% (Донбасс), твердеющую — 20—25% (горнорудная пром-сть). Предусмотрено дальнейшее увеличение объёмов добычи угля с закладкой (в осн. гидравлич. и пневматической). Гидравлич. закладка прим., развитие получила в ГНР, ВНР, КНР, Франции, пневматическая — в ЧССР, ФРГ, Бельгии, Великобритании, твердеющая — в ГДР, Канаде, ЮАР, Финляндии, Индии, Японии.

Гидравлическая закладка основана на использовании потока воды для транспортирования по трубопроводам закладочного материала и

заполнения им выработ. пространства. В сравнении с др. способами З. в. п. она получила наибольшее распространение в угольной пром-сти при любой мощности и углах падения пластов, отрабатываемых наклонными, поперечно-наклонными и горизонтальными слоями, длинными столбами по простиранию и восстанию, камерно-столбовыми и др. системами, а также в горнорудной пром-сти при разработке м-ний горизонтальными слоями, камерами и др. Гидравлич. З. в. п. включает технол. процессы подготовки выработанного пространства, аккумулирования закладочного материала, приготовления гидросмеси, гидротранспортирования закладочного материала и заполнения им выработ. пространства, управления отработанной водой (улавливание воды, дренированной из массива, отвод её по трубопроводу в водосборники, осветление в подземных условиях и откачка на поверхность для повторного использования в технол. цикле З. в. п.; при необходимости — также предварит. обезвоживание закладочного материала перед подачей в выработ. пространство). Доставка к аккумулирующим бункерам подготовленного на дробильно-сортировочной установке закладочного материала осуществляется ж.-д., автомоб. или конвейерным транспортом, выпуск закладочного материала из бункеров — самотёчным, механич. или гидравлич. способами. Гидротранспорт закладочных материалов к выработ. пространству производят по системе неизолящих и горизонтальных трубопроводов за счёт напора, возникающего вследствие разности геодезич. отметок начального и конечного пунктов транспортирования. Наиболее целесообразен режим работы гидрозакладочной установки с полным заполнением начального нисходящего участка трубопровода до уровня смесит. устройства. При этом исключаются подсос воздуха в систему и пульсация в ней гидросмеси, а также обеспечиваются оптим. параметры гидротранспорта и производительность. Эффективное отношение радиуса действия установки к высоте напорного столба при использовании мелкозернистых закладочных материалов — не более 6:1—10:1, крупнокусковых — 4:1 — 6:1 при объёмном отношении твёрдого в плотном теле и жидкому для этих материалов соответственно 1:1 — 1:2 и 1:3 — 1:5. Перед заполнением выработ. пространства закладочным материалом производится его ограждение спец. отшивками, возведение фильтрующих перемычек и дренирующих устройств. Перемычки и отшивки сооружают из дерева, металлич. сетки и фильтрующих тканей. Они могут быть постоянными или передвижными, монтируемыми на секциях механизир. крепи. Заполнение выработ. пространства производится непосредственно из торца закладочного трубопровода либо с помощью распределит. трубопровода. Непрерывное возведение закладочного массива с помощью распределит. трубопровода осуществляется при фронтальном выпуске гидросмеси через поочерёдно открывающиеся боковые выпуски. При использовании крупнозернистых и кусковых закладочных материалов отработанная вода отводится с помощью дренажных труб и фильтрует через толщу закладочного массива. При мелкозернистых материалах на поверхности массива образуются отстойные пруды и вода удаляется через сливные устройства (воронки, трубы, лотки, перемычки). Достоинства гидравлич. закладки — высокая плотность (усадка 10—20%) и устойчивость закладочного массива, возможность подачи закладочного материала в забой с поверхности без перегрузок по трубопроводам; значит. протяжённости, возможность совмещения добычных работ и З. в. п. при применении механизир. комплексов, высокая производительность работ (до 400 м³/ч, иногда выше). К осн. недостаткам относится необходимость ввода в шахту значит. кол-ва воды, что осложняет общий режим работы шахты, вынос мелких фракций из массива на откаточные выработки, необходимость осуществления спец. мероприятий по управлению отработанной водой. Трудоёмкость работ на 1000 т добычи составляет 45—150 человеко-смен. Применение в качестве закладочных материалов песка и хвостов обогатит. ф-к снижает уд. вес расходов на их подготовку и транспортирование до 30—40%. Совершенствование технологии гидравлич. З. в. п. в угольной пром-сти осуществляется путём использования выемочных механизир. комплексов с закладкой (напр., в СССР — КМГ3; КВ3; в Польше — «Сершен»; во Франции — «Сиком»), позволяющих совмещать очистные и закладочные работы и обеспечивать высокие нагрузки на очистной забой (св. 7300 т в сутки) и производительность труда рабочего (свыше 30 т в смену).

Пневматическая закладка основана на использовании энергии сжатого воздуха для перемещения по трубопроводу закладочного материала и заполнения им выработ. пространства. Область применения та же, что и у гидравлич. закладки. Различают осн. технол. схемы транспорта при пневматич. закладке: с доставкой породы с поверхности и с полным или частичным оставлением породы в шахте. Первая схема применяется при развитом закладочном х-ве с организацией добычи и подготовки закладочного материала на поверхности. Реализуется она в двух вариантах: с доставкой породы пневматич. транспортом и комбинированно. В первом варианте бесперегрузочный пневмотранспорт закладочных материалов до забоя на расстояние до 1500 м осуществляется с помощью стационарной пневмозакладочной машины камерного типа (ДЗМ-2, КЗМ-1М, «Торкрет Автомат-GA»). Во втором варианте, применяемом во Франции, ЧССР и запроектированном для шахт «Тайбинская» в Кузбассе и «Белореченская» в Донбассе, закладочный материал спускают с поверхности на закладочный горизонт по ребристому трубопроводу и далее его транспортируют в вагонетках или конвейерами до участковых закладочных установок с полустационарными пневмозакладочными машинами барабанного типа (ПЗБ-2, ZP-200, KZS-150), обслуживающих неск. забоев в пределах 500 м. Вторая технол. схема характерна для глубоких шахт центр. р-на Донбасса, отрабатывающих тонкие угольные пласты, и основана на использовании подземных централизованных или участковых дробильно-сортировочных установок с применением стационарных пневмозакладочных машин камерного типа (ДЗМ-2) или полустационарных барабанного типа (ПЗБ-2). По третьей схеме передвижная дробильно-закладочная установка типа «Титан» располагается вблизи участка проз-ва закладочных работ (в пределах 60—80 м) и используется для возведения бутовых полос из породы, получаемой при проходке подготовит. выработок с подсыпкой. Осн. достоинство пневматич. закладки — простота возведения массива с относительно высокой плотностью и полнотой заполнения выработ. пространства (усадка 20—30%). Недостаток — высокий расход энергии (10—15 кВт · ч на 1 м³ закладочного материала), большой износ оборудования и трубопроводов, значит. пылеобразование. Трудоёмкость работ при пневматич. З. в. п. (в угольной пром-сти в среднем, человеко-смены на 1000 т угля): в СССР 110, в ФРГ 80—90, в ГНР 62. Производительность при закладке породой с крупностью до 80 мм при транспортировании по трубопроводам диаметром 150—250 мм составляет от 20 до 250 м³/ч при давлении сжатого воздуха 0,25—0,8 МПа и его уд. расходе от 50 до 140 м³ на 1 м³ породы.

Твердеющая закладка основана на использовании трубопроводного гидравлич. и пневматич. транспорта твердеющих закладочных смесей и заполнении ими выработ. пространства. Применяется преим. в горнорудной, а также в угольной пром-сти для создания искусств. кровли или почвы при слоевых системах, а также для возведения опережающих и поддерживающих полос и перемычек. Литые твердеющие смеси используют при разработке пологих залежей, камерных систем и слоевой выемке с большим объёмом закладочных работ и при наличии дешёвых местных вяжущих. Приготовление литых твердеющих закладочных смесей ввиду сложности технол. процесса и большого кол-ва применяемого оборудования производится чаще всего в стационарных условиях на поверхности. Эти смеси подают с поверхности самотёком либо насосами по главному и участковым трубопроводам с последующим пневмоподдувом для увеличения расстояний транспортирования, а при нисходящем заполнении — через спец. закладочные скважины. При небольших объёмах закладочных работ, связанных с отработкой горизонтальных или пологих мелкой ср. мощности, при выемке п. и. заходками применяют приготовление вяжущих твердеющих смесей в процессе пневмотранспортирования сухих заполнителя и вяжущего смешением их с водой, подаваемой на конечном участке в закладочный трубопровод. Готовые жёсткие твердеющие смеси доставляют в выработ. пространство также механич. транспортом. Осн. достоинства твердеющей закладки — минимал. усадка (не св. 3—5%), обеспечивающая сохранность земной поверхности в любых горнотехн. условиях, возможность отработки законсерв. целиков, обеспечение безопасности работ и полноты извлечения п. и. Осн. недостатки — высокая стоимость и техноэ. сложность приготовления многокомпонентных твердеющих смесей. Производительность труда при твердеющей закладке в ср. 30—40 м³ в человеко-смену.

Самотёчная закладка применяется при отработке крутых и наклонных пластов и залежей по простиранию наклонными слоями, сплошной и камерной системами, а также при щитовой выемке. При самотёчной закладке материал подаётся в выработ. пространство и распределяется в нём под действием гравитац. сил. Уплотнение закладочного массива вначале происходит за счёт кинетич. энергии падающих кусков, а в дальнейшем — под действием веса вышележащих слоёв массива и горн. давления. Подачу закладочных материалов с поверхности осуществляют в клетях или по скважинам и породоспускам; по гл. выработкам транспортируют в вагонетках с применением передвижных боковых опрокидывателей для последующей разгрузки или перегрузки материала на участковые ленточные (скребковые) конвейеры. Находят применение спец. бункер-поезда с вагонетками-питателями, разгружающимися последовательно без расцепки. На зарубежных шахтах получили распространение спец. вагонетки с боковой разгрузкой. Самотёчное заполнение выработ. пространства осуществляют по желобам (решётам) или трубам, а при необходимости подбутовки потолочин применяют метательные машины. Самотёчная закладка — наиболее дешёвый способ З. в. п., однако вследствие своих недостатков (невысокая плотность и значит. усадка закладочного массива, достигающая 20—25% при мелкозернистых материалах и 40—50% при крупнокусковых материалах; необходимость подбучивания потолочин в закладываемых лавах и камерах механич. или гневматич. способами) широкого распространения не получила. Трудоёмкость работ не св. 50 человеко-смен на 1000 т добычи.

При механич. закладке закладочный материал подаётся в выработ. пространство или размещается в нём с помощью метательной машины (ленточно-барабанной или дисковой) или скрепера. Этот вид З. в. п. применяют при разработке угольных и рудных мелких и осн. при забутовке погашаемых горизонтальных выработок и возведении бутовых полос, а также в сочетании с самотёчной закладкой для подбутовки бортов и потолочин. Механич. закладку отличают сложность транспортирования закладочного материала в призабойном пространстве и организации ведения работ, громоздкость применяемого оборудования, небольшая дальность метания (6—10 м), сравнительно небольшая и неравномерная плотность закладочного массива (усадка колеблется от 15 до 30%), значит. пылеобразование. Несмотря на небольшую энергоёмкость (0,4—0,5 кВт · ч/м³), возможность подбучивания кровли закладываемого пространства и использования крупнокусковых материалов, механич. закладка как самостоят. способ З. в. п. широкого применения в угольной и горнорудной отрасли пром-сти не находит.

● Смолдырев А. Е., Технология и механизация закладочных работ, М., 1974; Врагинский В. П., Кузнецов Б. В., Применение твердеющих закладок при разработке рудных месторождений, М., 1974; Гидравлическая закладка выработанного пространства на угольных шахтах, М., 1975.

Г. П. Дмитриев.

**ЗАКЛА́ДОЧНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ** (а. stowage materials; н. Versatzgut, Versatzmaterial; ф. remblais, matériel de remblayage; и. materiales para relleno) — используются для заполнения выработанного пространства шахт. Общие требования, предъявляемые к закладочным материалам: возможность создания устойчивого и плотного массива с минимальной усадкой; надёжность и безопасность транспортирования; устойчивость к самовозгоранию (содержание горючих примесей не должно превышать 20%, сернистых соединений — 5—8%); миним. слёживаемость и смерзаемость при хранении на складах; невысокая стоимость (в связи с этим ориентируются на местные З. м., доставка к-рых не требует больших трансп. затрат).

З. м. для гидравлич. закладки служат пески, гранулир. шлаки, отходы обогатит. ф-к, породы отвалов (песчаники, аргиллиты, алевролиты) крупностью в СССР до 60 мм, за рубежом до 80—100 мм, малоабразивные и не содержащие металлич. и др. посторонних предметов. Лучшими З. м., обеспечивающими наименьшую усадку, являются пески, а также песчано-породная смесь с содержанием песка, соответствующим полному заполнению пор между кусками дроблёной породы (практически 25—35%). При закладке песками иной, предел крупности З. м. ограничивается классом 0—0,1 мм пылевато-глинистых частиц, содержание к-рого не должно превышать 30%. При закладке дробленными породами содержание мелких фракций менее 1 мм из условия предотвращения их вымыва из закладочного массива не превышает 10%. Верх. предел крупности частиц материала в ср. не должен превышать 1/3 его диаметра, а макс. размер кусков — 0,8 размера проходных отверстий гидротранспорт. оборудования. Усадка массива из З. м. при гидравлич. закладке 7—20%.

В качестве З. м. для пневматич. закладки применяют дроблёные г. п. или отходы обогатит. ф-к и породы отвалов с малой абразивностью, крупностью до 60—80 мм, без посторонних, особенно металлич., примесей. Предпочтительными являются крупнокусковые З. м. невысокой плотности. Содержание фракций 0—6 мм в З. м. ограничивается объёмом пустот (30%) между крупными классами. Для уменьшения пылеобразования при заполнении выработ. пространства относит. объём пылевато-глинистых частиц размером 0,1 мм в З. м. не более 10%. Влажность З. м. не св. 10%. Усадка закладочного массива 20—30%.

Для твердеющей закладки приготавливают литые, пластичные и жёсткие смеси, включающие крупные и мелкие инертные заполнители, микронаполнители, вяжущие, активизирующие и пластифицирующие материалы. В качестве инертных заполнителей используют З. м. крупностью до 40 мм с содержанием класса 5—40 мм в пределах 40%, а частиц макс. крупности — не более 10%. Для снижения расхода вяжущего, улучшения транспортабельности смеси и снижения износа трубопровода содержание мелких фракций заполнителя 0,15—0,3 мм составляет 20—35%, а пылевато-глинистых микронаполнителей, замедляющих схватывание вяжущего, — 10—12%. Возможно применение искусств. низкопрочных З. м.: керамзита, аглопорита, пензы (термозита), перлита, а также глинистых сланцев и отходов обогащения. Вяжущие вещества — низкомарочные (М200—300) бесклинкерные цементы из гранулир. шлаков доменного и никелевого пром-в, топливных шлаков и золы ТЭЦ, горелышков, нефелиновых и бокситовых шлаков и др. Усадка закладочного массива 3—5%.

При самотёчной закладке используют З. м.: г. п., горелышки, породы из отвалов и от проведения горн. выработок, отходы обогащения и др. Осн. масса З. м. — 60—150 мм с максимально допустимым размером кусков до 250—300 мм, содержанием фракций 0—20 мм до 30% и глинистых примесей до 20%. Вследствие сегрегации З. м. по крупности и неплотной укладки

при заполнении выработ. пространства величина усадки закладочного массива от 20 до 50%. Угол естеств. откоса в зависимости от крупности З. м. 30—45°.

В качестве З. м. для механич. закладки используют г. п., шлаки, отходы обогащения и др. Крупность З. м. зависит от вида закладочного оборудования. При закладке ленточными метательными машинами применяют малообразивные З. м., без остроугольных кусков, однородные по крупности и содержащие в осн. фракции 20—90 мм с допустимым размером кусков 80 мм. При закладке дисковыми метательными машинами крупность З. м.— не св. 200—300 мм, а содержание в нём мелких классов — минимально (для уменьшения пылеобразования и сегрегации при заполнении выработ. пространства). Требования к З. м. при скреперной закладке сводятся к ограничению макс. крупности породных кусков 300—350 мм. Усадка закладочного массива при использовании метательных машин 15—30%, скреперов 30—40%.

*Г. П. Дмитриев.*

**ЗАКЛА́ДОЧНЫЙ КО́МПЛЕКС** (a. stowage facilities; н. Versatzkomplex; ф. installation de remblayage; и. instalación para colocar el relleno albacón) — совокупность сооружений и оборудования, обеспечивающих комплексную механизацию заполнения закладочным материалом выработанного пространства шахт. Различают З. к. гидравлический, пневматический и твердеющей закладки. Гидрозакладочные комплексы (ГЗК) включают дробильно-сортировочные установки (ДСУ), аккумулирующие бункеры, выпускные дозирующие устройства, систему водоснабжения, смесит. устройства для приготовления закладочной гидросмеси, транспортные нисходящие и горизонтальные трубопроводы (см. ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ), устройства для обезвоживания закладочного материала и управления отработ. водой, систему автоматич. и дистанц. управления. Различают ГЗК с естеств. напором (рис. 1), создаваемым превышением уровня гидросмеси в нисходящем трубопроводе над выпускным отверстием гидрозакладочного трубопровода, и с искусств. напором, формируемым перекачными устройствами (насосами с загрузочными аппаратами, землесосами, гидроэлеваторами и др.) для увеличения радиуса действия комплекса. Эти перекачные устройства устанавливают в начальном или конечном пунктах транспортирования. Закладочный материал аккумулируется в бункерах поверхностного или заглублённого типа с соответствующим расположением смесит. устройств для приготовления закладочной гидросмеси. При поверхностном расположении бункера и смесит. устройств обеспечиваются макс. напор, радиус действия и производительность ГЗК. В р-нах с суровыми зимними условиями для упрощения загрузки бункеров эти сооружения и устройства заглубляют. Ёмкость аккумулирующих бункеров принимают не менее среднесуточной потребности в закладочном материале (до 1500—2000 м³ и более).

ГЗК с естеств. напором оборудуют одной или неск. самостоят. гидрозакладочными установками в зависимости от кол-ва одновременно обслуживаемых участков. Подача закладочного материала из бункера в смесит. устройство дозированная, с помощью питателей. Для смешивания закладочного материала с водой служат наклонные (под углом 10—15°) смесит. желоба и смесит. воронки малой (менее 1 м³) и большой (4—6 м³) ёмкостей. Первые применяют в ГЗК глубоких шахт в Донбассе и за рубежом при работе в ре-

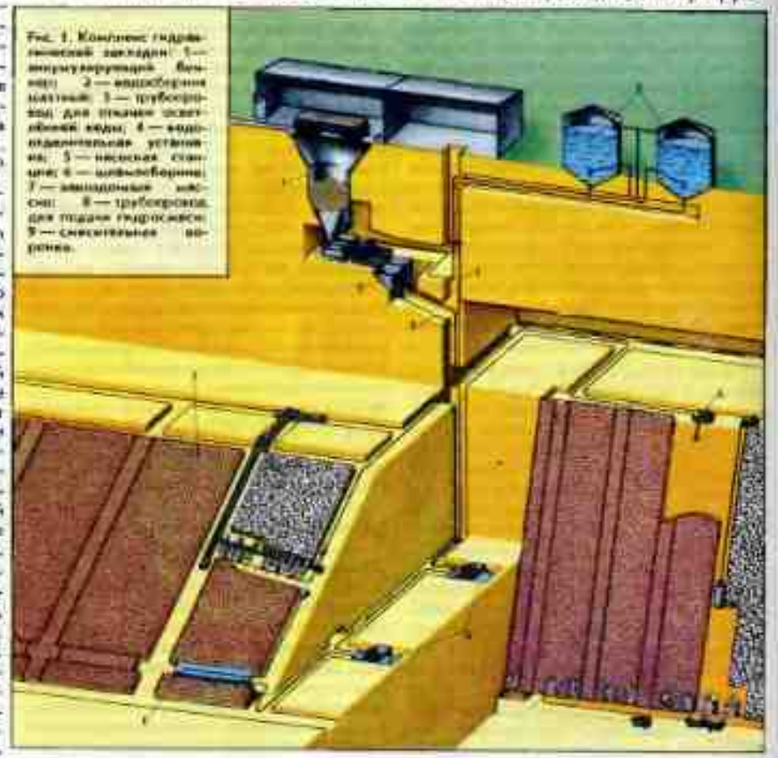


Рис. 1. Комплекс гидравлической закладки: 1 — аккумулирующий бункер; 2 — водоотборная шахтная; 3 — трубопровод для подачи осветлённой воды; 4 — водоотделительная установка; 5 — насосная станция; 6 — шлюзобарьер; 7 — закладочные массы; 8 — трубопровод для подачи гидросмеси; 9 — смесительная воронка.

жимах с незаполненным ставом нисходящего трубопровода. Воронки большой ёмкости используют на шахтах Кузбасса при режимах с полным питанием (с заполненным ставом) и поддержанием уровня гидросмеси в пределах воронки. При неравномерном поступлении твёрдого из бункеров в смесит. воронки затрудняется поддержание постоянной его концентрации в гидросмеси. Для обеспечения заданной концентрации твёрдого или плавного её регулирования в необходимых пределах перспективно применение бункеров-смесителей, в к-рых образование гидросмеси и равномерная подача закладочного материала в трубопровод без подсоса воздуха осуществляются восходящим потоком воды. Обезвоживают закладочный материал (до 90—95%) с помощью передвижных или полустационарных водоотделителей в осн. центробежного типа (дуговые и конич. сита, гидроциклоны), смонтированных на шахтных вагонетках. Воду осветляют в спец. гидроциклонной установке с применением флокулянтов. Производительность ГЗК (по твёрдому) до 400 м³/ч.

Пневмозакладочные комплексы (ПЗК) включают в себя ДСУ с аккумулирующими бункерами и выпускными дозирующими устройствами, средства промежуточного транспорта закладочного материала, пневмозакладочную машину — загрузочный аппарат (ПЗМ), транспортирующий и распределительный трубопроводы, систему автоматич. управления. Различают ПЗК с доставкой породы с поверхности, с полным и с частичным использованием породы, получаемой при проведении выработок или др. горн. работах. При добыче и подготовке закладочного материала на поверхности возможна пневматич. или комбинир. подача материала в выработ. пространство. По первому варианту на поверхности располагаются ДСУ и стационарная ПЗМ камерного типа, а спуск и доставка закладочного материала к выработ. пространству (на расстояние до 1500—2000 м) осуществляются без перегрузки пневмотранспортом по трубопроводу. По второму варианту закладочный материал, подготовленный на поверхностной ДСУ, спускается на закладочный горизонт по трубопроводам и перемещается в вагонетках или конвейерами до участковых закладочных установок с полустационарными ПЗМ барабанного типа с радиусом действия до 500 м. При пневматич. закладке с полным использованием породы из подземных выработок на глубоких шахтах сооружаются подземные ПЗК (рис. 2) с централизованными или участковыми ДСУ, оборудованные стационарными ПЗМ камерного или полустационарными барабанного типа. При частичном использовании породы, получаемой при проходке вслед за лавой пластовых подготовит. выработок, для возведения бутовых полос применяют передвижные дробильно-закладочные комплексы (типа «Титан-1»), к-рые располагают вблизи участка произ-ва закладочных работ (в 60—80 м). Комплекс состоит из одновалковой дробилки, загрузочного устройства, низконапорной воздуходувки ВП-70 и распределителя, смонтированных на тележках. Производительность ПЗК 50—250 м³/ч.





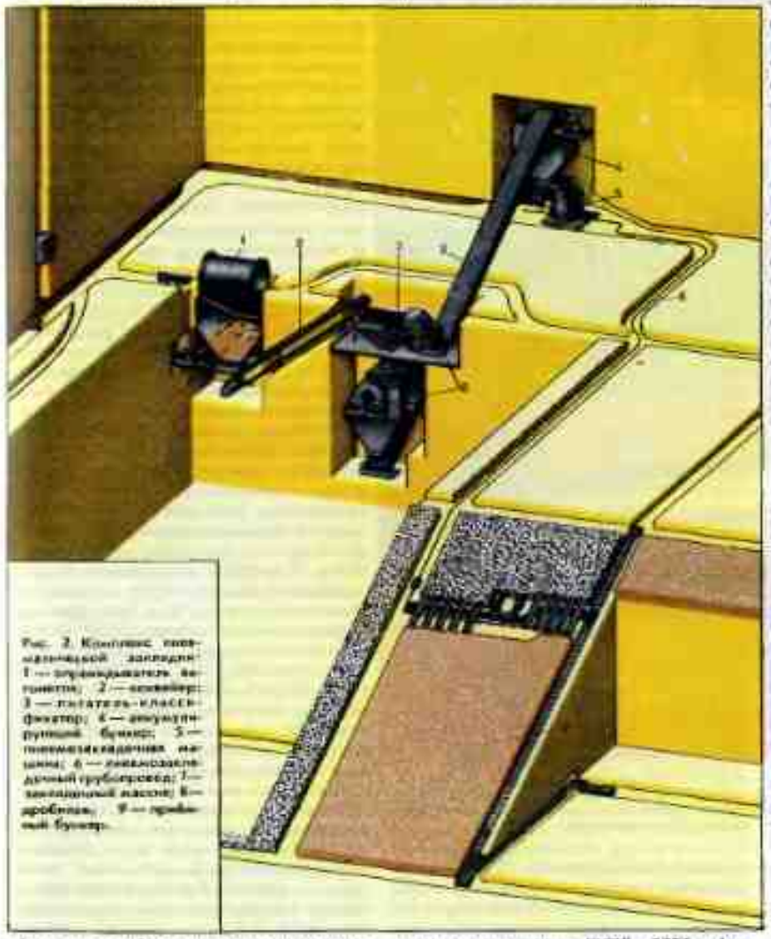


Рис. 2. Комплекс пневматической закладки: 1 — опрокидыватель вагонеток; 2 — конвейер; 3 — питатель-классификатор; 4 — аккумулирующий бункер; 5 — пневмозакладочная машина; 6 — пневмозакладочный трубопровод; 7 — закладочный массив; 8 — дробилка; 9 — приёмный бункер.

Комплексы твердеющей закладки (КТЗ) служат для непрерывного приготовления твердеющей смеси и сооружаются стационарно на поверхности вблизи закладочного ствола или скважины. Различают КТЗ литой (наиболее распространены) и жёсткой закладки. Комплексы первого вида применяют при значит. расстояниях транспортирования (2500—3000 м) и наличии двойных местных извущих; обеспечивают производительность 100—120 м³/ч, стабильность консистенции смеси и равномерность её подачи, устойчивую работу трансп. трубопровода, эффективность закладочных работ. КТЗ литой закладки (рис. 3, см. стр. 340) включают ДСУ с бункерами для подготовки и аккумулир. инертных заполнителей, бункеры и размольное оборудование для подготовки компонентов вяжущего, дозирующие и смесит. устройства, закладочные трубопроводы с устройствами пневмоподдува и очистки и систему автоматич. управления. КТЗ жёсткой закладки применяют при ср. значениях производительности (60—100 м³/ч) и расстояний транспортирования (500—900 м). В отличие от КТЗ литой закладки, на них приготовляется и транспортируется (механич., пневматич. или гидроспособом) не готовая твердеющая смесь, а её отд. компоненты, к-рые смешиваются непосредственно перед заполнением выработанного пространства. Механич. транспорт позволяет перемещать материалы большой крупности, но не применим при разработке мощей горизонтальными слоями, т. к. не обеспечивает необходимого подпора кровли выработ. пространства. Кроме того, механич. транспорт уступает по технологичности и экономичности трубопроводному. При пневматическом транспорте инертных и вяжущих материалов на конечном участке трубопровода (ок. 30 м) происходит смешение их с водой. КТЗ с гидравлич. транспортом представляют собой обычные ГЗК с гидродоставкой инертных заполнителей, предварит. их обезвоживанием в передвижных или полустационарных водоотделителях и последующим пневмотранспортированием с необходимым кол-вом остаточной воды к выработ. пространству по трубопроводу, в к-рый нагнетается цемент, подаваемый по самостоят. трубопроводу с поверхности.

● Сиводедов А. Е., Технология и механизация закладочных работ, М., 1974; Кравченко В. П., Кузнецов В. Я., Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений, М., 1974; Гидравлическая закладка выработанного пространства на угольных шахтах, М., 1975; Технология добычи руд с твердеющей закладкой, М., 1979.

*Г. П. Дмитриев.*

**ЗАКО́Л** (a. fishweir, fishstake; н. Abpfahlung; ф. cloche; и. coso atrincada, coso cortada, coso partida) — трещина, образующаяся в массиве горн. пород вблизи поверхностей обнажений при ведении горн. (гл. обр. взрывных) работ. При образовании З. локально отслонившаяся часть массива зависает и может вызывать внезапное обрушение пород кровли или целиков (в о-чистных забоях шахт) либо оползание породы из верх. части уступа в карьерах. Для уменьшения и предотвращения З. применяют КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ или наклонные заряды, параллельные боковой поверхности уступа; для предотвращения неблагоприятного последствия образовавшиеся З. проводят механизир. или ручную оборку на стадии подготовки забоя к выемке.

**ЗАКОЛО́ННАЯ ОСНА́СТКА** (a. annulus equipment; н. Ringraumbestückung, Einscherung; ф. équipement de l'annulaire; и. equipo periférico) — комплекс оборудования, устанавливаемый на внеш. поверхности обсадной колонны, гл. обр. для повышения качества цементирования скважины. Включает в осн. центраторы, скребки и турбулизаторы. Центраторы состоят из двух колец с прикреплёнными к ним центрирующими элементами (как правило, пружинными ярочными планками). Они монтируются с возможностью продольного осевого перемещения и обеспечивают близкое к концентри-

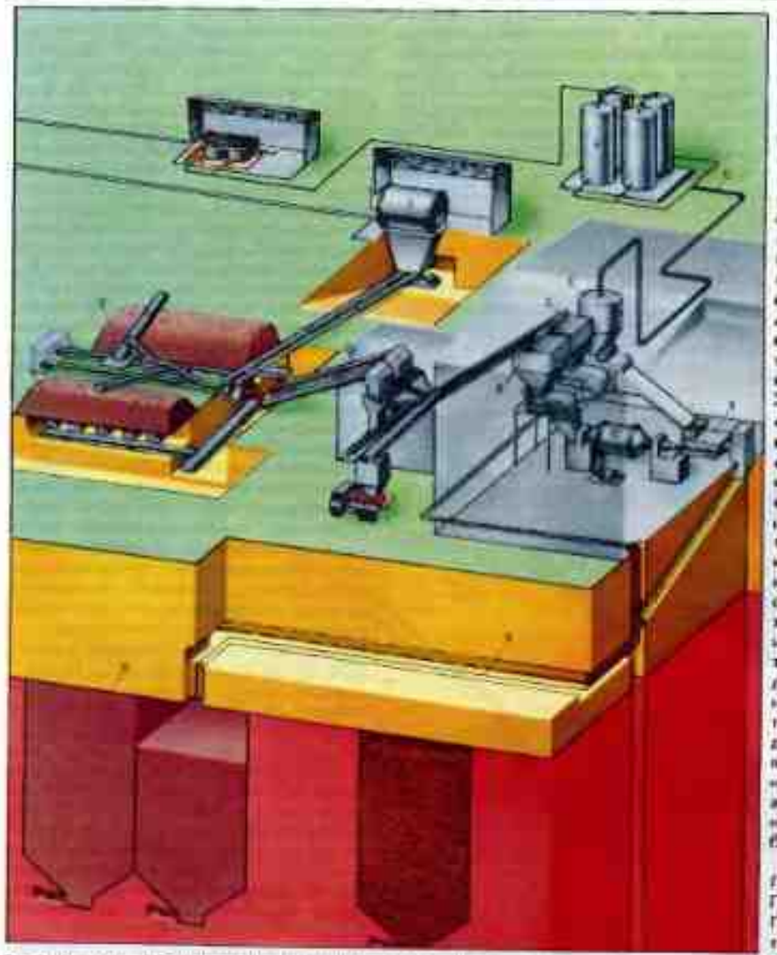


Рис. 3. Контакты: линия передающих механизмов: 1 — склад гранулирующего цемента; 2 — склад песка; 3 — магнитопроводитель; 4 — склад цемента; 5 — трубопровод для подачи цемента; 6, 7, 8 — бункеры соответственно для цемента, песка и гранулированного шлака; 9 — смеситель; 10 — мельница; 11 — пневматические трубопроводы; 12 — загрузочный насос; 13 — конвейер.

чному размещению обсадной колонны в скважине для предупреждения образования застойных зон и равномерного распределения цемента в поперечном сечении скважины за колонной. Скребки состоят из корпуса с прикреплёнными к нему проволочными или пластинчатыми рабочими элементами. Для ограничения перемещения скребка вдоль колонны служат стопорные кольца. Скребки — кольчатые или гребенчатые — обеспечивают разрушение фильтрац. корки и удаление её со стенки скважины, а также разрушение структуры вязко-пластичной и тиксотропной жидкости в застойных зонах скважины в процессе возвратно-поступат. перемещения (кольчатые скребки) или вращения (гребенчатые скребки) колонны. Турбулизатор состоит из корпуса с прикреплёнными к нему резиновыми или металлич. лопастями, монтируемыми жёстко (с помощью спец. хомута). Турбулизатор используется для закручивания потока жидкости и разрушения застойных зон скважин.

А. Н. Булатов.

**ЗАКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ** (a. perimeter flooding, marginal flooding; н. Randwasserflute, exkonturales Fluten; ф. injection d'eau périphérique; и. inundación del espacio periferico) — способ разработки нефт. м-ний, при к-ром поддержание или восстановление баланса пластовой энергии осуществляется закачкой воды в нагнетат. скважины, располагаемые за внеш. контуром нефтеносности (по периметру залежи). Расположение нагнетат. скважин относительно последнего определяется крутизной залегания и выдержанностью продуктивного пласта; расстояния между нагнетат. скважинами в линии нагнетания, между внеш. и внутр. контурами нефтеносности и между внеш. контуром нефтеносности и первым рядом добывающих скважин; соотношением вязкостей нефти и воды. Кроме того, необходимо обеспечивать относительно равномерное продвижение воды к центру залежи с целью уменьшения возможности прорыва нагнетаемой воды на отд. участках залежи. Наиболее эффективно применение З. з. на относительно небольших м-ниях, пласты к-рых сложены однородными породами с хорошей проницаемостью, не осложнены нарушениями и содержат маловязкую нефть. Типичный пример З. з. — эксплуатация Бавлинского м-ния в Тат. АССР, где этот процесс был осуществлён полностью. З. з. применяется также в сочетании с др. видами заводнений.

Б. Т. Бапиев.

**ЗАКРЕПЛЁНИЕ ГРУНТОВ** (a. stabilization of earth, stabilization of ground rocks; н. Bodenbefestigung; ф. consolidation des sols; и. estabilización de suelos) — искусственное увеличение несущей способности, прочности, водонепроницаемости, сопротивления разрыву и т. п. массива горн. пород (в условиях их естеств. залегания), непосредственно воспринимающего нагрузки от сооружений. З. г. применяется при проходке горн. выработок, стр-ве пром. и гражд. зданий на просадочных грунтах, для укрепления откосов выемок дорог и стенок котлованов в водонасыщенных грунтах, в качестве противофильтрац. завес в основании гидротехн. сооружений, гидроизоляции фундаментов от воздействия агрессивных пром. вод, для увеличения несущей способности свай и опор большого диаметра и т. д.

Осн. способы З. г.: ЦЕМЕНТАЦИЯ, ГЛИНИЗАЦИЯ, БИТУМИЗАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД, искусств. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ; применяются также силикатизация, смолизация, методы электрохим. или термич. воздействия. Способ силикатизации основан на использовании силикатных р-ров. Закрепление среднезернистых песков осуществляется с помощью г. н. двухстворного способа, состоящего в последоват. нагнетании в грунт растворов силиката натрия и хлористого кальция. Получающийся в результате реакции гель кремниевой к-ты придаёт грунту значит. прочность и водонепроницаемость. Мелкие пески закрепляют раствором силиката натрия с добавкой фосфорной к-ты. В лёссовые грунты нагнетается лишь раствор силиката натрия; роль второго раствора выполняют соли самого грунта. Смолизация — нагнетание растворов синтетич. смол с добавками отвердителей и ускорителей схватывания. Применяется для закрепления, повышения прочности и водонепроницаемости мелкозернистых несвязных грунтов, тонкотрещиноватых и пористых г. п. Для глинистых грунтов, где нагнетание растворов невозможно, используется электрохим. способ закрепления, основанный на пропускании постоянного электрич. тока через грунт, в к-рый вводится раствор хлористого кальция, в результате чего грунт обезвоживается и уплотняется. Реакции обмена, происходящие при этом в прианодной зоне, также способствуют уплотнению и закреплению грунта. Электрохим. З. г. подразделяется на электроосушение, электроуплотнение и электрозакрепление. Для упрочнения просадочных лёссовых грунтов применяется термич. З. г., осуществляемое обжигом закрепляемых грунтов газообразными продуктами горения топлива, имеющими температуру 700—1000° С. Наиболее эффективным является сжигание топлива непосредственно в толще грунта.

● Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве. М., 1983.

**ЗАКУМ** — одно из крупнейших газонефт. м-ний мира, расположено в акватории Персидского зал., принадлежащей ОАЭ, в 80 км сев.-западнее г. Абу-Даби (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Открыто в 1964, разрабатывается с 1973. Нач. запасы нефти 2137 млн. т. Залегает в антиклин. складке размером 20×30 км. Нефтеносны нижнемеловые известняки свиты нахр умр и верх. части серии хамама на глуб. 2150—2800 м. Залежи пластовые сводовые. Залежь газа обнаружена в пермских отложениях на глуб. 5000—5200 м. Разрабатываются 3 продуктивных нефтеносных горизонта. Коллектор поро́во-трещинный. Плотность нефти 840—855 кг/м³, содержание S 1,5—2%. Газ с высоким содержанием N, $CO_2$ и $H_2S$. Эксплуатируются 59 фонтанир. скважин, годовая добыча нефти 11,5 млн. т (1981). Накопленная добыча (1982) 160 млн. т. С 1979 для поддержания пластового давления производится законтурное заводнение. Нефть по нефтепроводу протяжённостью 730 км перекачивается на о. Дас. Осуществляется стр-во нефтепровода дл. 63 км, к-рый свяжет м-ние с нефтеналивным портом на о. Эз-Зарка. М-ние разрабатывается смешанной арабо-амер. фирмой «Abu Dhabi Marine Operating Company».

**ЗАЛЕГА́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д** (a. position, occurrence; н. Lagerung der Gesteine, Schichtenlagerung; ф. allure des terrains, disposition des terrains; и. disposición de las capas en leches) — положение, форма и взаимоотношение тел горн. пород в земной коре. Для осадочных и большей части вулканогенных пород характерны пластообразная форма и пологое, близкое к горизонтальному первичное залегание. Под воздействием тектонич. процессов происходит нарушение залегания или дислокация пластов и создаются различные вторичные структуры: одностороннее или моноклинальное падение, разнообразные по своей форме и величине складки, часто осложнённые сбросами, надвигами и др. разрывными нарушениями (рис. 1). В сложно дислоцированных толщах на крыльях и в замках складок может наблюдаться о п р о н и н у т о е, или перевёрнутое, З. г. п., при к-ром нарушается нормальная последовательность слоёв и более древние оказываются выше молодых. Положение пластов в пространстве определяется их простиранием, направлением и углом падения; эти э л е м е н т ы з а л е г а н и я замеряются горн. компасом или находятся при помощи графич. построений. Магматич. интрузивные г. п. образуют в земной коре огромные БАТОЛИТЫ, ШТОКИ, ДАЙКИ, ЛАККОЛИТЫ, пластообразные тела или СИЛЛЫ и др. Прем. в толщах сместых осадочных пород различают с о г л а с н о е З. г. п., характеризующееся полнотой и непрерывностью разреза, и н е с о г л а с н о е З. г. п. (рис. 2), отличающееся наличием перерыва в накоплении осадков (см. НЕСОГЛАСИЕ).



Рис. 1. Формы залегания горных пород: 1 — гранитные батолиты; 2 — складки; 3 — моноклиналь; 4 — горизонтальное залегание.



Рис. 2. Угловое несогласие на геологической карте (а) и в разрезе (б).

Породы морского или озёрного происхождения, сформировавшиеся в расширяющихся и наступающих на сушу водных бассейнах, приобретают т р а н с г р е с с и в н о е з а л е г а н и е. Для них характерны последоват. увеличение площади распространения слоёв и смена в вертикальном разрезе прибрежных отложений более глубоководными. Обратная последовательность свойственна р е т р е с с и в н о м у з а л е г а н и ю, возникающему при сокращении площади морских или озёрных бассейнов. Разновидностью трансгрессивного залегания является н и т р е с с и в н о е З. г. п., отличающееся выполнением морскими или озёрными осадками понижений (речных долин, котловин) древнего рельефа. При этом происходит п р и л е г а н и е, или п р и с л о н е н и е, слоёв к склонам, сложенным более древними породами.

М. М. Москвин.

**ЗАЛЕ́ЖЬ ПОЛЕ́ЗНОГО ИСКОПА́ЕМОГО** (a. mineral ore deposit; н. Lagerstätten Mineral; ф. gîte minier; и. criaderos depósitos de minerales) — скопление в недрах или на поверхности Земли природного минерального сырья, имеющее пром. значение. По форме разделяются на залежи изометричные, плоские и вытянутые в одном направлении. Изометричные тела образуют ШТОКИ, ШТОКВЕРКИ, КАРМАНЫ, ГНЕЗДА, известные в рудных и соляных м-ниях. Плоские тела представлены ПЛАСТАМИ и ЖИЛАМИ. Пластовые залежи характерны для нефти, угля и др. осадочных п. и. Жильные залежи, представляющие трещины среди г. п., заполненные минеральной массой, типичны для эндогенных м-ний руд цветных металлов. Вытянутые в одном направлении З. п. и. имеют форму труб, характерными представителями к-рых являются алмазоносные трубки КИМБЕРЛИТОВ.

**ЗАЛИВА КУКА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН** — располагается на Ю. шт. Аляска (США), в пределах акватории залива Кука и прибрежных территорий. Пл. 37,5 тыс. км², в т. ч. 18 тыс. км² акватории залива. Поисково-разведочное бурение в р-не З. К. н. б. ведётся с 1902, первое пром. м-ние Суонсон-Ривер (29 млн. т) открыто в 1957, в 1959 обнаружена первая газовая залежь (1,2 млрд. м³). К 1984 открыто 7 нефтяных и 15 газовых м-ний. Наиболее значительны: Кенай (разведанные запасы газа 152 млрд. м³), Мидлтур-Ривер (74 млн. т нефти и 6 млрд. м³ газа), Норт-Кук-Инлет (27 млрд. м³ газа и 5 млн. т нефти), Мидл-Граунд-Шоал (21 млн. т нефти и 3,5 млрд. м³ газа), Гранит-Пойнт (16 млн. т нефти), Трейдинг-Бей (10 млн. т нефти и 0,5 млрд. м³ газа), Белуга-Ривер (20 млрд. м³ газа), Стерлинг (6 млрд. м³ газа), Мокулвин (5 млрд. м³ газа), Николей-Крик (1,4 млрд. м³ газа). Нач. доказанные запасы нефти бассейна 168 млн. т, газа 264 млрд. м³, накопленная добыча нефти 147 млн. т, газа 75 млрд. м³ (к 1984). З. К. н. б. приурочен к грабенообразной межгорной впадине. Осадочный чехол сложен терригенными породами от триасового до антропогенового возраста. Макс. мощность в пределах центральной части залива Кука составляет 9 км. М-ния залегают в антиклинальных складках. Залежи пластовые сводовые, нефтяные — на глуб. 2200—3470 м, газовые — 1000—3000 м. Все пром. нефт. и газовые залежи приурочены к песчаным коллекторским толщам палеоген-неогенового возраста. Газовые залежи сосредоточены в верхней, нефтяные — в ниж. части свиты кенай. Толщина продуктивных горизонтов от 2 до 90 м. Пористость 17—30%, проницаемость 8—750 мД. Нефт. залежи — на глуб. 2500—3500 м, газовые — 1000—3000 м. Нефти разнообразны по плотности (764—864 кг/м³), малосернистые (0,02—0,11%), с высоким содержанием бензиновых фракций, газовые залежи содержат до 99% метана.

В пределах бассейна действуют 2 з-да по переработке газа (п-ов Кенай) мощностью 0,4 и 0,2 млрд. м³ в год, з-д по сжижению газа мощностью 1,4 млрд. м³ (побережье залива Кука) и 2 нефтеперераб. з-да мощностью 1,1 млн. т и 2,4 млн. т в год (п-ов Кенай). На берегу залива расположены нефтеналивные порты Дрифт-Ривер и Никишка, через к-рые осуществляется экс-

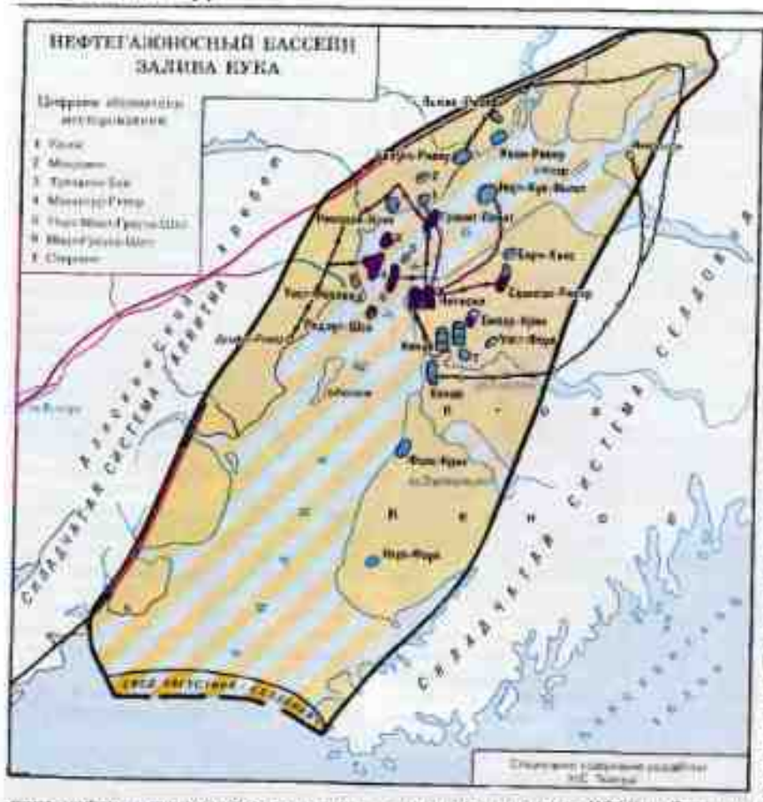

НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН ЗАЛИВА КУКА
Цифрами обозначены месторождения:
1 Кенай
2 Мидлэнд
3 Трединг-Бэй
4 Мак-Артур-Ривер
5 Уест-Форелс-Шор
6 Иствордс-Шор
7 Сторидж
Аляска
Кенай-Ривер
Кук-Инлет
Кук-Инлет
Нинилчик
Кенай
Кенай
Кук-Инлет
Кук-Инлет
Кук-Инлет

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

| Вид минерального сырья | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Каменный уголь, тыс. т | — | — | — | — | 630 | 600 |
| Золото: руда, т | — | 50 | 90 | 200 | 200 | 305 |
| Кобальтовые руды, тыс. т | — | — | 0,035 | 1,75 | 2,4 | 3,11 |
| Медные руды, тыс. т | 66 | 264,3 | 297,5 | 526 | 683 | 595,8 |
| Селеновые руды, т | — | — | — | — | — | 22 |
| Серебряные руды, т | — | 1,8 | 5,4 | 28,3 | 25,7 | 31 |
| Свинцовые руды, тыс. т | 2 | 2,9 | 13,9 | 14,9 | 11 | 10 |
| Цинковые руды, тыс. т | — | 19 | 23 | 44,3 | 68,7 | 65 |

* В пересчёте на извлекаемый металл. ** В пересчёте на оксид.

рудных п. и. (медь, кобальт, цинк, свинец), высокая степень вертикальной отраслевой интеграции (сырьё практически в полном объёме подвергается металлургич. переделу).

Угольная пром-сть. Уголь на терр. З. начали добывать после 1964 (до этого уголь импортировался). Разрабатывается м-ние Маамба близ оз. Кариба, в 360 км от г. Лусака. Добыча велась гл. обр. подземным способом, с нач. 80-х гг. св. 95% добычи обеспечивает действующий на этом м-нии карьер (число занятых св. 1200 чел., производительность труда рабочего по добыче 38,4 т/сут). Общие запасы в пределах карьерного поля 91,5 млн. т, в т. ч. 34,1 млн. т при коэфф. вскрыши менее 10:1. Годовой объём вскрыши 2,4 млн. м³. Разрабатываются 2 пласта угля ср. мощностью 2 и 3 м. Угол падения 10—12°. Зольность угля 16%, влажность 1,0%, содержание летучих 19,3—20,4%, серы 1,08%, теплота сгорания 27,3 МДж/кг.

*А. Ю. Синкевич.*

Медодобывающая пром-сть. Добыча медных руд на терр. З. ведётся с 1907. Осн. предприятия по добыче расположены в пров. Коппербелт; наиболее крупные из них — «Нчанга» (7,6 млн. т руды в год, ок. 70% добывается открытым способом), «Муфулира» (ок. 5,5 млн. т руды подземным способом), «Рокана» (м-ния Нкана, Миндола — 5,5 млн. т руды подземным способом), «Рон-Антелоп» (Луаншья — 5,7 млн. т в осн. подземным способом). Подземным способом добывается 75% руды, горн. работы ведутся на глуб. до 1200 м («Рокана»). Вскрытие м-ний осуществляется сдвоенными вертикальными и наклонными стволами (один для выдачи руды, другой — породы в скипах ёмкостью 8—15 т). Для проходки вертикальных выработок используются буровые установки. Преобладающей системой разработки является подэтажное обрушение с отбойкой руды буровзрывным способом. Используется также камерно-столбовая система разработки (м-ние Чибулума). Отбитая руда доставляется в рудоспуски погрузочно-доставочными машинами с вместимостью ковша 2,5 м³ и более. Откатка руды на осн. горизонтах контактными электровозами (грузоподъёмность вагонов 20—25 т), на промежуточных — дизельными локомотивами и аккумуляторными электровозами. Производительность труда рабочего при подземной добыче 1,5—2,5 т руды в смену.

Открытая добыча ведётся на 6 карьерах. Наиболее крупные — «Нчанга» (3,8 млн. т руды в год) и «Чамбеши» (1,9 млн. т). Ср. коэфф. вскрыши на карьере «Нчанга» 1,5 т/т, «Чамбеши» — 11 т/т, высота уступов 10—15 м. Для выемки рыхлых пород на карьере «Нчанга» применяют роторные комплексы с транспортировкой породы ленточными конвейерами, на др. карьерах — электрич. экскаваторы, ковшовые погрузчики и автосамосвалы (грузоподъёмность 45—120 т).

Выпускаемый концентрат содержит Cu от 30 до 55% («Муфулира» 46%, «Луаншья» 50—52%, «Чибулума» 36%, «Чамбеши» 46%, «Нчанга» и «Бенгерфот» 30%, «Рокана» 33,5%). На ф-ках «Нчанга» и «Чилилабомбве», перерабатывающих окисленные руды, наряду с богатыми концентратами выпускаются окисленный и сульфидный концентраты с содержанием Cu 14—17%.

Схема обогащения включает отмывку, дробление, измельчение, флотацию. Дробление на всех предприятиях трёхстадийное (крупное дробление осуществляется непосредственно на шахтах, за исключением «Рокана»). Измельчение на ф-ке «Рокана» ведётся в стержневых и шаровых мельницах, на ф-ке «Чибулума» — в конич. мельницах. Извлечение меди из руд составляет 89—98% для сульфидных и 66—85% для смешанных и окисленных руд. Содержание меди в хвостах обогащения 0,18—0,2% (на ф-ке «Нчанга» 0,7%). Влажность товарных концентратов 8—10%.

Перспективы развития добычи меди связаны с освоением м-ний более бедных руд, содержащих до 1% Cu, напр. Лумвана (Солвэй), а также отработкой старых отвалов хвостов обогащения. В 1982 компанией «Zambia Consolidated Copper Mines» начато стр-во з-да по переработке отходов обогащения руды в р-не «Нчанга», где за 50 лет эксплуатации скопилось ок. 135 млн. т отходов с содержанием Cu 0,7%. Ежемесячно накапливается 650 тыс. т отходов.

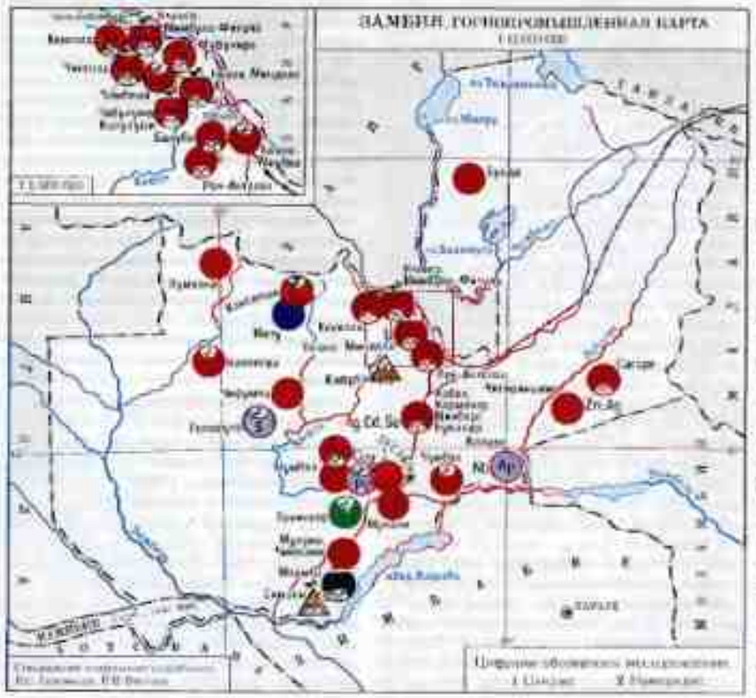
Кобальтовая пром-сть. З. занимает 2-е место по добыче руд кобальта среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (до 14%, 1981). После металлургич. передела продукция экспортируется в 30 стран. Добыча кобальта ведётся открытым и подземным способами с нач. 1930-х гг. из медно-кобальтовых руд, крупнейшие предприятия — «Миндола» (до 1,5 тыс. т) и «Балуба» (1—1,2 тыс. т), осн. обогатит. ф-ки — «Рокана» и «Чамбеши». На обогатит. ф-ке «Рокана» производится кобальтовый и медный концентраты. При обогащении степень извлечения кобальта в концентрат составляет 36%. Извлечение кобальта производится параллельно с добычей и обогащением меди по тем же технол. схемам.

Перспективы развития добычи кобальтовых руд в З. связаны с освоением м-ния (запасы ок. 40 млн. т руды), открытого поблизости от действующего медного рудника «Чиголаи». На базе этого м-ния предполагается сооружение добычного и перерабат. предприятий, к-рое позволит выпускать ок. 5 тыс. т кобальта в год. В перспективе предусматривается возможность извлечения кобальта из отвальных шлаков медеплавильных предприятий. По оценкам, из 500 тыс. т шлаков можно извлечь 5 тыс. т кобальта, используя традиц. технологию восстановит. процессов.

Свинцово-цинковая пром-сть. Добыча свинца и цинка ведётся предприятием «Броукен-Хилл» (м-ние *Кабве*), в составе которого имеются предприятие по подземной добыче, обогатит. фабрика, гидрометаллургич. цинковый з-д, агломерац. и плавильный цехи. Производств. мощность рудника 20—25 тыс. т руды в месяц. Рудные тела вскрыты неск. вертикальными стволами до глуб. 450 м. Отработка рудных тел ведётся системой подэтажных штреков. Высота подэтажа от 7 до 10 м. Отбойка руды — буровзрывным способом. Дробление руды на обогатит. ф-ке производится щековыми дробилками, дробленая руда ленточными конвейерами направляется на грохот, затем предварит. промывку и сортировку. На ф-ке получают свинцовый высококачественный (70—80% Pb и 5% Zn) и низкокачественный (20—25% Pb и 16—18% Zn) концентраты, а также цинковый концентрат (55—60% Zn и 2—8% Pb). Продукция отрасли полностью экспортируется. Помимо свинца и цинка из полиметаллич. концентрата ежегодно извлекаются ок. 20 т серебра, св. 20 т селена, до 1,5 т кадмия.

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча золота ведётся из коренных и россыпных м-ний, имеющих незначит. масштабы. Кумулятивная добыча за весь период эксплуатации м-ний не превышает 5 т. Высокое содержание золота в руде (до 5 г/т) стимулирует развитие добычи на мелких м-ниях провинций Восточная и Центральная. Попутно золото извлекается из полиметаллич. руд. Добыча драгоценных и полудрагоценных камней до 1980 носила характер старательского промысла и гос-вом практически не контролировалась, что приводило к контрабанде. В 1980 создана гос. компания «Reserved Minerals (Zambia)» по добыче и огранке изумрудов. В стране разрабатываются также м-ния диатомитов. Добыча ведётся комбинир. способом. Систематич. добыча нел. руд в З. не производится; в отд. годы добывается до 5 тыс. т нел. руды с м-ний, расположенных в окрестностях г. Лусака. Добыча марганцевых руд осуществлялась ранее на м-ниях Форт-Росбери на С. страны и Кампамба к В. от Кабве. В 1965—70 объём добычи составлял 25—30 тыс. т. В связи с истощением запасов добыча марганцевых руд прекращена. До кон. 70-х гг. добывался ванадий из комплексных руд м-ния Кабве. Добыча урана велась попутно (1956—59) из медно-кобальтовых руд м-ний Нкана, Миндола. В кон. 70-х гг. иссл. и зап.-терм. фирмами в р-не Каванга, в 140 км от г. Солвэзи, открыты м-ния урана (Миту) с содержанием 0,14% полезных компонентов в руде, к-рые пригодны для пром. разработки. В стране также добывают нерудные строит. материалы, гипс, перит, флюорит и др. Планируется разработка фосфатных руд на месторождении Калуве.

**Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать.** Изучением перспектив развития минерально-сырьевой базы и горнодоб. пром-сти в З. занимается Управление геол. исследований Мин-ва горн. пром-сти (The Geological Survey Department of the Republic of Zambia, Ministry of Mines) и Управление эксплуатации минеральных ресурсов (Mineral Exploration Department — «MINEX») компании «Zambia Industrial and Mining Corporation» («ZIMCO»). Гл. исследоват. и учебным центром является ун-т (осн. в 1965) в г. Лусака, при горн. ф-те к-рого создан в 1975 н.-и. ин-т. Осн. проблемы горнодоб. пром-сти освещаются в






**ЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ** (a. delay firing, delay blasting; н. Intervallsprengung; ф. tir ŕ retard; и. voladura retardada) — способ инициирования группы зарядов пром. ВВ, при к-ром один (или несколько) из них взрывается мгновенно, а остальные с замедлением через 0,5 с и более. Применяется при проведении подземных горн. выработок (не опасных по взрыву газа или пыли), при взрывах на выброс и сброс. З. в. осуществляется электрическим, огневым или электроогневым способом. При электрич. взрывании интервалы замедления 0,5; 1; 2; 4; 6; 8 и 10 с; при огневом взрывании замедления получают за счёт интервала зажигания отрезков огнепроводных шнуров зажигат. трубок; при электроогневом З. в. замедления воспламенения производятся за счёт изменения длины отрезков огнепроводных шнуров. Точного интервала замедления при огневом и электроогневом взрывании получить нельзя. Схемы соединения электродетонаторов при З. в. такие же, как и при МГНОВЕННОМ ВЗРЫВАНИИ.

При З. в. достигается миним. сейсмич. воздействие на окружающие объекты, более высокий разрушит. и дробящий эффект за счёт получения дополнит. открытых поверхностей во взрываемом массиве (от действия зарядов, взорванных мгновенно или с опережением). Заряды при замедленном взрывании располагаются так, чтобы исключалась возможность их повреждения или нарушения взрывом предыдущих зарядов.

*Б. Н. Кутузов.*

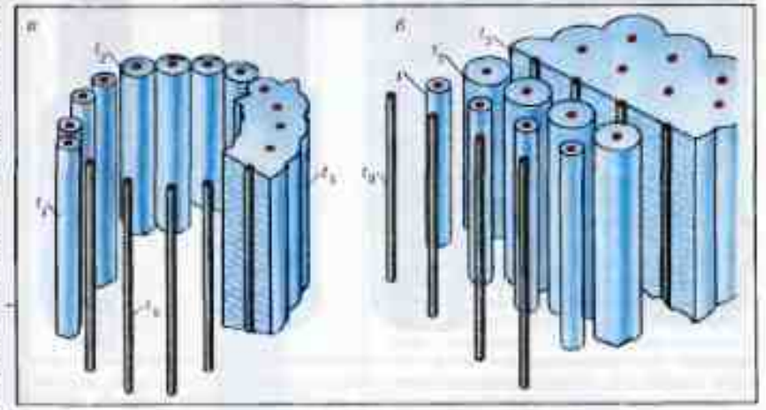



Рис. 1. Формирование недопустимого пересечения во времени ($t_1, \ldots, t_4$ — моменты времени): *а* — взрывов группами; *б* — рядов.


● Ломако Ю. Г., Страны Юго-Восточной Африки..., М., 1980; Полежаев В. С., Замбия, М., 1968; Бирюзин В. И., Замбия. Пути завоевания экономической независимости, М., 1972; Annual accounts review of Zambia, L., 1967—76; Zambia. third international development plan, 1979—1983. Lusaka, 1979.


**ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ** (a. freezing of ground, soil freezing; н. künstlicher Bodenfrost; ф. congélation des sols; и. congelación del suelo) — искусств. охлаждение грунтов в естеств. залегании до отрицат. темп-р с целью их упрочнения и достижения необходимой степени водонепроницаемости. З. г. возможно при разл. глубинах, сочетаниях грунтов, скоростях движения грунтовых вод и степени их минерализации. З. г. — осн.

способ при работе в слоистых гидрогеол. условиях как при замораживании водоносных рыхлых, так и водоносных трещиноватых пород. З. г. применяют при возведении фундаментов зданий и сооружений, стр-ве шахт, тоннелей, метрополитенов, противофильтрац. завес, мостов, плотин, подземных хранилищ и др. З. г. ведёт начало от естеств. замораживания, известного в мировой горно-строит. практике под назв. сибирского способа, описанного А. Шренком в 1837. В России естеств. З. г. применялось в Сибири для проходки шурфов на золото (В. З. Власов, 1893). В этом случае для замораживания водоносных пород использовался атм. воздух, имевший естеств. отрицат. темп-ру. Искусств. З. г. предложено франц. учёным Мишо в 1852, однако пром. использование способа относится к 1883 (рудник «Archibald» в Магдебургском округе). В СССР искусств. З. г. впервые применено в 1928 при проходке одного из стволов Соликамского калийного комб-та.

Для охлаждения грунта используют холодильные установки с системой погружаемых в грунт труб (замораживающих колонок), по к-рым циркулирует холодоноситель, охлаждённый до —20 —40 °С (рассольный способ замораживания), или хладагент, к-рый непосредственно испаряется в замораживающей колонке при темп-ре от —35 до —196 °С (безрассольный способ замораживания). В качестве холодоносителя применяют водные растворы солей (напр., хлориды кальция, натрия, лития) или спец. жидкости, к-рые замерзают при низких темп-рах, а в качестве хладагента — аммиак, углекислоту, фреон и др. В процессе непрерывного теплообмена холодоносителя (хладагента) с грунтом вокруг каждой трубы образуются ледопородные цилиндры, к-рые в дальнейшем смыкаются, образуя замкнутое ледопородное ограждение по контуру подземного сооружения (рис. 1,а) или массив замороженного грунта (рис. 1,б).

В горно-строит. практике в зависимости от гидрогеол. условий (фильтрации, темп-ры и минерализации подземных вод) различают обычное З. г. до t —25 °С и глубокое З. г. до t —50 °С. При З. г. используют разл. технол. схемы замораживания: обычную, ступенчатую, зональную и из забоя выработки (рис. 2). Обычная схема применяется при наличии неск. водоносных горизонтов, залегающих неглубоко от поверхности (100—150 м). При большой глубине (200—600 м) целесообразно использовать ступенчатую схему замораживания. При необходимости локального З. г. на большой глубине может быть применена схема зонального замораживания с поверхности земли или из забоя выработки. Выбор технол. схемы замораживания базируется на предварит. сравнении технико-экономич. показателей каждой схемы. З. г. получило распространение благодаря хорошо развитой науч.-техн. базе. Созданы мощное буровое оборудование, высокопроизводит. ЗАМОРАЖИВАЮЩИЕ СТАНЦИИ, изучены нестационарные процессы теплообмена в массиве г. п., замораживающих колонках, холодильном оборудовании, разработаны инж. методы расчёта проектирования ледопородных ограждений и холодильного оборудования. Приоритет в совр. развитии способа принадлежит СССР,

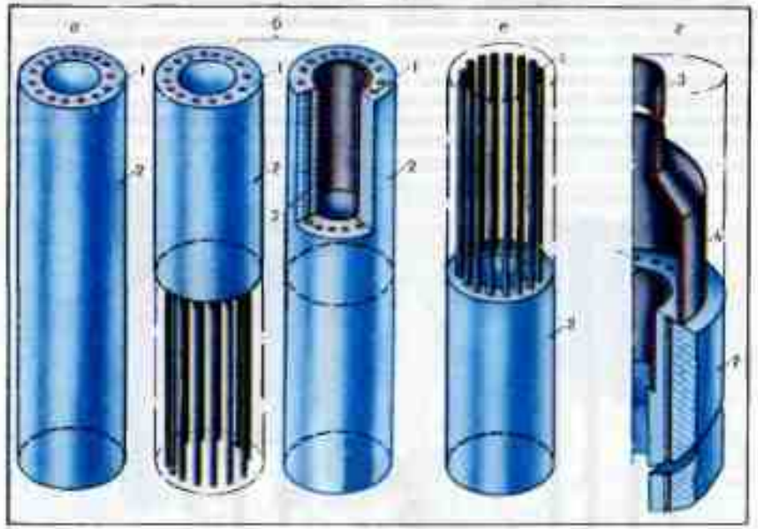



Рис. 2. Технологические схемы замораживания на примере строительства ствола шахты: а — обычная; б — ступенчатая; в — зональная; г — из забоя выработки; 1 — замораживающая колонка; 2 — ледопородное ограждение; 3 — крепь ствола шахты; 4 — околоствольная камера.

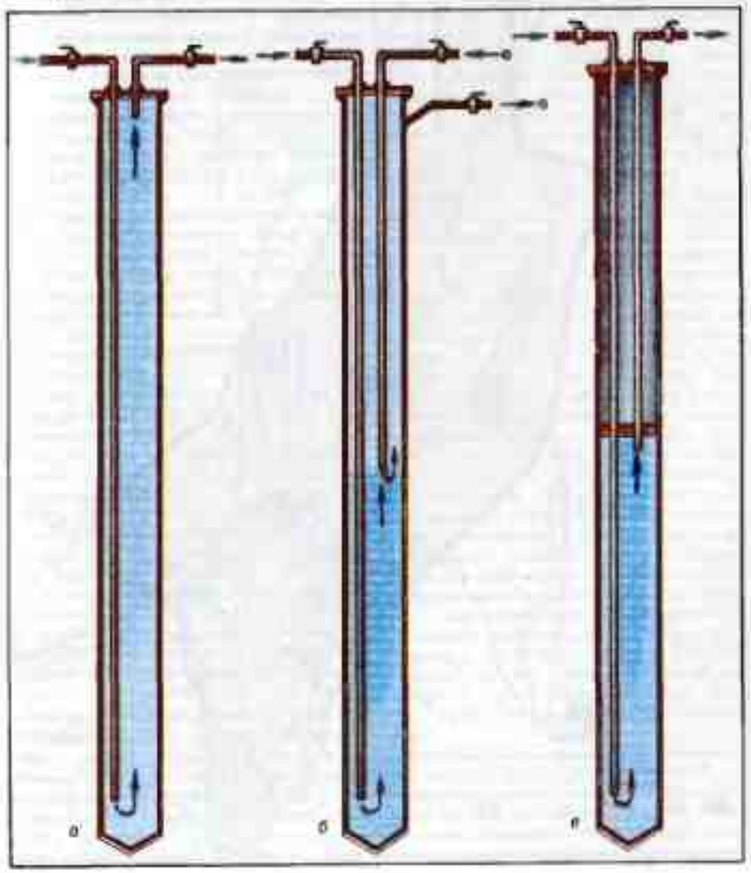
● Мальковский Г. Н., Специальные способы сооружения стволов шахт, М., 1965; Справочник по сооружению шахтных стволов специальными способами, под ред. Н. Г. Трупака, М., 1980; Насонов И. Д., Федюкин В. А., Шуплик М. Н., Технология строительства подземных сооружений, М., 1983. *И. Д. Насонов.*

**ЗАМОРАЖИВАЮЩАЯ СКВАЖИНА** (a. freezing well; н. Gefrierbohrloch; ф. sondage de congélation; и. sondeo para congelación) — горнотехн. скважина для замораживания горных пород. Диаметр З. с. при глуб. до 400 м составляет 150—200 мм, при 500—700 м — 200—250 мм. Глубина З. с. определяется наличием водоупора или мощностью водоносных пород. Для бурения З. с. применяют установки ударного (ударно-канатные и ударно-штанговые) и вращательного (роторные и турбинные) принципа действия. В СССР при городском подземном стр-ве распространение получили станки вращат. бурения, в шахтострои. практике — роторные и турбинные буровые установки. Бурение З. с. производят с миним. размывом г. п., исключающим образование пустот, а также при миним. отклонении скважин от заданного направления. При глубине (H) до 500 м допускаемое отклонение З. с. (a) рассчитывают по упрощённой формуле: $a = 0{,}5 + 0{,}002\,H$ (м), при большей — из условия обеспечения смыкания ледопородных цилиндров, образующихся вокруг каждой З. с. в процессе замораживания г. п. Для обеспечения заданного направления при бурении З. с. через каждые 30 м проводят контроль за её искривлением с помощью инклинометров. З. с. оборудуют замораживающей колонкой, представляющей систему замораживающих, питающих и отводящих труб, опускаемых в скважину для произ-ва работ по ЗАМОРАЖИВАНИЮ ГРУНТОВ (рис.). Замораживающие трубы, рассчитанные на внутр. давление до 20 МПа, изготовляют из высокопрочных сталей. Трубы соединяют с помощью муфт, ниппелей или путём сваривания одной в другую. В качестве питающих применяют стальные и полиэтиленовые трубы. Применение вторых (коэфф. теплопроводности 0,3—0,36 Вт/м²·°С) упрощает и ускоряет спуско-подъёмные операции при монтаже, снижает гидравлич. потери при движении холодоносителя. Отводящие трубы выполняют из стали (диаметр их, как и у питающих). Верх. часть замораживающих колонок (головка) может быть сварной или съёмной. Съёмные головки применяют для замораживания грунтов на большие глубины; закрепляются на торце замораживающей трубы. В нек. части З. с. устраивают башмак, к-рый представляет литой или сварной стальной конус, снабжённый резьбой для соединения с замораживающей трубой. При ступенчатой или зональной технол. схеме замораживания грунта внутри замораживающей трубы устанавливают запорные диафрагмы разл. конструкций. Применение их, а также спец. расположение питающих и отводящих труб позволяют производить активную циркуляцию холодоносителя только в той части замораживающей трубы, по высоте к-рой необходимо заморозить грунт.

● См. лит. при ст. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ. *И. Д. Насонов.*



Конструктивная схема замораживающей колонки: а — обычная, б — ступенчатая, в — зональная.




**ЗАМОРА́ЖИВАЮЩАЯ СТА́НЦИЯ** (a. freezing plant; н. Gefrierkeller, Kältestation; ф. station de congélation; и. planta de congelación) — комплекс холодильного оборудования для искусств. замораживания горных пород. Применяют в осн. в шахтострои. практике и городском подземном стр-ве. З. с. различают: по способу получения холода — компрессионные и абсорбционные; по типу хладагента — аммиачные, фреоновые, воздушные; по температурному режиму воздействия — обычные (до —25° С) и низкотемпературные (до —50° С) для глубокого замораживания. З. с. бывают стационарными и передвижными. Мощность З. с., подбираемая в зависимости от горно-геол. условий стр-ва, от 0,2—0,5 до 3,5—6,0 МВт. Выбор холодильного оборудования, мощность и время работы З. с. определяют теплотехнич. расчётом, исходя из объёма грунта, подлежащего замораживанию, скорости движения, темп-ры и минерализац. состава подземных вод. В осн. З. с. комплектуют аммиачными замораживающими установками одноступенчатого сжатия. В особо сложных гидрогеол. условиях (при высокой темп-ре среды, наличии фильтрации и минерализации подземных вод) используют низкотемпературные (аммиачные двухступенчатого сжатия или фреоновые) установки. Принцип получения холода в З. с. основан на способности хладагента (напр., аммиак, фреон) переходить из жидкого состояния в газообразное при низких отрицат. темп-рах. Испарение его осуществляется за счёт отбора тепла (охлаждения) из окружающей среды холодоносителем. Холодоноситель (водные растворы солей или спец. жидкости, к-рые не замерзают при низких темп-рах), непрерывно циркулируя в замкнутой системе испаритель и замораживающих колонках, охлаждается до темп-ры на 5—8° С выше темп-ры испарения хладагента. Для отвода теплоты конденсации хладагента используют воду, к-рую после выхода из конденсатора или сбрасывают, или подают в градирни для её охлаждения и повторного использования. В качестве паровых холодильных машин применяют прямо-, поршневые компрессоры. С 60-х гг. внедряют винтовые машины и турбокомпрессоры. Тип компрессора выбирают исходя из требуемой холодопроизводительности и осн. параметров работы З. с.: темп-ры и давления испарения, темп-ры и давления конденсации, степени сжатия хладагента и др. параметров. Для замораживания грунтов в пределах городского подземного стр-ва применяют передвижные замораживающие станции, а для замораживания пород из забоя горизонтальной выработки — передвижные замораживающие установки.

● См. лит. при ст. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ. *И. Д. Насонов.*

**ЗАОТКО́СКА УСТУ́ПОВ** (a. bank slope work; н. Abböschen der Strossen; ф. talutage des gradins; и. perdiente de una excavación en grados) — цикл технол. операций для придания откосу уступа карьера заданного угла, обеспечивающего его длит. устойчивость. Выполняется при достижении уступов предельных контуров или на консервацию. З. у. в песчано-глинистых породах включает послойную отработку приконтурного массива (при использовании прямых мехлопат) или сразу на всю высоту (при использовании драглайнов) с приданием откосу постоянного угла, сооружением дренажной канавы в его основании и фильтрующей призмы (если есть опасность развития фильтрац. деформаций). При З. у. скальных и полускальных пород поверхность откоса создаётся мгновенным взрыванием удлинённых зарядов контурных скважин (экранирующая щель). Щель создаётся при подходе фронта рабочих уступов к предельному контуру на минимально допустимое расстояние. Дальнейшая отработка при-

контурной ленты проводится после создания экрана с ограничением числа рядов: технол. скважины со взрывчатым блоке, массы заряда в них и в определ. направлении инициирования взрыва.

*М. В. Васильев.*

**ЗАПАДНО-АФРИКАНСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ** — расположена на терр. Гвинеи, Гвинея-Бисау, Мали, Ганы, Сьерра-Леоне, Того, Берега Слоновой Кости, Либерии и Буркина-Фасо. Общая площадь провинции около 1,75 млн. км². Большинство м-ний находится на Гвинейском щите, орографически выраженном низкой структурно-денудационным плато. В геол. строении выделяются 2 структурных этажа. Нижний представлен метаморфич. комплексом пород архейского (гнейсы, гранито-гнейсы, кварциты и др.) и нижнепротерозойского (сланцы, кварциты, песчаники) возраста. Верх. структурный этаж сложен породами верх. протерозоя и палеозоя, к-рые залегают горизонтально, с резким несогласием, менее метаморфизованы и мало дислоцированы. Верхнепротерозойские образования — песчаники, кварциты, аргиллиты, сланцы, конгломераты и известняки. Палеозой представлен ордовикскими (конгломераты, песчаники, алевролиты), силурийскими (аргиллиты, алевролиты, песчаники) и девонскими (песчаники, алевролиты, конгломераты) отложениями, включающими склоны долеритов триасово-нижнеюрского возраста. М-ния бокситов латеритного и в нек-рых случаях латеритно-осадочного (полигенного) типа образуют большие по площади покровы, связанные с платообразными возвышенностями (бовалями) или их склонами. Мощность залежей от 1 до 20 м (ср. 3—5 м). Запасы отд. м-ний изменяются от 5 до 100 млн. т и более. Они располагаются в верх. части коры выветривания траппозитовых сланцев девона, силура и ордовика, а также метаморфич. пород докембрия.

Бокситы представлены в осн. крепкими, плотными, массивными, каменистыми, реже рыхлыми и пористыми рудами. Гл. рудный минерал — гиббсит (до 95%), в небольшом кол-ве содержатся бёмит, каолинит и минералы титана. Хим. состав бокситов не одинаков и изменяется в значит. пределах. Бокситы характеризуются высоким качеством: содержание $Al_2O_3$ 50—60%, $SiO_2$ 1—7%. Имеются также м-ния с более низким содержанием $Al_2O_3$ (35—45%) и более высоким $SiO_2$ (2—8%). Содержание оксидов железа от 2 до 25%. Суммарные запасы провинции оцениваются в 23,3 млрд. т (доказанные — 10 млрд. т), кроме того, прогнозные ресурсы ок. 15,0 млрд. т.

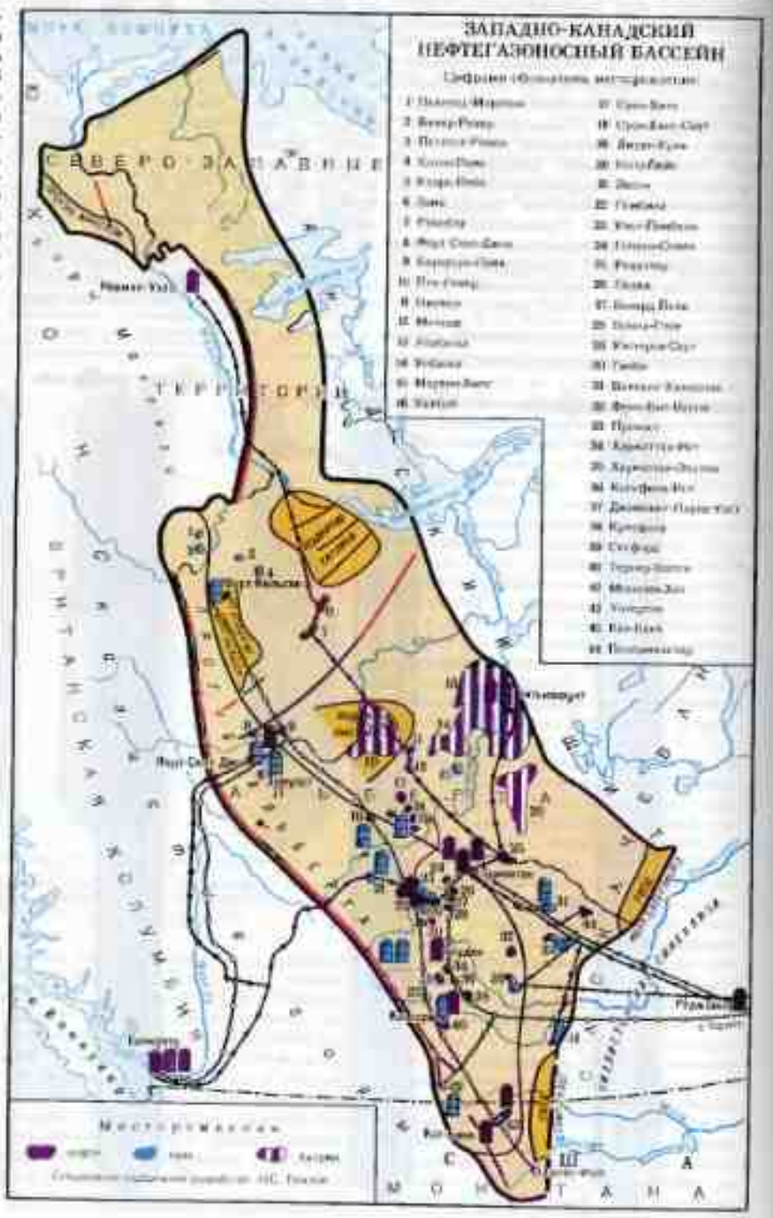
Для м-ний характерны благоприятные горнотех. условия. Разработка ведётся открытым способом. Крупные горные предприятия — «Сангаредин», «Фриа», «Киндиа» (Гвинея), «Мокандзин» (Сьерра-Леоне), «Сефон-Беквай» (Гана). В 1982 на м-ниях провинции добыто 13,7 млн. т руды, за весь период эксплуатации — 151,1 млн. т бокситов. Ближайшие перспективы связаны с увеличением добычи бокситовых руд до 42 млн. т, в т. ч. за счёт освоения новых м-ний.

*Г. Р. Янгулов.*

**ЗАПАДНО-КАНАДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН** — располагается в пределах Канады (пров. Альберта, Брит. Колумбия, Саскачеван, Сев.-Западные терр. и терр. Юкон) и частично в пределах США (шт. Монтана). Пл. басс. 1224 тыс. км², из них на США приходится 36 тыс. км². Первые сведения о тяжёлых нефтях в басс. (в р-не Атабаски) относятся к 1788. Первые притоки нефти и газа получены при бурении в пров. Альберта в 1883. Пром. открытия газа сделаны на м-нии Медисин-Хат в 1890. В 1924 на м-нии Тёрнер-Валли добыта пром. нефть. К 1984 в басс. известно св. 310 нефт. и 600 газовых м-ний. Кроме того, в амер. части басс. 30 м-ний, из них 14 — нефтяные. Среди гл. м-ний: нефтяные — Пембина (разведанные запасы 239 млн. т), Уэст-Пембина (200 млн. т), Суон-Хилс (178 млн. т), Редуотер (107 млн. т), Рейнбоу (109 млн. т); газовые — Кроссфилд (104 млрд. м³). Нач. доказанные запасы нефти басс. 2,4 млрд. т, газа — 4,3 трлн. м³, накопленная добыча 1,4 млрд. т нефти и 1,7 трлн. м³ газа (к 1984). З.-К. н. б. расположен в передовом прогибе и на платформенном склоне Сев.-Американской платформы. Геол. разрез басс. представлен всеми подразделениями фанерозоя. Мощность осадочного чехла басс. с В. на З. от 300 м до 5 тыс. м и более. Нефтегазоносность установлена во всех ярусах разреза. Осн. пром. скопления приурочены к рифогенным толщам девона, на долю к-рых приходится 55% запасов нефти и 38% запасов газа. В доломитизир. известняках каменноугольного возраста содержится 4% запасов нефти и 24% запасов газа, а в меловых песчаных коллекторах соответственно 36 и 32%. Массивные сводовые и литологически экранированные залежи нефти и газа связаны с рифовыми массивами, зонами выклинивания и передовыми складками. В пределах басс. 90% запасов нефти и 77% запасов газа приходится на глуб. от 1 до 3 тыс. м. Нефти в осн. лёгкие и средние, малосернистые. Тяжёлые и высокосернистые нефти располагаются на глуб. не более 1000 м и известны только в 5 м-ниях, наиболее крупное из к-рых — АТАБАСКА. Газы гл. обр. метановые.

Дальнейший прирост запасов ожидается за счёт освоения предгорных р-нов (т. н. Глубокий бассейн). Перспективы связаны здесь с газовыми скоплениями в мезозойских песчаных толщах на глуб. от 1 до 6 тыс. м. Др-н — сев. часть бассейна, где перспективны палеозойские известняки мощностью до 300 м, залегающие на глуб. от 800 м до 3 тыс. м. На терр. З.-К. н. б. осуществляется освоение нефти (89% добычи) и газа (98% добычи) для внутр. потребления страны и на экспорт в США. В его пределах действуют 8 нефтеперерабат. з-дов (2 из них на терр. США) общей производительностью 14,5 млн. т в год и 368 з-дов по переработке газа производительностью 127 млрд. м³ в год (1983). Все м-ния связаны разветвлённой сетью магистральных и вспомогат. трубопроводов с з-дами по переработке и рынками сбыта. Крупнейший узел трубопроводного транспорта — г. Эдмонтон.

*Н. С. Тонгас.*




**ЗАПАДНО-КРЕСТИЩЕНСКОЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** — расположено в УССР, в 70 км восточнее г. Полтава (Днепровско-Донецкая нефтегазоносная область). Открыто в 1968, разрабатывается с 1970. Приурочено к центр. тектонич. зоне Днепровского грабена. Контролируется брахиантиклинальной структурой, осложнённой сбросами, а на периклиналях — соляными штоками. Возраст продуктивных отложений верх. карбон — нижн. пермь. Залежь массивно-пластовая. Газонасыщены песчаники, являющиеся поровыми и порово-трещинными коллекторами. Пористость 12—15%, проницаемость от 1 до 334 мД. Кровля залежи на абс. отметке минус 2557 м, ГВК — минус 3720 м. Высота залежи 1163 м. Нач. пластовое давление 41,6 МПа, t 82 °С. Плотность газа от 720 до 790 кг/м³. Содержание СН₄ 97%, $N_2$ до 1,5%, конденсата от 64 до 78 г/м³. Газ подаётся в газопровод «Дружба» и в пром. центры Украины. Центр добычи — Харьков.

*С. П. Максимов.*

**ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ** — расположена в пределах Тюменской, Томской, Новосибирской и Омской обл. РСФСР. Пл. 2,2 млн. км². Включает Приуральскую, Фроловскую, Каймысовскую, Пайдугинскую, Васюганскую, Среднеобскую, Надым-Пурскую, Пур-Тазовскую, Гыданскую и Ямальскую нефтегазоносные области. Наиболее значительные м-ния: Самотлорское, Мамонтовское, Фёдоровское, Верьеганское, Усть-Балыкское, Муравленковское (нефтяные); Уренгойское, Ямбургское, Ковыктинское, Заполярное, Медвежье, Харасавэйское (газовые и газоконденсатные). Планомерные поиски нефти и газа начались в 1948. Первое м-ние газа (Берёзовское) открыто в 1953, нефти (Шаимское) — в 1960. К 1984 выявлено св. 300 м-ний.

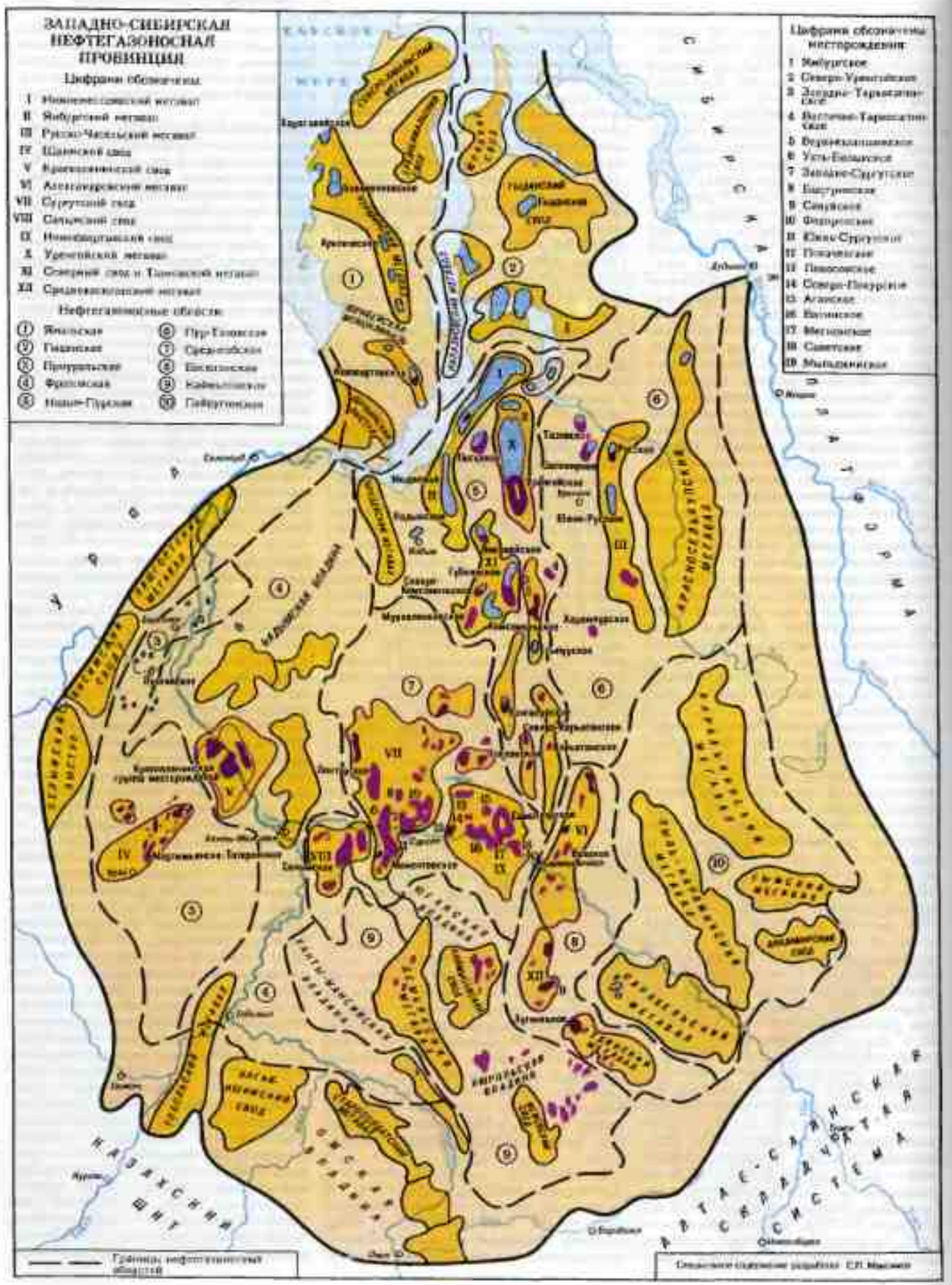
Провинция расположена на терр. Зап.-Сибирской низменности. Нефтегазоносные области сев. и центр. частей расположены в зоне тайги и б. ч. заболочены. Половина перспективной на нефть и газ терр. находится за Полярным кругом. Практически по всей терр. З.-С. н. п. развиты многолетние мерзлые г. п. Осн. пути сообщения — реки и Сев. мор. путь. Магистральные автомоб. дороги отсутствуют. Жел. дороги представлены ветвями Тюмень — Тобольск — Сургут — Нижневартовск, Ивдель — Обь, Тавда — Сотник, Сургут — Уренгой. Значит. часть грузоперевозок осуществляется круглогодично воздушным транспортом, в зимний период по зимникам — автомобилями, тракторами и вездеходами. Транспортировка нефти и газа осуществляется по системе магистральных трубопроводов большого диаметра. Междунар. газопровод Уренгой — Ужгород — Зап. Европа. Центры добычи и разведки нефти и газа — Нижневартовск, Сургут, Урай, Надым, Уренгой, Тюмень и др.

Тектонически провинция связана с ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТОЙ. В осадочном чехле установлен ряд крупных сводов (Нижневартовский, Сургутский, Северный, Красноленинский, Каймысовский, Межовский, Средневамальский и др.), мегавалов, прогибов и впадин, осложнённых выявленными более чем 1200 локальными поднятиями размерами от 2×3 до 30×50 км, с амплитудами от десятков до сотен м.

Продуктивные горизонты приурочены к отложениям юры, неокома и сеномана (мел). В ср. течении р. Обь выявлены залежи сухого газа (сеноман), газоконденсатные, газонефт. и нефт. залежи (неоком и юра). В Томской и Новосибирской обл. установлены залежи нефти в палеозойских отложениях. Продуктивные горизонты на глуб. от 0,7 до 4 км. Залежи пластовые, сводовые, литологически ограниченные и массивные. Рабочие дебиты нефт. и газовых скважин высокие. Нефти в осн. ср. плотности, малосернистые, малосмолистые с невысоким содержанием парафинов. Свободные газы верхнемеловых отложений (сеноман) метановые сухие с низким содержанием азота и углекислого газа. Содержание конденсата до 1 см³/м³. Конденсат тяжёлый, нефтяного типа. Содержание конденсата в залежах газа неокома в ср. 150 см³/м³, достигает 800 см³/м³. Конденсат лёгкий, парафинового типа.

*С. П. Максимов.*

**ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА** — молодая платформа, соответствующая площади Зап.-Сибирской низменности; продолжается на С., на шельф Карского м. З.-С. п. — крупная область опусканий (с мезозоя), заполненная горизонтально залегающим покровом мезозойских и кайнозойских отложений (до 4—6 км), обрезающих платформенный чехол части терр. Урало-Монгольского геосинклинального складчатого пояса. На западе З.-С. п. ограничена Урало-Новоземельским выступом герцинид, на Ю.-В. — Казахстано-Алтайским и Кузнецко-Саянским выступами с развитыми в их пределах салаирскими, каледонскими и герцинскими складчатыми системами. На В. плита примыкает к Сибирской платформе. Кустанайская седловина отделяет З.-С. п. от Туранской. Складчатый допозднемезойский фундамент плиты разновозрастный: в Приуральской части — герцинский, в Приенисейской — байкальско-салаирский; на Ю., на продолжении складчатых систем Казахстана и Алтая, соответственно каледонский и герцинский. В центр. и сев. частях плиты предполагается наличие в её фундаменте докембрийских массивов. Ниж. этаж фундамента образован сложно дислоцированными осадочными и вулканогенными толщами докембрия и низами палеозоя. Верх. этаж, сложенный породами верх. палеозоя (на герцинидах), ср.-верх. палеозоя (на каледонидах и салаиридах), палеозоя (на байкалидах и древних массивах), залегает более полого, представляя собой остатки чехла массивов. В основании платформенного чехла развит комплекс терригенных континентальных триасово-нижнеюр-




ления отложений, заполняющих систему рифтовых впадин (тафрогенез) субмеридионального направления. Отложения ниж. и ср. триаса в грабенах содержат траппы, верхнетриасовые — угли (Челябинский грабен). В прибортовых частях плиты слои полого (2—4°) наклонены к центру; местами имеются флексуры, незамкнутые антиклинали. В центр. части плиты по подошве чехла выделяются изометрич. и линейные впадины (Усть-Енисейская, Надымская, Ханты-Мансийская, Чульмская и др.), разделённые многочисл. сводами (Нижневартовский, Сургутский и др.), валами, системами валов.

В доюрских железистых кварцитах в фундаменте на Ю. плиты известны пром. ниж. нефт. руд, в девоне — ниж. нефти. Отложения ниж. и ср. юры на Ю. и Ю.-В. плиты угленосны (ХАНТО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН); в нижнемеловых отложениях на С.-В. плиты имеются залежи угля (Дудинка), на Ю.—бокситов (ТУРГАЙСКАЯ ГРУППА БОКСИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). В юж. (приберт. зона) части плиты (Юж. Приуралье, Колпашевское Приобье) в разрезе верх. мела имеются залежи лимонитовых окл. руд, в палеогене Приуралья — осадочные ниж. марганцевых руд. Озёрные четвертичные отложения Ю. плиты содержат соду, а также большие залежи торфа. З.-С. п. — уникальный по величине артезианский басс. с большими запасами подземных вод, в т. ч. термальных (см. ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН). Пром. значение имеют нефт. и газовые м-ния (см. ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), приуроченные к юрским и меловым отложениям. В. М. Цейслер.

**ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН** — крупнейший в мире артезианский бассейн. Расположен на терр. РСФСР (Тюменская и Омская обл., частично Свердловская, Челябинская, Новосибирская, Томская обл., Красноярский край) и Казах. ССР (Сев.-Казахстанская обл., частично Кустанайская, Семипалатинская, Кокчетавская и Павлодарская обл.). Пл. ок. 3 млн. км². В геол. отношении приурочен к ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЕ. С З. ограничен Уральской складчатой областью, с Ю. — водоразделом систем стока Карского и Аральского м. и склонами Казахской и Алтае-Саянской складчатых областей, с В. — Вост.-Сибирской платформой, на С. открыт к впадине Карского м.

В строении басс. выделяются 2 гидрогеол. этажа, разделённые региональным водоупором мел-палеогенового возраста (до 700—800 м и более в центр. басс.). Верх. этаж объединяет водоносные горизонты и комплексы четвертичных, неогеновых, верхнеолигоценовых и эоценовых отложений. Глубина залегания подземных вод от 1—2 до 15—20 м и более. Величина напора от неск. м до 100—120 м и более (эоценовый комплекс). Коэфф. фильтрации водовмещающих пород изменяются от менее 0,1 до 40—50 м/сут, редко до 150—200 м/сут, уд. дебиты скважин — от менее 0,01 до 5—7 л/с и более. Состав вод с минерализацией менее 1,0 г/л $HCO_3^-$—$CO^{2+}$, $HCO_3^-$—$Na^+$, в зоне континентального засоления (на Ю.) и на участках затруднённого питания межпластовых вод минерализация до 3,0—10 г/л, на участках интенсивного испарения грунтовых вод до 50—100 г/л и более. Второй гидрогеол. этаж объединяет водоносные комплексы неогеновых и юрских отложений и образований складчатого фундамента, к-рые залегают в центр. части на глуб. до 1000—3000 м и более, на периферии басс. — выходы поверхности. Величины напоров до 2000—2500 м и более, на понижённых участках нередко самоизлив и фонтанирование скважин. Проницаемость отложений, их водообильность, уклоны и скорости фильтрации в общем случае уменьшаются от периферии к центр. погруженным р-нам басс. Проницаемость пород изменяется от менее 0,01 до 10—15 м/сут, уд. дебиты скважин — от менее 0,001 до 1,7—3,5 л/с. Пресные слабоминерализованные подземные воды распространены в краевых частях басс., во внутр. области минерализация изменяется от 10—15 до 50—80 г/л, воды содержат I до 20—33 мг/л, Br до 150—200 мг/л, $NH_4$ до 50—70 мг/л.

Естеств. ресурсы подземных вод басс. ок. 4800 м³/с; эксплуатац. ресурсы (территория южнее 60° с. ш.) 1200 м³/с. Осн. ресурсы связаны с водоносным комплексом палеогена (380 м³/с) и четвертично-палеогеновомеловых отложений (530 м³/с).

Подземные воды осложняют ведение горн. работ, величины напоров в ряде случаев достигают 120—130 м выше кровли продуктивных пластов, водопритоки в выработки от 50—70 до 1200 м³/ч и более (напр., Сарбайское железорудное м-ние), минерализация до 10—15 г/л. В. А. Всеволожский.

**ЗАПАДНО-ТЕПЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** нефтегазоконденсатное — расположено в Уральской обл. Казах. ССР, в 25 км к С.-З. от г. Уральск (ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1973. Находится в сев. бортовой зоне Прикаспийской впадины. Осн. нефтегазоконденсатная залежь приурочена к рифогенной структуре и связана с подсолевыми пористо-кавернозными и трещиноватыми известняками артинского яруса (ниж. пермь). Незначит. залежь газа выявлена в трещиноватых доломитах кунгурского яруса (ниж. пермь). Залежь массивного типа. Глубина залегания нефтегазоконденсатной залежи 2733 м. ВНК находится на отметке минус 2850 м, ГНК — на отметке минус 2825 м. Высота залежи 150 м. Ср. газонасыщенная мощность 38 м, нефтенасыщенная — 31,5 м. Пористость известняков 5—27%, проницаемость 0,05—738 мД. Пластовое давление 33,1 МПа. Плотность нефти 840 кг/м³, содержание серы 0,55%, смол 2,8%. Газ газовой шапки на 82,6% состоит из метана, этана 6,09%, пропана 3,26%. Содержание конденсата 228 г/м³. С. П. Максимов.

**ЗАПАДНО-ТЭБУКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** нефтяное — расположено в Коми АССР, в 60 км к В. от г. Ухта, в пределах Ижма-Печорской впадины (ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1959, разрабатывается с 1962. Приурочено к антиклинали, осложненной в своде верхнефранским рифом. В отложениях девона и силура имеется 8 залежей нефти. Глуб. залегания залежей 1100—1917 м. Залежи пластовые сводовые (в т. ч. литологически или стратиграфически экранированные) и массивные. Высота залежей 30—111 м. В ср. и верх. (живетский подъярус) девоне коллектора — песчаники и аргиллиты; пористость 12—18%, проницаемость 49—400 мД, тип коллектора поровый. В силурийских и верхнедевонских отложениях залежи связаны с пористыми и кавернозными известняками; пористость 12—16%, проницаемость 0,1—300 мД. Осн. залежь — в отложениях эйфельского яруса. ВНК находится на отметке минус 1760 м. Нач. пластовое давление 19,4 МПа, t 68 °С. Плотность нефти 850 кг/м³, содержание серы 0,71%, парафина 4,9%. Способ эксплуатации — законтурное заводнение. Центр добычи — пос. Нижний Одес. С. П. Максимов.

**ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН** — расположен в США, в пределах шт. Канзас, Оклахома, Айова, Небраска, Миссури, Техас. Пл. ок. 750 тыс. км². Нач. пром. запасы нефти ок. 3,7 млрд. т, газа 4,4 трлн. м³ (1982). Первые нефт. м-ния открыты в 1860 (Канзас). Пром. освоение началось в 1887. Макс. добыча нефти — в 1920—30-е гг. (ок. половины всей добычи нефти США). Оклахома в 1927—50 по добыче нефти занимала 1-е место в стране. Всего открыто ок. 5000 нефтяных и св. 1600 газовых м-ний. Наиболее крупные м-ния — Панхандл—Хьюготон (запасы 2 трлн. м³ газа и 195 млн. т нефти), Шо-Вел-Там (175 млн. т), Оклахома-Сити (101 млн. т), Бербанк (73 млн. т), Кушинг (65 млн. т), Голден-Тренд (63 млн. т), Хилдгон (47 млн. т). Накопленная добыча ок. 3,2 млрд. т нефти и конденсата и 3,9 трлн. м³ газа (к 1984).

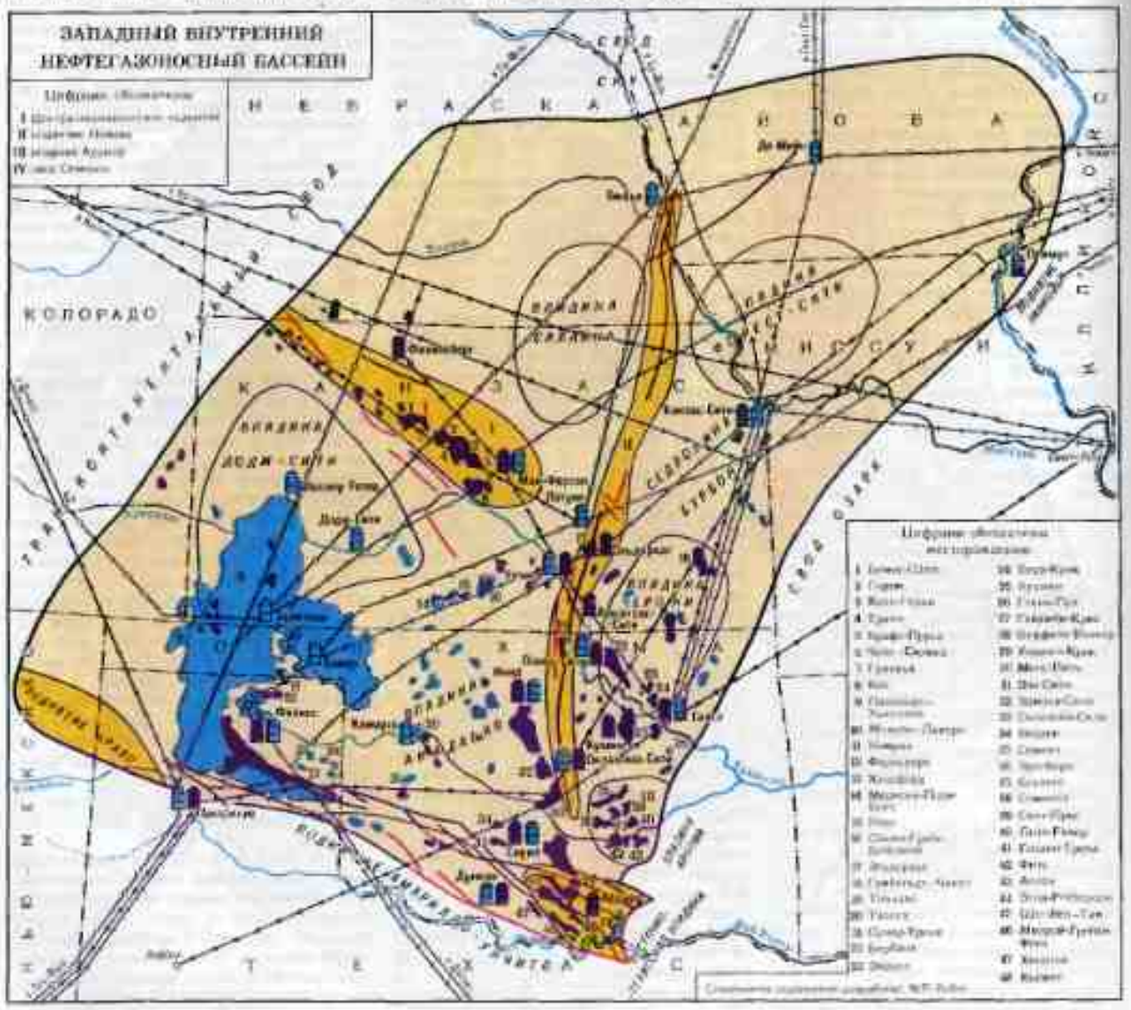
З. в. п. б. — внутриплатформенный басс., включающий серию разнородных поднятий и впадин зап. части плиты Мидконтинента и вост. части плиты Великих равнин Сев.-Американской платформы, в юж. части — предгорных прогибов вдоль фронта горстово-складчатых сооружений системы Уинта (см. карту). Выполнен комплексом

терригенно-карбонатных прим. палеозойских пород макс. мощностью 12—13 км. Залежи нефти и газа вскрыты в песчаниках и карбонатных горизонтах (ок. 50) палеозойского разреза в интервале 80—6063 м. Сверхглубокое бурение проводится в прогибе Анадарко, где на глуб. св. 4,5 км вскрыто св. 40 газовых м-ний. В 1974 пробурена сверхглубокая поисковая скважина (до отметки 9583 м). В 1977 на м-нии Мисс-Равич в доломитах Арбакл выявлена самая глубокая в мире газовая залежь (8068 м).

Нефти в осн. лёгкие и средние, малосернистые. В составе газов, кроме высокого содержания метана, отмечается значит. обогащение азотом и гелием. На территории басс. имеются многочисл. нефте- и газоперерабат. з-ды, включая з-ды по извлечению гелия, обширная сеть нефте-, газо- и продуктопроводов, в осн. принадлежащих частным компаниям. Общее кол-во нефтеперерабат. з-дов 18, газоперерабатывающих — около 90 (1983). Значит. кол-во нефти, газа и нефтепродуктов транспортируется по трубопроводам в сев.-вост. и сев.-зап. штаты США. *М. Р. Хабаров*

**ЗАПАСЫ ПОДЗЕ́МНЫХ ВОД** (a. subsurface water storage; н. Untergrundwasservorräte; ф. ressources en eaux souterraines; и. reservas de aguas subterráneas) — кол-во воды, содержащееся в водоносном горизонте в естеств. условиях или поступающее в него в результате проведения водохоз. мероприятий. Под термином «З. п. в.» часто понимают такое то кол-во воды, к-рое может быть использовано. Существует ряд классификаций З. п. в. для оценки кол-ва подземных вод. В большинстве из них различают понятия «ресурсы» и «запасы». Термином «запасы» обычно обозначают объём (массу) подземных вод в водоносном горизонте, термином «ресурсы» — расход подземных вод в единицу времени. Выделяют естественные и упругие запасы. Естеств. (называемые также статическими, геологическими, вековыми или вместимыми) З. п. в. характеризуют в объёмных единицах общее кол-во воды в водоносном пласте, упругие запасы — кол-во воды, высвобождающееся при вскрытии водоносного пласта и снижении пластового давления в нём при откачке или самоизливе за счёт объёмного расширения воды и уменьшения порового пространства самого пласта.

В практике гидрогеол. исследований обычно производят оценку естеств. и эксплуатац. ресурсов подземных вод. Естеств. ресурсы (или динамич. запасы) характеризуют величину питания подземных вод за счёт инфильтрации атм. осадков, поглощения речного стока и перетекания из др. водоносных горизонтов, суммарно выраженную величиной расхода потока или толщиной слоя воды, поступающего в подземные воды. Ср.-многолетняя величина питания подземных вод за вычетом испарения, равна величине подземного стока, поэтому при региональных оценках естеств. ресурсы подземных вод часто выражаются ср.-годовыми и мин. значениями модулей подземного стока.


ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН
Цифрами обозначены месторождения
I Центрально-Канзасское поднятие
II поднятие Нимаха
III поднятие Арбакл
IV поднятие Симаррон
Граница бассейна
Граница штата
Граница нефтегазоносности
Граница распространения пермских отложений
Граница распространения меловых отложений
Граница распространения третичных отложений
Граница распространения четвертичных отложений
Граница распространения докембрийских отложений
Граница распространения кембрийских отложений
Граница распространения ордовикских отложений
Граница распространения силурийских отложений
Граница распространения девонских отложений
Граница распространения каменноугольных отложений
Граница распространения пермских отложений
Граница распространения триасовых отложений
Граница распространения юр

объёмов выполненных ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ и их детальности. Запасы характеризуются разл. рентабельностью их извлечения, переработки и использования, на к-рой отражаются местоположение м-ния, его размеры, концентрация п. н. и их технол. свойства, сложность горно-геол. условий разработки и др. природные и технико-экономич. факторы.

Данные о З. п. н. используются при разработке схем развития отраслей нар. х-ва, добывающих и использующих минеральное сырьё, составлении гос. планов экономич. и социального развития СССР, планировании геол.-разведочных работ, для проектирования горн. предприятий. В целях единообразия в методологии оценки достоверности и пром. значения З. п. н., создания единых систем терминов и определений, применяемых при их подсчёте и учёте, разрабатываются классификации З. п. н., к-рые позволяют однозначно обрабатывать и использовать имеющуюся и новую информацию о минеральных ресурсах страны, отд. экономич. р-нов, крупных геол. регионов. В классификации З. п. н., действующих в СССР, устанавливаются единые принципы подсчёта и гос. учёта запасов всех видов п. и. Для разработки долговременных планов развития минерально-сырьевой базы и установления возможностей удовлетворения перспективной потребности в минеральном сырье этими классификациями устанавливаются также осн. принципы количеств. оценки ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ п. н. (для нефти и газа также перспективных ресурсов).

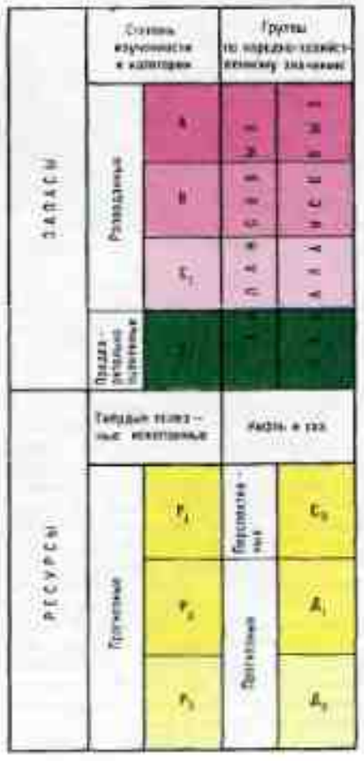
З. п. н. подсчитываются и учитываются по каждому виду п. н. и возможному направлению его использования в нар. х-ве. По комплексным м-ниям подлежат обязат. подсчёту и учёту запасы основных и совместно с ними залегающих п. н., а также содержащихся в них попутных компонентов, целесообразность пром. использования к-рых определена утверждёнными КОНДИЦИЯМИ (твёрдые п. н.) или обоснована технол. и технико-экономич. расчётами (м-ния нефти и газа). Подсчёт и учёт З. п. н. и содержащихся в них компонентов, имеющих пром. значение, производятся без учёта потерь и разубоживания при добыче и переработке. Запасы попутных компонентов подсчитываются и учитываются как в недрах, так и в извлекаемом п. н.

Оценка качества п. н. производится в соответствии с требованиями действующих гос., отраслевых стандартов, техн. условий, а также с учётом технологии их добычи и переработки, обеспечивающей комплексное использование добытого минерального сырья и естеств. вида или извлечение из него компонентов, имеющих пром. значение; для твёрдых п. н. обязательным является соблюдение требований кондиций на минеральное сырьё, утверждённых по конкретным месторождениям.

По степени изученности З. п. н. подразделяются на разведанные (запасы категорий A, B, $C_1$ и предварительно оценённые — категория $C_2$ (рис. 1). Подразделение З. п. н. на категории учитывает различия в достоверности определения, снижающейся последовательно от категории A к категории $C_2$. Критериями установления категорий для твёрдых п. н. являются изученность форм, размеров и условий залегания тел п. н., характера и закономерностей изменчивости их морфологии, внутр. строения, качества и технол. свойств гидрогеол., инж.-геол., геокриологич., горно-геол. и др. природных условий м-ния; для нефти, природного газа и конденсата — форм и размеров залежей, эффективной нефте- или газонасыщенной толщины, типа коллектора, характера изменения коллекторских свойств и нефте- или газонасыщенности продуктивных пластов, качества и состава нефти (газа), осн. особенностей залежей, определяющих условия их разработки.

Выделение и подсчёт З. п. н. разл. категорий, отвечающих по степени изученности требованиям соответствующих классификаций, производится раздельно по каждому обособленному

Рис. 1. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых, нефти и газа, действующая в СССР.




пласту полезного ископаемого (залежи, горизонту).

Запасы руд и содержащихся в них осн. компонентов, нефти и растворённого в ней газа, газа и содержащегося в нём конденсата подсчитываются по одним и тем же категориям. На комплексных м-ниях твёрдых п. н. запасы попутных компонентов, имеющих пром. значение, подсчитываются в контурах подсчёта запасов осн. компонентов и оцениваются по категориям в соответствии со степенью их изученности, характером распределения, форм нахождения и технологией извлечения. Подсчёт запасов попутных компонентов, содержащихся в нефти, газе и конденсате, производится в контурах подсчёта запасов нефти и газа по тем же категориям.

З. п. н. и содержащихся в них полезных компонентов по их нар.-хоз. значению подразделяются на две группы, подлежащие раздельному подсчёту и учёту,— БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ и ЗАБАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ. В балансовые запасы нефти, растворённого газа, конденсата и содержащихся в них полезных компонентов, имеющих пром. значение, подсчитываются и учитываются извлекаемые запасы. З. п. н., заключённые в охранные целики (или в пределах охранных зон) крупных водоёмов и водотоков, насел. пунктов, капитальных сооружений и с.-х. объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, относятся к балансовым или забалансовым на основании технико-экономич. расчётов, в к-рых учитываются затраты на перенос сооружений или спец. способы отработки запасов.

Запасы попутных компонентов подсчитываются раздельно в контурах подсчёта балансовых и забалансовых З. п. н. и относятся к той же группе запасов, что и запасы содержащих их п. н. Осн. критериями оценки пром. значения попутных компонентов являются: потребность в них нар. х-ва, наличие разработанной технол. схемы извлечения их из продуктов переработки минерального сырья и степень концентрации в этих продуктах, обеспечивающая извлечение на экономически рациональной основе. Запасы разведанных м-ний, а также дополнительно разведанные в процессе разработки м-ний подлежат утверждению ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМИССИЕЙ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР), запасы твёрдых п. н. для предприятий местного подчинения, а также запасы общераспространённых п. н. (за нек-рыми исключениями) — терр. комиссиями по запасам п. н. Мин-ва геологии СССР (ТКЗ). При утверждении З. п. н. устанавливаются их достоверность, кол-во, качество, условия залегания, степень изученности, нар.-хоз. значение и подготовленность м-ния для пром. освоения.

Одним из осн. критериев подготовленности м-ния для пром. освоения



Соотношение балансовых запасов различных категорий, используемых при проектировании предприятий по добыче твёрдых полезных ископаемых в СССР (%)

| Категория запасов | Металлические и нерудные полезные ископаемые | | | | Уголь и горючие сланцы | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Группы месторождений по сложности геологического строения | | | | | | |
| | простое | сложное | средней сложности | весьма сложное | простое | сложное | очень сложное |
| A+B | 50 | 30 | — | — | 50 | 50 | — |
| в том числе: | | | | | | | |
| A не менее | 10 | — | — | — | 20 | — | — |
| $C_1$ | 50 | 60 | 80 | 50 | 50 | — | — |
| $C_2$ | — | — | 20 | 50 | — | 50 | 100 |

является соотношение разл. категорий балансовых З. п. н., полученное при проведении на м-нии (части крупного м-ния) геол.-разведочных работ. Действующими в СССР классификациями установлено, что используемые при проектировании предприятий по добыче твёрдых п. н., утверждённые в установленном порядке балансовые З. п. н. с учётом сложности геол. строения м-ния должны иметь соотношение запасов разл. категорий, указанное в табл. Используемые при проектировании предприятий по добыче нефти и газа утверждённые извлекаемые запасы нефти и конденсата, балансовые — газа должны иметь соотношение: категории $C_1$ не менее 80%, $C_2$ не более 20%.

При проектировании предприятий по добыче твёрдых п. н. определяются пром. запасы — та часть балансовых З. п. н., к-рая должна быть извлечена из недр по проекту или плану развития горн. работ (за вычетом проектных потерь). При разработке рудных м-ний выделяются также эксплуатац. З. п. н.— пром. запасы с учётом разубоживания. В процессе разработки м-ний твёрдых п. н. по степени подготовленности к добыче в числе промышленных выделяются запасы вскрытые, подготовленные и готовые к выемке.

К вскрытым З. п. н. относятся запасы, для разработки к-рых подземным способом не требуется дополнит. сооружения капитальных горн. выработок, а для разработки открытым способом проведены все необходимые работы по вскрытию м-ния (участка), пройдены дренажные выработки, траншеи или съезды, нарезаны уступы для укладки трансп. путей, удалены вскрышные породы.

Подготовленные З. п. н.— часть вскрытых запасов, к-рая при подземной разработке подсечена осн. подготовит. выработками и не требует для выемки проведения дополнит. подготовит. выработок, а при открытой разработке — осталась незахищенными от породы, оставшейся после экскавации вскрыши.

Готовые к выемке З. п. н.— часть подготовленных запасов, для извлечения к-рой подземным способом проведены все подготовит. и нарезные выработки, открытым способом — произведена полная зачистка.

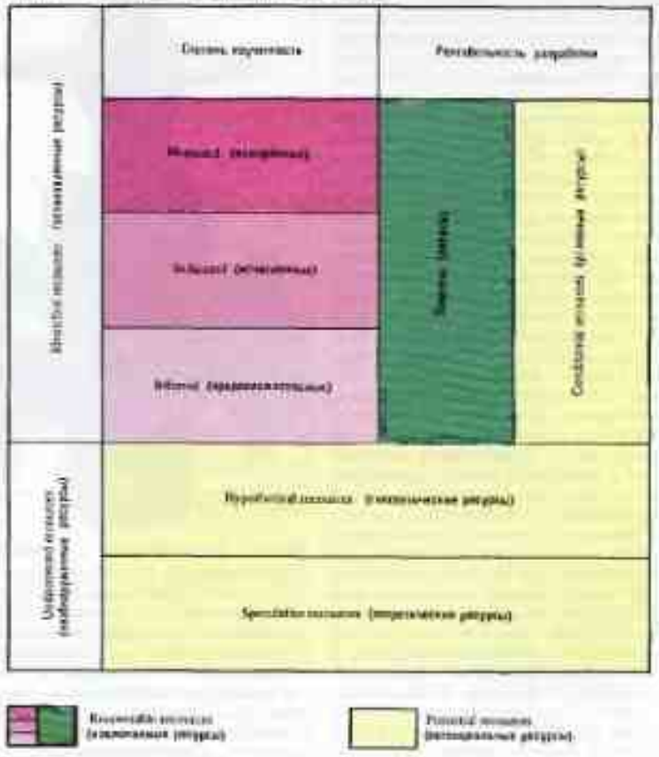
Запасы м-ний, районов, регионов, а также проявления п. н. подлежат гос. учёту в гос. кадастрах м-ний п. н. и в гос. БАЛАНСАХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ СССР. Гос. кадастр м-ний п. н. содержит сведения о кол-ве и качестве З. п. н. по каждому м-нию и проявлению п. н., характеристику горно-техн., гидрогеол. и др. условий его разработки геол.-экономич. оценку.

В гос. балансах З. п. н. СССР содержатся сведения о кол-ве, качестве и степени изученности З. п. н. по м-ниям, имеющим пром. значение, их размещении, степени пром. освоения, добыче, потерях и обеспеченности пром-сти разведанными З. п. н.

Балансовые З. п. н. (в т. ч. извлекаемые нефти и конденсата, числящиеся в горн. отводах предприятий по добыче п. н.), добытые, потерянные при добыче, утратившие пром. значение вследствие пересмотра кондиций или установления нецелесообразности к отработке по технико-экономич. причинам либо неподтверждения в результате проведения дополнит. геол.-разведочных работ и разработки м-ний, подлежат списанию в установленном порядке. Для балансовых З. п. н., признанных нецелесообразными к отработке, рассматривается целесообразность учёта их как забалансовых. Контроль за правильностью и своевременностью списания З. п. н. с баланса предприятий по добыче п. н. осуществляется органами Госпромтехнадзора СССР.

В основу зарубежных классификаций З. п. н. (как и классификаций СССР) положены два осн. принципа подразделения запасов (ресурсов): вероятность их существования, степень изученности; экономич. целесообразность (рентабельность) разработки залежи и использования п. н. в природном состоянии или для последующего извлечения ценных компонентов. Классификации З. п. н., используемые в социалистич. странах — членах СЭВ, близки к классификациям, действующим в СССР; нек-рые различия имеются в определённых отд. категориях запасов, указанных по методике их подсчёта

Рис. 2. Классификация геологических ресурсов минерального сырья, используемая геологическим управлением США — «United States mineral resources» (1973).



и использования при оценке подготовленности м-ний для пром. освоения. В капиталистич. и развивающихся странах используются многочисл. частные (предпринимательские и предложенные разл. исследователями) классификации. В нек-рых крупных странах (США, рис. 2; Канада, ФРГ и др.) гос. геол. и горн. органами приняты рекомендуемые для общего пользования классификации запасов разл. групп п. и. При наличии ряда общих методологич. принципов зарубежные классификации имеют различия в терминологии и критериях подразделения З. п. и.

● Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, М., 1982; Требования к комплексному изучению месторождений и подсчёту запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, М., 1982; Классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, М., 1985. Н. В. Мирлина.

**ЗАПОЛЯРНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** газоконденсатно-нефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 80 км к Ю.-З. от пос. Газовский (ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1965. Приурочено к Заполярному локальному поднятию, осложняющему юж. часть Усть-Тазовского вала. На м-нии выявлено 10 залежей: 2 газовые в верхнемеловых отложениях (ГВК от 1125 до 1310 м), 3 газоконденсатные в низ. мелу (готерив и баррем), 5 нефтегазоконденсатных в валанжинских отложениях (ГНК и ВНК от 3150 до 3265 м). Залежи массивные, пластово-сводовые и пластовые, литологически экранированные. Продуктивные пласты сложены песчаниками. Тип коллектора поровый. Пористость 5—30%, проницаемость 10—5000 мД. Глубина верх. залежи 1019 м, нижней — 3250 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому. Эффективная мощность 11—200 м, t от 16 до 84°С. Плотность нефти 790 кг/м³; содержание парафина 2,43%, серы 0,05%. Состав газа (%): $CH_4$ 91,8—98,1; $C_2H_6$+ высшие 0,12—7,0. Плотность газа 580—816 кг/м³. Содержание стабильного конденсата до 300 г/м³. Плотность конденсата 780 кг/м³. *С. П. Максимов.*

**ЗАПО́РНАЯ АРМАТУ́РА** трубная (**а.** valving fittings, valve accessories; **в.** Absperrarmatur, Verschlußarmatur; **ф.** accessoires d'arrêt, robinetterie; **и.** armadura de cierre) — устройства для управления потоками транспортируемых материалов (природных газов, нефти и др.) в трубопроводах, котлах, агрегатах, резервуарах и др. тех. сооружениях; наиболее распространённый вид трубопроводной арматуры. Крепится на трубах с помощью присоединит. патрубков (муфтовых, фланцевых, цапковых или штуцерных) или приваривается. Различают З. а. общетехн. и спец. назначения. Наиболее широкое применение в пром-сти получила З. а. общетехн. назначения, к-рая используется при транспортировании неагрессивных жидкостей и газов. З. а. спец. назначения предназначена для коррозионных, агрессивных или токсичных сред, а также высоких давлений, низких и сверхнизких темп-р, вакуума и т. д. и изготовляется из легир. хромоникелевой стали. Осн. конструктивные элементы З. а. — корпус и затвор. В зависимости от формы затвора и характера перемещения его в корпусе во время работы З. а. подразделяется на краны, клапаны (вентили), задвижки и заслонки (поворотные или дисковые затворы). Краны монтируются на магистральных газопроводах, газосборных коллекторах, установках сбора и подготовки газа и т. д. Корпус крана — разъёмный или сварной. Форма затвора — коническая (пробковые краны), цилиндрическая и шаровая (рис. 1). Различают краны равно- и неравнопроходные (диаметр проходного канала арматуры соответственно равен или меньше внутр. диаметра трубопровода). Первые обладают значительно меньшим гидравлич. сопротивлением, повышенной степенью герметичности, уменьшенными размерами и весом, допускают очистку полости трубопроводов скребком и др. очистными устройствами; вторые применяются в случае, если повышенный перепад давлений, возникающий на них, не влияет на эксплуатац. режим трубопровода. В случае подземной установки краны оснащаются дополнительно колонками со шпинделем-удлинителем. Для герметичности и уменьшения трения между корпусом крана (с конич. и цилиндрич. затворами) и затвором вводят уплотнит. смазку. Герметичность кранов с шаровым затвором обеспечивается набивной уплотнит. смазки (пасты) между затвором и сёдлами, а также за счёт резиновых колец, расположенных на седлах. Управление кранами осуществляется с помощью ручного механич., электрич., пневматич. и гидравлич. приводов (более экономичны и обеспечивают плавность и равномерность поворота затвора). Изготовляются краны с диаметром условного прохода ($Д_у$) от 15 до 1400 мм (номинальный диаметр отверстия, служащего для прохождения транспортируемых материалов), на условное давление ($P_у$) от 0,1 МПа до 16 МПа (наибольшее избыточное рабочее давление при t 20°С, при к-ром обеспечивается длит. и безопасная работа арматуры) и темп-ру транспортируемых материалов от —60°С до +80°С, окружающей среды от —60°С до +40°С. Перспективными являются краны со сварным корпусом, шаровым полнопроходным затвором, поверхность к-рого покрыта хромом, никелем или хромоникелем, постоянно прижатым седлами, гидравлич. приводом, местным и дистанц. управлением, снабжённые автоматами аварийного закрытия. Широкое применение в СССР нашли также краны с шаровым затвором, изготовленные фирмами Франции, Италии, Японии, ФРГ и э-дами Чехословакии.



Рис. 1. Кран с шаровым затвором: 1 — гидропривод; 2 — цилиндры; 3 — корпус; 4 — седло; 5 — затвор.

Клапаны (рис. 2) используются в осн. для подключения контрольно-измерит. приборов, а также на групповых участках трубопроводов, технол. обвязках котлов, агрегатов, резервуаров и др. установок. По конструкции корпусе клапаны подразделяются на проходные, угловые, прямоточные и смесительные, затвора — тарельчатые, мембранные и шланговые, шпиндель — с вертикальным и угловым его расположением (по отношению к направлению транспортируемого потока). Герметичность клапанов по седлу достигается притирочной уплотнит. поверхностей либо размещением на затворе уплотнит. колец из мягких металлов или неметаллич. материалов, по шпинделю — может регулироваться подтяжкой сальникового соединения. Перемещение затвора осуществляется с помощью маховика или привода (пневматич., ручной механич., электромагнитный; наиболее распространены первые). Клапаны характеризуются сравнительно небольшим ходом затвора, необходимым для полного перекрытия сечения трубопровода, а также возможностью дросселирования потока; изготовляются в связи с высоким гидравлич. сопротивлением и необходимостью преодоления при закрывании значит. давления со стороны транспортируемого материала с $Д_у$ до 300, реже до 400 мм. Работают при больших перепадах давления на затворе и конечных величинах рабочих давлений — $P_у$ до 250 МПа, а также темп-рах транспортируемого материала от —200 до 450°С. Для малых диаметров труб наиболее рациональной является конструкция клапана с затвором в виде конусной тарелки, для больших — плоской.

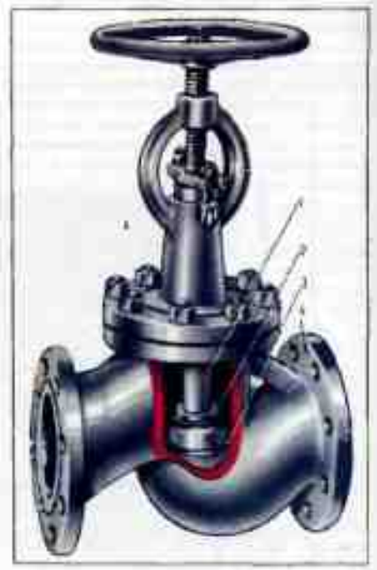


Рис. 2. Клапан: 1 — шпиндель; 2 — затвор; 3 — седло; 4 — корпус.

На устье скважин, а также на трубопроводах, транспортирующих нефть, нефтепродукты, воду и пар, устанавливают задвижки (рис. 3). В зависимости от диаметра проводного канала различают задвижки равно- и неравнопроходные, по принципу действия затвора — с одно- и двусторонним принудит. уплотнением, а также самоуплотняющиеся, по конструкции затвора (б. ч. задвижек) — клиновые и параллельные. Клиновые задвижки относительно просты по конструкции, надёжны в работе, однако отличаются возможностью заклинивания при резком изменении темп-ры, нарушением герметичности вследствие загрязнения уплотнит. поверхностей, кроме того, нек-рое затруднение вызывает подгонка клина к корпусу задвижки. Параллельные — подразделяются на задвижки с распорными клиньями, самоуплотняющиеся (без распорных устройств), механич. управляемыми дисками со смазкой (наиболее распространены первые и последние). Задвижки со смазкой обладают повышенной степенью герметичности, но сложны в изготовлении и требуют более тщательного ухода в процессе эксплуатации. Для всех видов задвижек характерен небольшой допускаемый перепад давления на затворе. Привод — ручной механический, электрический (более распространён), пневматич. или гидравлич. Выпускают задвижки с $Д_у$ от 50 до 2000 мм, $P_у$ от 0,4 МПа до 16 МПа, на темп-ру транспортируемой среды до 450°С. Наиболее рац. конструкция — задвижки со смазкой, параллельным затвором и электрич. приводом.



Рис. 3. Задвижка: 1 — шпиндель; 2 — седло; 3 — затвор; 4 — корпус.

В случае большого диаметра, малых давлений транспортируемого материала и пониженных требований к герметичности запорного органа на трубопроводах, транспортирующих воду, нефть, нефтепродукты и неагрессивные газы, устанавливают заслонки (рис. 4). Герметичность не достигается размещением на затворе, реже в корпусе резиновых уплотнит. колец. Управление заслонками малых диаметров осуществляется вручную, с помощью рычага, больших — с помощью приводов (ручного механического, пневматического, электрического или гидравлического). Заслонки характеризуются относит. простотой конструкции и управления, малой металлоёмкостью и габаритными размерами, однако в связи с неравнопроходностью и сложностью обеспечения герметичности затвора применение их затруднается. Заслонки выпускают с $Д_у$ до 2200 мм, $P_у$ до 1 МПа, на темп-ру транспортируемого материала от —45 до +100°С.

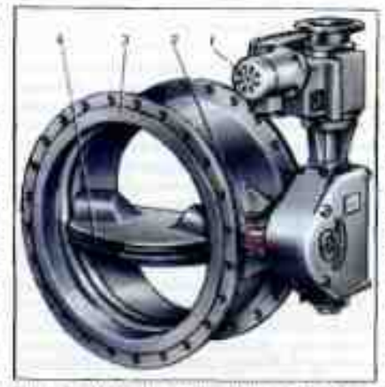


Рис. 4. Заслонка: 1 — электропривод; 2 — шпиндель; 3 — корпус; 4 — затвор.



● Современные конструкции трубопроводной арматуры, под ред. Ю. М. Яковлевского, М., 1970; Андреева Г. С., Запорная арматура, 2 изд., Л., 1974; Н. М. Лебедев, Г. С. Грунтович.

**«ЗАПОРОЖНЕРУДПРОМ»** — производств. объединение Мин-ва строит. материалов УССР по произ-ву и добыче гранитного щебня, бутового камня, строит. песка, облицовочных, архитектурно-строит. и техн. изделий из гранита. Адм. и пром. центр — г. Запорожье. «З.» разрабатывает: Передаточинское (рис.), Мокрянское, Яцевское, Остриковское и Бердянское м-ния гранитов (Запорожская обл.); Александровское м-ние гранита и песка, Кодымское и Болеславское м-ния гранита (Николаевская обл.), перерабатывает на щебень отвалы доменных и мартеновских шлаков з-да «Запорожсталь». В состав «З.» входят 6 Запорожской обл. «Передаточинский», «Мокрянский» (№ 2 и намывный), «Яцевский», «Токмакский», «Запорожский» (шланговый), в Николаевской обл. «Александровский» и «Первомайский» карьеры.

Все м-ния гранита, разрабатываемые объединением, связаны с Укр. кристалич. щитом. Исходным материалом на бут и щебень являются затронутые выветриванием и неизменённые граниты, мигматиты, гнейсы, разведанные на глуб. 80—116 м. Мощность вскрышных пород от неск. м (намывный карьер «Мокрянский») до 45 м («Передаточинский»). Ср. глуб. разработки 71 м, максимальная — 97 м. Разведанные запасы всех м-ний ок. 263 млн. м³. Границы для произ-ва облицовочных, архитектурно-строит. и техн. изделий добираются на гранитном карьере «Яцевский» (участки «Основной» и «Каменный»). Яцевские граниты светло-серого цвета, однороднозернистого петрографич. состава, хорошо полируются и имеют высокую прочность.


Карьер Передаточинского месторождения.

Вскрытие м-ний — общими траншеями по периметру карьера. Система разработки — транспортная, с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы автотранспортом. Добыча — с помощью буровзрывных работ. Пере-

работки бутоцелебничного сырья осуществляется на 16 технол. линиях в 3 стадии дробления с замкнутым циклом: на щековых и конусных дробилках. Грохочение производится в двух- и трёхситных грохотах. Отгрузка щебня в основном ж.-д. транспортом. Техн. параметры гранитного щебня, выпускаемого объединением: марка по дробимости от 1000 до 1200, износостойкость И-1 и И-11, морозостойкость от 50 до 150 циклов; получают щебень фракций 5—10, 10—20 и 20—40 мм.

Добыча природного песка производится на гранитном карьере «Александровский» с помощью земснаряда.

Добыча облицовочного камня ведётся только на гранитном карьере «Янцевский». Блоки отделяются буроклиновым способом с помощью гидрорезаков. При изготовлении гранитных изделий применяется когневая обработка поверхностей; используются пилорамы, полировальные и фантовочные станки. Годовая проектная мощность всех карьеров (1982) по нерудным строит. материалам (щебень, песок, бут) 9,3 млн. м³, по камнетёсным и облицовочным изделиям из гранита 45 тыс. м², по щебню шлаковому 600 тыс. м³. Уровень механизации работ 85%. Объединение имеет два резервных м-ния гранитов: Скелеватское и Юмовная лачина в Запорожской обл. с разведанными и утверждёнными пром. запасами 41 млн. м³.

*В. Ф. Дроздов*

**ЗА́РАБОТНАЯ ПЛА́ТА** — см. ОПЛАТА ТРУДА.

**ЗАРЯ́Д** взрывчатого вещества (a. explosive charge; н. Sprengladung; ф. charge explosive; и. carga explosiva) — определённое кол-во ВВ, подготовленное к взрыву. По форме различают З. сосредоточенные (сферические, кубические и т. п.), удлинённые (цилиндрич., плоские), комбинированные, состоящие из перемежающихся частей удлинённого и сферич. З., и др. Сосредоточ. З. помещают в зарядные камеры (КАМЕРНЫЕ ЗАРЯДЫ), в котлообразные расширения внизу скважины или шпура (КОТЛОВЫЕ ЗАРЯДЫ), удлинённые З.— в скважины (СКВАЖИННЫЕ ЗАРЯДЫ) и шпуры (ШПУРОВЫЕ ЗАРЯДЫ). З., располагаемые на взрываемых объектах (валунах), негабаритах, наз. накладными зарядами. Различают: З. выброса, при взрыве к-рых образуется воронка с радиусом, равным или большим линии наименьшего сопротивления; З. дробления (рыхления), при взрыве которых порода не выбрасывается или выбрасывается в весьма незначительных количествах (радиус воронки меньше линии наименьшего сопротивления); камуфлетные З. (внутр. действия), не оказывающие при взрыве видимого действия на открытую поверхность, а образующие только полость за счёт сжатия и измельчения прилегающей к заряду породы.

По конструкции З. могут быть сплошными и рассредоточенными. Сплошные З. состоят из сплошной массы рассыпного ВВ или патронов ВВ, уложенных вплотную. Комбинир. З., в к-рых сплошная колонка ВВ состоит из неск. типов ВВ, применяются в неоднородных г. п. У рассредоточенных З. отд. части разделены воздушными, водяными, водовоздушными промежутками или забойкой. В них часть скважины помещается б. ч. ВВ (0,6—0,7 общей массы). Оптим. суммарная высота воздушных промежутков 0,15 (для крепких г. п.) и 0,35 (для слабых г. п.) высоты З. Воздушные промежутки создаются спец. сквозными устройствами (затворами), вспененным полистиролом и т. п. и размещаются между частями заряда ВВ либо З. и забойкой или дном скважины, шпура (в сильно обводнённых скважинах применяют водный промежуток, в среднеобводнённых — воздушный). З. с воздушными промежутками впервые разработаны и внедрены в СССР (1937—38) для дробления, выброса и сброса г. п. малой и ср. крепости. Применение З. с воздушным промежутком позволяет увеличить полезную работу взрыва в 1,3—1,5 раза (по сравнению со сплошными З.) за счёт интерференции волн напряжений, снижения пикового давления и увеличения общей длительности импульса взрыва, благодаря многократному воздействию волн на среду.

*Л. Н. Марченко*

**ЗАРЯ́ДНАЯ МАШИ́НА** (a. charger, charge loader; н. Ausladungsmaschine; ф. machine à charger; н. maquina de cargar, cargadora de explosivo) — устройство для механизир. подачи гранулир., патронир. и текучих (водосодержащих) ВВ в зарядные полости (скважины, шпуры, котлы, камеры) при открытых и подземных горн. работах, а также для приготовления ВВ (гидрогелей, водосодержащих ВВ) в процессе заряжания.



Рис. 1. Зарядная машина для открытых работ: а — самоходная; б — передвижная; 1 — бункер для ВВ; 2 — шланговая система подачи ВВ в скважину; 3 — пульт управления; 4 — рама с ходовым ходом; 5 — дозирующее устройство; 6 — бункер; 7 — патрубок для подачи сжатого воздуха.



З. м. для открытых работ (рис. 1, а, б) состоят из трансп. базы (в осн. автомобиль), ёмкости для ВВ или его компонентов, устройства для подачи ВВ из ёмкости в скважину, смесит. устройства (при изготовлении ВВ), систем управления и контроля. Привод рабочих органов — от трансп. двигателя. Устройство для самотёчной подачи ВВ состоит из винтовых конвейеров или пневмодиафрагм, для пневматич. подачи — из компрессорной установки, питателя (измерного или барабанного), зарядного шланга. При заряжании ВВ подаётся из ёмкости винтовым транспортёром или при помощи диафрагм и разгрузочному отверстию, из к-рого по лотку или рукаву самотёком поступает в скважину (самотёчная подача). При пневматич. подаче ВВ из разгрузочного отверстия направляется в питатель, из к-рого при помощи сжатого воздуха по зарядному шлангу подаётся в скважину. Управляют процессом заряжания из кабины.

З. м. для подземных работ (рис. 2) выпускаются в самоходном, передвижном и переносном вариантах, как правило, с пневматич. подачей ВВ. При заряжании ВВ засыпается в загрузочную ёмкость машины, затем поступает в питатель (барабанный, камерный или эжекторный), далее транспортируется сжатым воздухом (от шахтной пневмосети) по гибкому достаточно-зарядному шлангу в скважины или шпуры. Для отвода статич. заряда, образуемого при заряжании, шланг выполняется из электропроводящих материалов.

З. м., применяющиеся для взрывных работ на крупных и ср. карьерах, имеют производительность 500 кг/мин, для подземных работ — 100 кг/мин (длина транспортирования ВВ по шлангу 250 м). Производительность З. м. для заряжания шпуров и неглубоких скважин, используемых автономно (в переносном варианте) или в составе очистных и горнопроходческих комплексов (иногда с пневмошинной и колёснорельсовой ходовой базой), — 25 кг/мин (длина транспортирования ВВ по трубопроводу 50 м).

● Демидюк Г. П., Бутайкевич А. Н., Средства механизации и технология взрывных работ [в горных предприятиях] с применением гранулированных аммиачных веществ, М., 1975; Пачерских А. Г., Бабушкин П. Н., Классификация машин для заряжания скважин на открытых горных работах, в кн.: Горные машины, Сб. трудов, в. 13, Свердловск, 1975; А. Г. Пачерских.

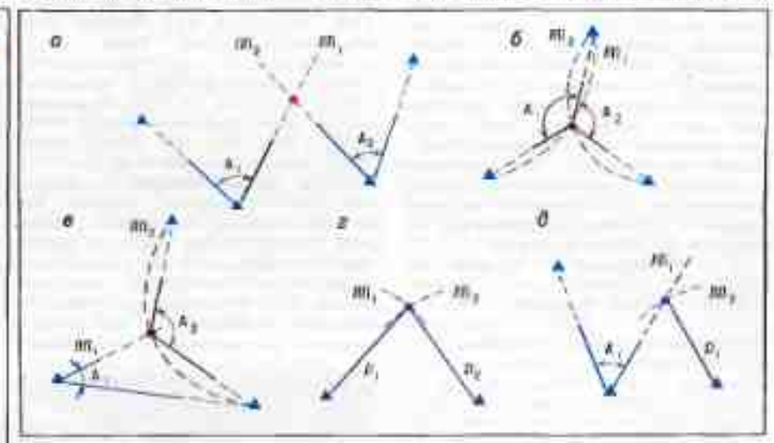
**ЗАРЯ́ЖЕННОГО ТЕ́ЛА МЕ́ТОД** заряда метод (a. charged body method; н. Methode des geladenen Körpers; ф. méthode du corps chargé; и. método del cuerpo cargado) — метод ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, основанный на изучении электрич. или магнитного поля, создаваемого искусственно заряжённым, хорошо проводящим объектом (напр., рудным телом). З. т. м. используется для разведки рудных п. и., графитов, антрацитов, корреляции рудных интервалов скважин, оценки размеров пересечённых скважиной объектов, изучения геол.-структурных условий рудных м-ний, определения направления и скорости течения подземных вод.



Рис. 2. Передвижная зарядная машина для подземных работ: 1 — рама; 2 — дозирующее устройство; 3 — бункер; 4 — патрубок для зарядного шланга.

Заряжается рудное тело при помощи двух заземлений, подключённых к источнику тока, одно из заземлений располагают в рудном теле, другое — за пределами исследуемой площади (чтобы влиянием этого заземления можно было пренебречь). В процессе съёмки на поверхности измеряют потенциал электрич. поля или его градиент при помощи измерит. линии, состоящей из двух заземлений, подключённых к регистрирующему прибору. В случае, когда электропроводность изучаемого объекта значительно





Примеры угловых (а, б, в), линейных (г) и линейно-угловых (д) геодезических засечек: А — измеренный угол; D — измеренное расстояние (горизонтальное положение); (1) — новое положение.

выше, чем у вмещающих пород, разность потенциалов между точками заряженного тела пренебрежимо мала и всё тело имеет равный потенциал (эквипотенциальный проводник), поэтому исследуется электрич. поле, т. к. форма эквипотенциальных поверхностей в окрестности тела повторяет его форму. При изучении объектов, имеющих несколько повышенную по сравнению с вышележащими породами электропроводность, падение потенциала между точками заряженного тела оказывается значительным (незквипотенциальный проводник) и ток концентрируется в рудном теле. Специфика изучения подземных вод связана с засыпкой в скважину соли, повторением измерений во времени и установлением положения изменяющегося солевого проводящего ореола, что позволяет определить направление и скорость течения подземных вод. В зависимости от методики измерения различают наземные, скважинные и подземные (шахтные) варианты З. т. м. Наибольшее распространение получили модификации: «скважина-скважина» (метод электрич. корреляции) — питающие и измерит. электроды в скважине; «скважина-поверхность» (методы заряда, погружённого электрода) — питающие электроды в скважине, измерительные — на поверхности; «поверхность-скважина» (метод вертикального градиента) — питающие электроды на поверхности, измерительные — в скважине. Глубинность метода оценивается до 100—150 м. Перспективы развития связываются с разработкой модификаций З. т. м., позволяющих вести исследования на большие площадях (до 10 км² и более) и с повышенной глубинностью (до 300—500 м и более).

● Парканов А. С., Руководство по методу заряда, М., 1969.

*В. В. Бродовой*

**ЗАСЕ́ЧКА ГЕОДЕЗИ́ЧЕСКАЯ** (a. cross-bearing, intersection; н. Einschnitt,

Einschneiden; ф. intersection géodésique; н. intersección de marcaciones geodesicas) — определение планового положения точек местности путём измерения горизонтальных углов, расстояний или углов и расстояний между ними и пунктами опорной геодезической сети. Различают угловые, линейные и линейно-угловые З. г. Угловые З. г. в зависимости от расположения вершин измеряемых углов подразделяют на прямые (рис., а), обратные (рис., б) и комбинированные (рис., в). Линейные (рис., г) и линейно-угловые (рис., д) З. г. различаются по числу используемых опорных пунктов (биполярные и полярные). При графических и графомеханических З. г. искомая точка находится на пересечении двух построенных линий, называемых линиями положения (прямые при прямых угловых З. г., окружности при обратных и линейных З. г., прямая и окружность при комбинированных угловых З. г.). Для контроля используют не менее трёх линий положения, пересекающихся под углом 30°÷150°. Аналитич. определение координат при З. г. находят, например, путём вычисления дирекционного угла направления (по дирекционному углу направления на опорный пункт и измеренному углу между этим опорным и определяемым пунктами), угла между направлениями с известными дирекционными углами, решения прямой и обратной геодезич. задачи и решения треугольников по теореме косинусов и синусов.

З. г. применяется для определения положения пунктов геол., геофиз. съёмок, привязки буровых и т. п.

К. А. Зинов.

**ЗАСЯ́ДЬКО** Александр Фёдорович — сов. гос. деятель, организатор угольной пром-сти в СССР, Герой Соц. Труда (1957). Чл. КПСС с 1931. Деп. Верх. Совета СССР в 1946—50 и 1954—63. Чл. ЦК КПСС в 1952—56 и 1961—63. Работал учеником слесаря вагоноремонтного э-да в г. Изюм, затем слесарь и электромонтёр на шахтах Горловки и Новошахтинска. После окончания в 1935 Донецкого горн. ин-та работал в тресте «Снежнянантрацит», с 1939 возглавлял комб-т «Донецкуголь». В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 организовывал эвакуацию угольных предприятий Донбасса в вост. р-ны страны, возглавляя комб-т «Кизелуголь», руководил восстановлением угольных предприятий Подмосковного и Донецкого басс. В 1943 зам. наркома угольной пром-сти СССР, зам. наркома строительства топливных предприятий, с 1947 мин. угольной пром-сти зап. р-нов СССР, с 1949 мин. угольной пром-сти СССР, с 1958 зам. пред. Госплана СССР, зам. пред. Сов. Мин. СССР. В 1960—62 пред. Гос. науч.-экономич. совета Сов. Мин. СССР. З. внёс большой вклад в техн. перевооружение угольной пром-сти, развитие горн. науки и угольного машиностроения. Именем З. названы шахта «Ветка Глубокая» и Чистяковский горн. техникум в Донбассе.



А. Ф. Засядько (25.8 (7.9).1910, Горловка, ныне Донецкая обл., — 5.9.1963, Москва).

В. Ф. Поляков.

**ЗАТОРФОВА́ННОСТЬ** (а. peat formation; н. Vertorfung; ф. pourcentage de terrains tourbeux; н. formación de turba) — отношение площади торфяных болот к общей площади территории, выраженное в процентах. В СССР наибольшая З. терр.— в сев.-зап. р-нах Европ. части, сев. части Урала и центр. части Зап.-Сибирской равнины. Ср. З. СССР 3,2%; Эст. ССР 14,7%, БССР 11,4%, Латв. ССР 8,6%, Литов. ССР 4,4%, РСФСР 3,8%, УССР 1,6%. Из зарубежных стран наибольшую З. имеют Финляндия (32%), Ирландия (17,1%), Швеция (14,5%), Норвегия (9,2%), Великобритания (6,6%), ПНР (4,8%), ГДР (4,5%), ФРГ (4,5%), Куба (3,9%), Новая Зеландия (1,5%).

**ЗАТРА́ТЫ ЗАМЫКА́ЮЩИЕ** на продукцию горнодоб. пром-сти (а. final costs; н. Grenzkosten, marginale Kosten; ф. frais finaux; н. gastos finales) — предельно допустимая величина затрат на прирост произ-ва данного вида продукции для рассматриваемого периода. З. з. могут применяться: для денежной оценки запасов минерального сырья; выявления границ кондиционности запасов отд. м-ний и разделения их на балансовые и забалансовые; обоснования первоочередных объектов разведки и пром. освоения; при оценке экономич. эффективности геол.-разведочных работ; выборе рациональных систем разработки м-ний и решении др. задач наиболее эффективного использования минерально-сырьевой базы нар. х-ва. З. з. на конкретные виды п. и. формируются с учётом дифференциальной горн. ренты, отражающей различие горно-геологических условий добычи, местоположения и качества п. и. Наиболее точно З. з. определяются путём многовариантных технико-экономич. расчётов перспективного развития и размещения отд. добывающих отраслей или их комплексов (напр., топливно-энергетических). Размер З. з. получают при решении оптимизационной протяжён. модели развития добывающей отрасли, к-рым достигается минимум затрат у производителей и максимум эффекта у потребителей данных п. и. при полном удовлетворении нар.-хоз. потребности. Расчёт З. з. ведётся по формуле приведённых затрат с учётом фактора времени.

При приближённом определении З. з. может быть использован метод ранжирования м-ний по величине удельных приведённых затрат на получение конечной продукции из добываемого сырья. Все действующие и намечаемые к вводу в разработку м-ния выстраиваются в ряд по убывающей эффективности, причём по каждому источнику указывается его годовая мощность или долевое участие в общем объёме произ-ва. Далее отбираются, начиная с наилучших, те м-ния, к-рые обеспечивают удовлетворение плановой потребности в данной продукции. Затраты по объектам, завершающим этот ряд, принимаются в качестве замыкающих. М-ния, оставшиеся за пределами ряда, характеризуются более высокими (по сравнению с замыкающими) приведёнными затратами; они составят резерв минеральных ресурсов для использования при появлении дополнит. потребности либо в отдалённой перспективе. При определении З. з. должны учитываться потери с.-х. произ-ва от изъятия и изменения качественного состояния с.-х. угодий и ущерб от горн. работ.

З. з. принципиально отличаются от фактич. затрат на studies из эксплуатируемых м-ний. Они соответствуют будущим условиям использования п. и. и могут быть как выше, так и ниже уровня действующих оптовых цен. В качестве З. з. иногда используются цены мирового рынка на те виды продукции добывающих отраслей, к-рые являются или могут стать объектом экспортно-импортных операций в перспективе. В зависимости от соотношения затрат на добычу и транспортировку сырья до потребителя З. з. могут быть районными, зональными или едиными для всей страны. Уровень З. з. изменяется в связи с изменением потребности в отд. видах минерального сырья, открытием и освоением новых м-ний и техн. прогрессом. Поэтому их численные значения периодически (в разрезе пятилетних планов) пересматриваются соответствующими министерствами и ведомствами.

К нач. 80-х гг. в СССР накоплен опыт расчёта и использования З. з. по осн. отраслям топливно-энергетич. комплекса (газовой, нефтяной и угольной). Система З. з. распространяется и на др. виды горнодоб. продукции, в частности железные руды, фосфатное сырьё.

● Руководящие указания к использованию замыкающих затрат на топливо и электрическую энергию, М., 1973; Временная типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых, М., 1980; Аттаков А. С., Экономическая оценка запасов полезных ископаемых, М., 1981.

Н. Я. Файнштейн.

**ЗАТРА́ТЫ ИНДИВИДУА́ЛЬНЫЕ** — см. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ.

**ЗАТРА́ТЫ ПРИВЕДЕ́ННЫЕ** (а. unit output costs; н. Reduktionsaufwand; ф. dépenses pour unité de production; н. costes por unidad de producción) — показатель сравнительной экономич. эффективности КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ. З. п. в стоимостной форме выражают затраты обществ. труда на произ-во продукции и рассчитываются в виде суммы текущих (себестоимость) С и единовремен. К (капитальные вложения) затрат, приведённых к годовой размерности с помощью нормативного коэфф. сравнит. эффективности $E_н$: З. п. $=(C+E_н \times K)$. Расчёты сравнит. экономической эффективности капитальных вложений применяются при сопоставлении вариантов хоз. и техн. решений, размещения предприятий, выборе взаимозаменяемой продукции, внедрении новых видов техники, стр-ве новых или реконструкции действующих предприятий и т. п. Показателем наилучшего варианта является минимум З. п. Исчисляются они как на годовой объём продукции, так и на единицу продукции. Могут исчисляться также в виде $K+T_н \times C \to \min$, где $T_н$ — нормативный срок окупаемости дополнит. капитальных вложений — величина, обратная $E_н$.

Особенности применения З. п. для сравнит. экономич. эффективности капитальных вложений в горнодоб. пром-сти приводятся в отраслевых инструкциях. Наиболее существенные из них связаны с необходимостью тщательного учёта затрат на компенсацию различий в объёмах продукции по вариантам и соблюдением условий сопоставимости вариантов (оцениваемых м-ний), со спецификой учёта фактора времени, с учётом возможностей ускоренного освоения м-ний, рациональным и комплексным использованием минерального сырья.

● Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений, 3 изд., М., 1980.

С. В. Витвицкий.

**ЗАТРУ́БНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ** (а. annulus pressure; н. Ringraumkopfdruck; ф. pression dans l'annulaire; н. presión detrás de tubos) — давление жидкости (газа) в кольцевом пространстве эксплуатац. скважины между обсадной и подъёмной колоннами насосно-компрессорных труб, в процессе бурения — давление между открытым стволом скважины и наружным диаметром колонны бурильных труб. Характеризует ДИНАМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ СКВАЖИНЫ (нефтяной или водяной). Измеряется с помощью манометра.

**ЗАХО́ДКА** (а. slope; н. Strebstreifen, Abschlag, Absatz; ф. passe, havée, recoupe; н. excavación en escalones) — часть массива горн. пород (или развала горн. массы), вынимаемая в забое за один полный технол. цикл. При разработке м-ний подземным способом З. представляет собой выработку небольшой протяжённости, ограниченной площади сечения, непосредственно примыкающую к выработанному пространству или отделяемую от него на время выемки небольшим целиком п. и. З. предназначается для выемки п. и. или для размещения в ней бурового оборудования, используемого при выемке. По положению в пространстве, взаимному расположению и форме З. могут быть горизонтальными, наклонными, вертикальными, поперечными, спаренными, встречными, открытыми, закрытыми, комбинированными (при шахтной гидродобыче). При разработке м-ний открытым способом З. — часть уступа или подуступа, на к-рые он разделён по ширине (рис.) в зависимости от рабочих параметров выемочно-погрузочных машин и технологии их работы. По расположению относительно фронта работ З. могут быть продольными, т. е. их направление совпадает с направлением фронта работ, и поперечными, т. е. расположенными перпендикулярно к нему. З. бывают также нормальной ширины (обеспечивает макс. производительность работ при миним. перемещении экскаватора в забое), узкие и широкие. Нормальная ширина З. драглайна определяется его рабочими параметрами (напр., для ЭШ-4/40 м и ЭШ-5/45 — 20 м, ЭШ-6/60 — 29 м, ЭШ-10/70 А — 33 м, ЭШ-15/90 — 42 м), для механич. лопат — 1,5—1,7 радиуса черпания на уровне стояния экскаватора. Ширину З. роторных экскаваторов выбирают таким образом, чтобы его макс. угол поворота от оси движения машины в сторону уступа по верх. бровке при наличии выдвижной стрелы составлял 85—90°, невыдвижной стрелы — 80°, а при повороте в сторону выработанного пространства — 45—50°. Ширина торцевой З. многочерпакового экскаватора составляет при макс. черпании 3÷3,5 высоты отрабатываемого уступа, при верхнем — 3,5÷4.



Заходки в карьере.

Узкие З., т. е. шириной меньше нормальной, применяют при необходимости ускоренной отработки обычно крепких пород для прокладки трассы после взрыва блока, мягких пород — для исключения глубокого промерзания поверхности уступа в зимнее время. Широкие З. используют при безрельсовом транспорте (особенно при работе с перегружателями).

Ю. Н. Анистратов.

**ЗАХОРОНЕ́НИЕ ОТХО́ДОВ** (а. burial of waste, waste burial; н. Endlagerung der Abprodukte, unterirdische Endlagerung industrieller Abfallprodukte; ф. décharge terrestre; н. enterramiento de desechos) — изоляция промышленных и бытовых отходов (чаще всего токсичных) путём их размещения в недрах Земли и морских глубинах. Общий объём отходов в мире достигает почти 800 млрд. т, из них твёрдых отходов св. 300 млрд. т (1981). Горнодобывающая отрасль производит ежегодно около 30 млрд. т твёрдых отходов, причём при первичной переработке руд в хвосты уходит 60—95% всего объёма перерабатываемой горн. массы. Лишь 45—65% твёрдых отходов от их общего объёма в горнодоб. пром-сти используют для закладки отработанных карьеров, провалов, трещин от горн. работ, ок. 1% — в качестве закладки выработанного пространства и почти 5% захоронают в мор. глубинах. Общая площадь земель, занятых под складирование твёрдых отходов в СССР, превышает 1,5 млн. га. Поэтому З. о. в выработанное пространство — перспективный элемент технологии горн. работ. З. о. (твёрдых) под землёй уменьшает загрязнённость поверхности, сокращает площадь отчуждаемых земель, но несёт в себе опасность загрязнения подземных вод, недр, в т. ч. м-ний п. и. Ок. 50% пром. жидких отходов в мире сбрасывается в открытые водоёмы без очистки. Напр., в США ущерб от загрязнения водоёмов жидкими отходами оценивается в 7,5—11 млрд. долл. в год.

Захоронение пром. отходов в недрах осуществляется в горн. выработках законсервированных шахт (отверждённые жидкие отходы), спец. подземных сооружениях и естеств. полостях г. п. Горн. выработки шахт используют при отсутствии притока в них подземных и поверхностных вод, непроницаемых для подземных вод являются выработки соляных шахт, к-рые наиболее удобны и безопасны для захоронения радиоактивных отходов. В качестве спец. подземных хранилищ служат искусств. полости, получаемые буровзрывным способом, старые подземные хранилища (газовые, нефтяные). Эффективно З. о. в гидрогеол. структурах. По объёмам захоронения жидких отходов в поглощающих горизонтах различают хранилища: малые — до 100 м³/сут, средние — 100—1000, большие — 1000—10 000, очень большие — св. 10 тыс. м³/сут. В СССР в поглощающие горизонты удаляются нефтепромысловые, сточные воды нефтеперерабат. з-дов и жидкие отходы нек-рых предприятий хим. и др. отраслей пром-сти. Ежегодно в горнодоб. пром-сти захоронялся ок. 120 тыс. м³ рассолов и 1,8 млн. м³ засолённых сточных вод при добыче соли, в угольной пром-сти — 137,5 млн. м³ высокоминерализованных шахтных вод. Использование подземных хранилищ решает проблему удаления твёрдых отходов частично.

Морская среда используется для захоронения грунтов, извлекаемых при углублении акваторий портов и судоходных каналов, осадков сточных вод, пром. отходов, строит. мусора, радиоактивных отходов с

низкой уд. активностью (в спец. упаковке). Объём мировых отходов, захороняемых в море, достигает 10% суммы отходов, из них сброс грунта занимает ок. 80%. Как правило, такой сброс осуществляется вблизи берегов на небольших глубинах (10—100 м), и только радиоактивные отходы захоронют на ложе океанов на глуб. св. 4000 м. Сброс отходов в прибрежные воды может вызвать увеличение мутности воды, высвобождение в воду биогенных веществ, металлов, нефтепродуктов и др. соединений, содержащихся в материалах сброса. Однако благодаря быстрому осаждению взвеси на малых глубинах и процессам рассеяния и разбавления отрицат. последствия сброса в толще воды при однократных операциях достаточно быстро (от неск. часов до суток) исчезают. Тем не менее осевшие на дно морей материалы сброса остаются источником поступления в придонный слой воды загрязняющих веществ, к-рые могут оказать вредное воздействие на донные организмы. При З. с. в СССР руководствуются «Основами законодательства СССР и союзных республик о недрах», положениями 3-й Конференции ООН по мор. праву (1983).

● Бегицкий А. С., Охрана природных ресурсов при удалении промышленных жидких отходов в недра земли, М., 1976; Общество и природная среда, М., 1980; Мегушин М. Т., Степанов В. П., Промышленные отходы и окружающая среда, К., 1980; Колбасов О. С., Международно-правовая охрана окружающей среды, М., 1982.

*Г. А. Калашников, Г. П. Дмитриев.*

**ЗАЩИТНАЯ АВТОМАТИКА** (*a.* protective automation; *n.* Schutzautomatik; *f.* automatique de protection, équipement automatique de protection; *n.* automática de protección) — совокупность техн. и организац. средств, используемых на горн. предприятиях для поддержания заданного режима технол. процессов, нормальной работы аппаратов, предотвращения аварийных ситуаций и предупреждения повреждений аппаратов и (или) их элементов. З. а. применяют в тех случаях, когда не требуется изменять режим в процессе работы. З. а. предназначена для повышения безопасности обслуживания и надёжности работы предприятий, их энергосистем, а также — реа. устройств приборов и аппаратов производств. и бытового назначения. З. а. оказывает (без участия человека) воздействие на защищаемый объект, частично или полностью прекращая его работу при достижении предельно допустимого значения контролируемого параметра. З. а. является разделом автоматики и тесно связана с управлением горн. предприятиями.

По функциональному признаку в З. а. выделяют автоматические контроль, измерение, сигнализацию, защиту. Особым видом З. а. является БЛОКИРОВКА. Автоматич. контроль и измерения проводятся дискретно или непрерывно. На предприятиях в зависимости от способа передачи показаний различают контроль местный и централизованный (дистанционный). При местном контроле показывающие приборы устанавливаются на объекте контроля, при централизованном — на диспетчерском пульте. При контроле предельных положений регистрируется только параметры, соответствующие этим положениям, при непрерывном контроле происходит непрерывное или повторяющееся через небольшие промежутки времени измерение параметров. Сигнализация предназначена для передачи контрольных, командных и информац. сигналов по каналам и линиям связи диспетчеру. На горн. предприятиях различают сигнализацию предупредительную — для предупреждения обслуживающего персонала о пуске тех или иных механизмов, распорядительную — для пуска и останова механизмов диспетчером, исполнительную — для контроля выполнения распоряжений, аварийную — для оповещения обслуживающего персонала о нарушении нормальной работы механизмов. Для сигнализации о состоянии распределённых объектов используют телесигнализацию на шахтах, рудниках, нефтегазопромыслах. Защита применяется для предотвращения повреждений оборудования при возникновении аварийных режимов его работы путём автоматич. отключения (защита на отключение) или подачи сигналов (защита на сигнал). Разновидностью защиты является автоблокировка. Различают защиту, основанную на непосредств. контроле за режимами работы аппаратов или их элементов, и защиту при косвенном контроле за режимом работы механич. оборудования по параметрам привода, в частности электродвигателей. Защита тесно связана с контролем и сигнализацией, напр. при изменении контролируемого параметра сначала может быть сформирован предупреждающий сигнал, а затем срабатывает защита.

На горн. предприятиях используются механич., термич., электромагнитные средства (защита, основанная на непосредств. контроле) и разл. реле (защита, основанная на косвенном контроле). Наиболее распространённым видом защиты является релейная, к-рая на горн. предприятиях в осн. предназначена для защиты электрооборудования. Осн. прибор релейной защиты — защитное реле, к-рое срабатывает на заданное изменение контролируемого параметра. При срабатывании защиты повреждённый элемент автоматически отключается (защита на отключение) или появляется световой (звуковой) сигнал (защита на сигнал). Применяется также защита в виде прекращения подачи электроэнергии или сжатого воздуха к объекту. В зависимости от физ. величины, на к-рую реагируют защитные реле, их подразделяют на реле тока, напряжения, мощности, сопротивления и частоты. Различают защитное реле прямого действия — непосредственно действующее на привод выключателя и косвенного — действующее на привод выключателя с помощью исполнит. механизма. Для защиты от утечек тока в землю, прим. в электрич. сетях с изолированной нейтралью, применяют реле утечки.

Разработка систем З. а. основана на использовании мн. разделов теории управления и регулирования: теории информации и массового обслуживания (в системах автоматич. контроля и сигнализации); теоретич. основ электротехники (в системах защиты энергосистем и электрич. цепей); синтеза релейно-контактных схем (в системах релейной защиты и блокировки). З. а. применяется для определения состояния оборудования (включено или выключено), степени загрузки, наличия материала на конвейерах, элеваторах, желобах, загазованности выработок шахт, скорости движения воздушной струи, уровня материала в бункерах и перегрузочных воронках, давления воды и воздуха, уровня воды и пульпы в водо- и пульпосборниках и отстойниках на обогатит. ф-ках, карьерах, шахтах и т. д. Системами контроля и измерения, защиты и сигнализации обеспечивается надёжная и безопасная работа конвейерного и электровозного транспорта, вентиляторов, систем водоотлива, людского и грузового подъёма на шахтах. На обогатит. ф-ках, нефтепромыслах и др. горн. предприятиях З. а. охватили также энергосистемы и электрич. сети, оборудование и их элементы.

Перспективы развития З. а. связаны с применением новых средств измерения параметров, микропроцессорной техники, позволяющей увеличить надёжность, быстродействие и число функций контроля, защиты и сигнализации.

● Шорин В. Г., Стрельников Л. П., Пейсахович Г. Я., Автоматизация подземных транспортных машин и комплексов, 2 изд., М., 1973; Перник В. З., Измерение и контроль технологических параметров на обогатительных фабриках, М., 1982.

*В. З. Перник.*

**ЗАЩИТНЫЙ КОСТЮМ** (*a.* survival suit, protective gear; *n.* Schutzanzug, Schutzkleidung; *f.* costume de protection; *n.* traje protector) в горной промышленности — специальная одежда для защиты от вредного воздействия среди горноспасателей, пожарных, др. работников (при тушении пожаров, аварийно-спасат. работах, ликвидации газовых и нефт. фонтанов и т. п.), а также всех работающих в шахтах и карьерах. Различают З. к. горноспасателей термозащитные и газотеплозащитные. В угольных и рудных шахтах применяют автономные З. к. этих типов, полностью изолирующие человека от внеш. среды. Отвод тепла в них — кондуктивный (прямой контакт тела человека с аккумулятором холода), радиационно-конвективный (теплообмен радиационный и естеств. конвективными потоками воздуха) и конвективный (вентиляция подкостюмного пространства холодным воздухом). Принцип действия аккумуляторов холода З. к. основан на фазовом превращении криогенной жидкости (жидкий воздух, кислород и др.) в газ или твёрдого тела (водяной лёд, фосфорнокислый натрий и др.) в жидкость. Аккумуляторы рассредоточены по всей внутр. поверхности З. к. (непосредственно воспринимает тепло, проникающее под костюм и выделяемое телом человека) или выполнены в виде комплектного узла. В последнем случае равномерность охлаждения обеспечивается системой эластичных трубок в подкостюмном пространстве, в к-рых циркулирует криогенная жидкость или вода, охлаждаемая в теплообменнике аккумулятора холода. Система защиты дыхания З. к. включает изолирующие регенеративные респираторы (Р-30, Р-12м, РВП-1 и др.) или обеспечивается кислородом криогенного аккумулятора холода. Совр. З. к., созданные в СССР, — «Прометей» и ТК-60 (рис.). С 1970-х гг. в СССР, ФРГ и др. странах всё большее распространение находят теплозащитные куртки (жилеты).



Газотеплозащитный костюм ТК-60.

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасат. работ на поверхности горн. предприятий пожарными используются теплоотражательные З. к.; позволяют кратковременно (2—3 мин) находиться в зоне горения, работать в непосредств. близости от зоны горения или поверхности раскалённых конструкций. Верх костюма изготовляют из асбестовых металлизир. тканей (АЛП-5 и др.; ГОСТ 61027—81). При работе в непригодной для дыхания атмосфере применяют изолирующий респиратор (противогаз).

З. к. работников служб по предупреждению и ликвидации открытых газовых и нефт. фонтанов, предприятий, ведущих бурение работ при разведке и разработке нефт. и газовых м-ний, состоит из комбинир. куртки и комбинир. брюк. Для изготовления З. к. используют полотно с пропиткой, материалы с лавсановым покрытием (из эластосилон-Т мелкобоязостойкой или винилпленки-Т водостойкой «Шторм»).

З. к., и-рым обеспечиваются (согласно правилам безопасности) все лица во время пребывания в шахтах и карьерах, состоят из однобортной куртки и брюк. В комплект может входить утеплённый жилет и головной убор (подшлемник типа пилотки). Для предохранения от ушибов и заболевания бурситом на локтях рукавов (в области локтей) и брюк (в области колен) устраиваются карманы для амортизац. прокладок или нашиваются уплотн. накладки (наколенники, налокотники). Работающие в обводнённых шахтах обеспечиваются водонепроницаемыми З. к., изготовляемыми из прорезиненных тканей.

● Временная инструкция по использованию неизолирующего костюма, М., 1970; ГОСТ 30293—74. Костюм шахтерский; ГОСТ 13457—68. Костюм для работающих в шахтах на пологопадающих мягкокровельных пластах; ГОСТ 12.04.045—78. Одежда специальная для защиты от воды; ГОСТ 12.4.111—82. ССБТ. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов.

*Ю. А. Гладков.*

**ЗАЩИТНЫЙ ПЛАСТ** (*a.* protective overlap; *n.* Schutzflöz; *f.* couche égide, couche protectrice; *n.* capa de protección) — один из свиты сближенных газоносных угольных пластов (пропластков), выемка к-рого производится с опережением по отношению к другим (опасным по внезапным выбросам угля и газа или горн. ударам) для предотвращения на них газодинамич. явлений. Защитное действие выемки З. п. основано на частичной разгрузке от снимающих напряжений прилегающего к разрабатываемому З. п. горн. массива и изменении первонач. газодинамич. состояния подзащитных пластов вследствие разуплотнения массива и образования в нём эксплуатац. трещин, а в итоге — увеличения его газопроницаемости и степени дегазации. В качестве защитных обычно используются менее мощные пласты, часто с более прочным и худшего качества, чем на подзащитных пластах, углём. Отработка З. п. регламентируется нормативными документами (правилами безопасности, правилами техн. эксплуатации, спец. инструкциями). Опережающая выемка З. п., залегающего в кровле подзащитного пласта, наз. защитной надработкой, в почве — защитной подработкой. Опережение очистного забоя З. п. по отношению к забоям на пластах, опасных по газодинамич. явлениям, устанавливается расчётом с учётом величины междупластья, но не менее 20 м. Для полной защиты на всю высоту этажа пласта, опасного по выбросам угля и газа, целесообразно произвести разработку З. п. с опережением на один этаж и более, двойную защиту (подработку и надработку), восходящую отработку этажей и пластов.

● Теория защитных пластов, М., 1976.

*А. Т. Айруни.*

**ЗВЕНОСБОРОЧНАЯ БАЗА** (карьерная (*a.* string assembly shop; *n.* Gleisjochmontageplatz; *f.* chantier de montage; *n.* taller de montaje de tubos acoplados) — участок механизированной сборки, разборки, ремонта рельсовых звеньев, стрелочных переводов и их составных частей на карьерах. Оси. назначение З. б. — обеспечение работ индустриальным крупноблочным методом. Впервые З. б. были применены в путевом х-ве Минва путей сообщения СССР и при стр-ве магистральных жел. дорог. На карьерах З. б. организованы в нач. 50-х гг.

В состав З. б. входят: путевое развитие (ходовой путь, маневровая вытяжка, путь для сборочно-погрузочно-разгрузочных работ, подкрановые пути для козловых кранов); спец. секции для размещения штабелей шпал, рельсов, рельсовых скреплений, рельсовых звеньев, блоков стрелочных переводов, механизмов, стендов для сборки и разборки; здания и обустройства. З. б. оснащаются подъёмно-трансп. оборудованием, полуавтоматич. поточными сборочно-разборочными линиями, стендами, агрегатами для сборки, разборки, ремонта и реновации рельсовых звеньев, стрелочных переводов и их составных частей, шпалопропиточными установками. Перечень и кол-во оборудования и механизмов зависят от объёмов работ. Параметры З. б. определяются её мощностью, режимом работы, климатич. условиями и рельефом местности. Мощность З. б. (объёмы работы в год): до 25 км, от 25 до 50 км, от 50 до 75 км, от 75 до 100 км и от 100 до 150 км. Линейные параметры и площадь баз в каждом случае определяются проектом.

*Н. Б. Туманский.*

**ЗЕЛЕНОКАМЕННЫЕ ПОРОДЫ** (*a.* greenstone; *n.* Grünsteine, Grünsteingesteine; *f.* roches vertes; *n.* rocas verdes, esquistos verdes) — общее наз.

основных, реже ультраосновных и средних магматич. горн. пород, породообразующие минералы к-рых в результате низкотемпературного регионального метаморфизма были замещены серпентином, хлоритом, актинолитом, эпидотом, что обусловило их зелёную окраску. При формировании З. п. (диабазов, порфиритов) по базальтам плагиоклаз этих пород замещался альбитом, эпидотом, хлоритом, серицитом, пренитом; моноклинный пироксен — актинолитом и хлоритом; оливин — серпентином, иддингситом, тальком; стекловатый мезостазис — хлоритом и эпидотом; магнетит — лейкоксеном. Породы обычно содержат карбонаты и иногда кварц. В той или иной степени З. п. сохраняют реликтовые структуры исходных эффузивных и интрузивных пород. Обычны для подвижных (складчатых) зон земной коры (напр., Урал, Кавказ), а также т. н. зеленокаменных поясов докембрия (Юж. Африка, Австралия и др.). З. п. — один из поисковых критериев на медно-колчеданные м-ния.

Ю. И. Дмитриев.

**ЗЕЛЕНЫЙ СЛАНЕЦ** (a. green schist; н. Grünschiefer; ф. schiste vert; и. esquisto verde) — распространённая метаморфич. горн. порода, образовавшаяся в большинстве случаев в результате преобразования основных вулканитов при умеренных давлениях (менее $6 \cdot 10^8$ Па) и темп-рах (330—460°С). Минеральный состав: альбит, актинолит, хлорит, эпидот, часто кальцит, кварц, лейкоксен. Структура лепидогранобластовая, текстура сланцеватая, иногда полосчатая. Цвет серо-зелёный разных оттенков (рис.). Хим. состав отвечает основным вулканитам — долеритам, базальтам и их туфам; увеличивается только содержание $H_2O$ и $CO_2$. Назв. этой породы послужило для обозначения зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. При увеличении темп-ры метаморфизма З. с. сменяется амфиболитом, а при увеличении давления — глаукофановым сланцем. З. с. встречается в составе зеленокаменных поясов, обычно в основании протерозойских или палеозойских толщ. Часто ассоциирует с железистыми кварцитами. Характерен также для зон диафтореза, обычно совпадающих с тектоническими зонами в породах основного состава. Изучен в СССР на Вост.-Европейской платформе, Урале, Алдане, Тянь-Шане, Памире, Алтае, за рубежом — в Японии, Новой Зеландии, Шотландии, США (шт. Вермонт) и др.

А. А. Гинзбург.

**ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД СССР** (a. the USSR land resources; н. Gesamtbodenfläche der UdSSR; ф. fonds agraire de l'URSS; и. predio de la URSS) — вся земля в пределах гос. границы СССР. Площадь единого гос. З. ф. СССР 2227,5 млн. га. Единство З. ф. обусловлено национализацией земли в СССР, объявлением её исключит. собственностью тос-ва и проявляется в общности осн. черт правового режима всех земель в стране (предоставлении земель только в пользование, запрещении купли-продажи, дарения и др. форм распоряжения землёй со стороны землепользователей и т. д.). З. ф. СССР подразделяется на 6 категорий земель, различающихся по целевому назначению входящих в них участков и особенностям их правового режима: земли с.-х. назначения, предоставленные в пользование колхозам, совхозам и др. землепользователям; земли насел. пунктов (городов, посёлков городского типа и сёл); земли промышленности, транспорта, курортов, заповедников и иного несельскохозяйств. назначения (также и земли горнодоб. предприятий, земли нефте- и газопроводов и т. д.); земли гос. лесного фонда, к-рым относятся земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для нужд лесного х-ва; земли гос. водного фонда, т. е. земля, занятые водоёмами, ледниками, гидротехн. и др. водохозяйств. сооружениями, а также земли, выделенные под полосы отвода по берегам водоёмов, под зоны охраны и т. п.; земли гос. запаса. Земли гос. запаса не состоят в чём-либо бессрочном или долгосрочном пользовании и являются источником пополнения др. категорий З. ф. В случае изменения осн. целевого назначения земельных участков переводятся в др. категорию земель; соответственно изменяется и его правовой режим.

● Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик. М., 1968.

Г. С. Башашкин.

**ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ** (a. earth-moving machine; н. Bagger, Erdaushieber, Bodenbearbeitungsmaschinen; ф. engins de terrassement; и. máquina para movimiento de tierras) — выполняют земляные работы при добыче полезных ископаемых, стр-ве автомоб. и жел. дорог, гидротехн. сооружений, пром. и гражд. объектов, прокладке подземных коммуникаций и др. З. м. разрабатывают породы всех категорий, в т. ч. мёрзлые и скальные. По классификации, принятой в горн. отрасли, З. м. подразделяются на 3 осн. группы: выемочно-погрузочные (одно- и многоковшовые экскаваторы, шнеково-буровые, фрезерно-погрузочные и др.), выемочно-транспортирующие (бульдозеры, скреперы, одноковшовые погрузчики, грейдеры и автогрейдеры, грейдер-элеваторы, струги и др.), подготовительные (рыхлители и др.). Для разработки г. п. ниже уровня воды применяют спец. плавучие З. м. (землесосные и землечерпальные снаряды, драги и др.).

Выемочно-погрузочные З. м. разрабатывают лёгкие, средние, а иногда слабые скальные породы перемещением по забою рабочего органа и грузят их в трансп. средства или в отвал. При этом машина относительно забоя может перемещаться с малой скоростью или оставаться неподвижной. Экскаваторы — наиболее распространённые З. м. в группе выемочно-погрузочных машин; разрабатывают породы выше или ниже уровня стояния машины. Одноковшовые экскаваторы применяют для разработки разрыхлённых полускальных и скальных пород, многоковшовые (роторные и цепные) — мягких и плотных пород, а спец. роторные — плотных пород и угля. Многоковшовые экскаваторы с отвалообразователями составляют комплексы непрерывного действия, используемые при открытой разработке п. и. Производительность комплексов до 12 000 $м^3$/ч.

Выемочно-транспортирующие З. м. разрабатывают породы тонкими слоями в плоскости движения машины и могут транспортировать их на значит. расстояния. Бульдозеры, скреперы (прицепные, полуприцепные, самоходные) и одноковшовые погрузчики — наиболее распространённые З. м. в группе выемочно-транспортирующих машин. Грейдеры-элеваторы и струги — машины непрерывного действия — отсыпают породы в отвал или в трансп. средства.

Дальнейшее развитие З. м. направлено на увеличение их единичной мощности, производительности, повышение надёжности и долговечности, унификацию сборочных единиц, автоматизацию управления.

В. А. Бригаренко.

**ЗЕМЛЕСО́С** — см. ГРУНТОВОЙ НАСОС.

**ЗЕМЛЕСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА** (a. excavator pump; н. Saugpumpbagger, Saugpumpenlage; ф. drague aspirante; и. instalación de dragar) — агрегат, состоящий из грунтового насоса и вспомогат. устройств для перекачивания гидросмеси. Применяется при гидромеханизации на горн. разработках, в гидротехн., гидромелиоративном стр-ве и на др. работах.

Первая З. у. применена в 1913—14 при стр-ве намывной плотины Калаверас вблизи Сан-Франциско. Первая в СССР З. у., состоящая из грунтового насоса с подачей 410 $м^3$/ч и напором 15 м, предложена в 1928 Н. Д. Холиным для добычи озокерита на п-ове Челекен. При стр-ве канала им. Москвы использовались разнотипные З. у., предлож. Н. Д. Холиным (1934—36).

З. у. делятся на две группы: забойные, работающие в забое совместно с ГИДРОМОНИТОРОМ, и перекачивающие, используемые для повышения напора в системе по схеме последоват. работы грунтовых насосов. Забойные З. у. бывают, как правило, передвижными, выполняемыми обычно на металлич. санях или щитах (передвигаются трактором). В отд. случаях З. у. могут быть плавучими (монтируются на понтонах). Известны З. у. для гидротранспортирования грунта от экскаватора (см. ГИДРОТРАНСПОРТНЫЙ АГРЕГАТ). Перекачивающие З. у. бывают обычно стационарными. Производительность З. у. определяется производительностью гидромониторов, разрабатывающих грунт. На крупнейших З. у. производительность нередко достигает 800 $м^3$ грунта в час.

Осн. направление совершенствования З. у. — создание самоходных З. у.

Б. М. Шульман.

**ЗЕМЛЕСО́СНЫЕ РАБО́ТЫ** (a. dredging; н. Erdpumpenarbeiten; ф. exploitation par drague suceuse; и. explotación por dragas, dragado) — совокупность операций по подводной выемке и перемещению горн. пород с помощью землесосных снарядов. З. р. широко используют в горн. пром-сти, в пром., городском, дорожном, гидромелиоративном стр-ве. Ежегодно выполняемый в СССР объём З. р. (не считая дноуглубительных) ок. 1 млрд. $м^3$.

Строит. З. р. заключаются в создании выемок заданной глубины и конфигурации и по характеру выполняемых работ разделяются на выемку каналов и котлованов. Вынутый грунт направляется в отвал или на возведение всевозможных намывных насыпей, в т. ч. плотин, планировку территорий и т. п. Особое разнообразие З. р. — добыча песчано-гравийных материалов. Используют З. р. также при перекладке т. п. из одних хвостохранилищ в другие. Во 2-й пол. 20 в. интенсивно развивается новая область З. р. — добыча п. и. на мор. шельфе.

Эффективное ведение З. р. (рис.) обеспечивается поддержанием в карьере минимальной глубины водоёма 1,5—5 м (в зависимости от мощности земснаряда). При разработке карьерных полей, где имеются выходные уступы, надводная их часть, как правило, поникается. Достоинства З. р. — малая операционность и не-

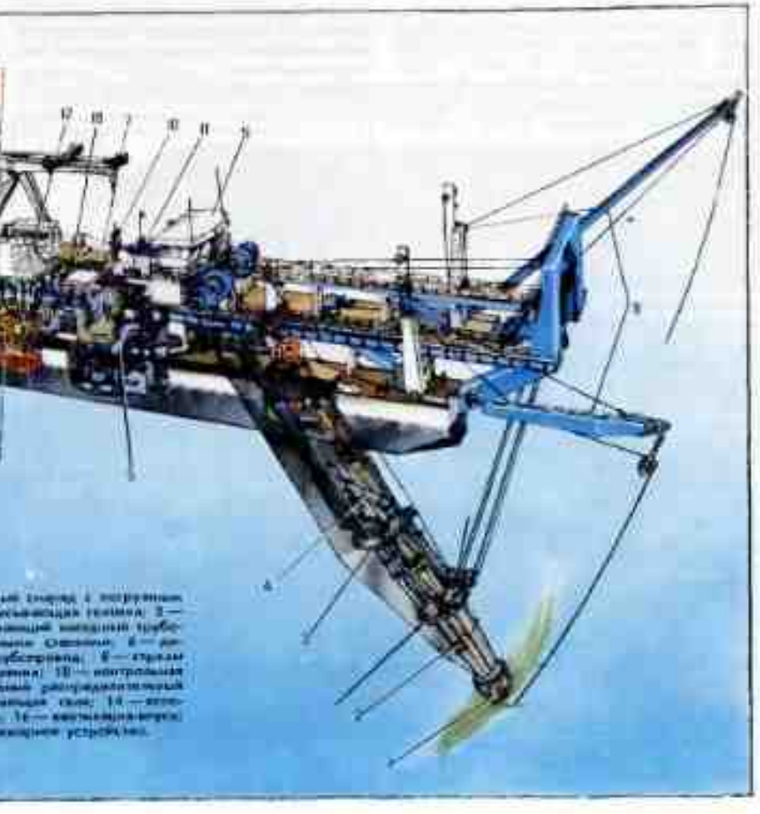
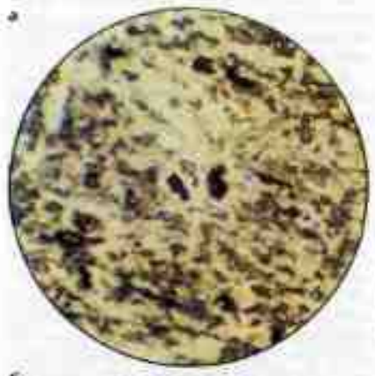



Рис. 1. Дизельэлектрический землесосный снаряд с погружным грунтовым насосом: 1 — фрезы; 2 — всасывающая трубка; 3 — подводный грунтовый насос; 4 — всасывающий напорный трубопровод; 5 — грунтовый насос с дизельным приводом; 6 — дизельная двигатель; 7 — напорный трубопровод; 8 — стрелы якорного устройства; 9 — рубка управления; 10 — центральная рубка машинного отделения; 11 — главный распределительный щит; 12 — плавучий кран; 13 — рабочая лебёдка; 14 — вспомогательная лебёдка; 15 — шпилевой ход; 16 — вантенмачты; 17 — амбразура кормы; 18 — противовесное устройство.

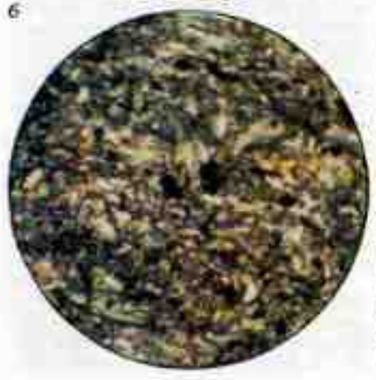
Землесосная разработка землесосным снарядом.

Зелёный сланец. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

а



б



прерывность, возможность одноврем. произ-ва с выемочными работами водопонижения и осушения породных массивов. Производительность труда З. р. в средних сопоставимых условиях в 2—3 раза выше, чем на экскаваторных работах с отвозкой грунта в автосамосвалах. Стоимость З. р. примерно в 1,5—2 раза ниже стоимости аналогичных работ, выполняемых обычным способом. Осн. требования безопасности при З. р. предъявляются к электрооборудованию, обеспечению гидрообъектов электроэнергией, условиям передвижения людей на объектах и др.

Развитие З. р. непосредственно связано с усовершенствованием землесосных снарядов и технологии приёма грунта на картах намыва.

● Шкундин Б. М., Земснарядные работы в гидротехническом строительстве, М., 1977.

Б. М. Шкундин, Ю. Ф. Бубис.

**ЗЕМЛЕСО́СНЫЙ СНАРЯД** (a. suction-tube dredge; н. hydraulischer Schlammbagger, Erdbagger; ф. drague aspirante; и. draga aspirante, draga chupón, draga de succión) — плавучая земснарядная машина, предназначенная для выемки пород, расположенных под слоем воды, и транспортирования горн. массы в отвал, на обогатит. установки и т. д. З. с. используются в горн. деле на вскрышных и добычных работах, в гидротехн., энергетич. и гидромелиоративном стр-ве, при дноуглубит. работах и др.

З. с. с поршневыми насосами впервые применён во Франции в 1859 для дноуглубления в порту Сен-Назер. В 1864 во Франции и Великобритании использовались З. с. с центробежными насосами. В 1867 появились З. с. с механич. разрыхлителем, к-рые при глубине разработки до 12 м имели производительность до 3000 м³ песка в сутки. В России З. с. без разрыхлителей производительностью ок. 30 м³/ч применялись с 1874. В 1888 рук. гидротехник В. Е. Тимонов предложил такие снаряды называть землесосами. В 1893 на Волге начали использовать первые З. с. с механич. разрыхлителями, построенные в мастерских затона Васильево Казанского округа. Первый электрич. З. с. производительностью 100 м³/ч для строит. и горн. работ в СССР построен в 1937—38 под рук. Б. М. Шкундина.

Осн. параметры З. с. изменяются в широких пределах. Так, для очистки каналов строятся З. с. производительностью 10—15 м³ грунта в час, для мор. дноуглубит. работ — производительностью 8000—10 000 м³ грунта в час. Глубина разработки от 2 до 60 м, мощность электродвигателей от 10 до 10 000 кВт и более. Водоизмещение самоотвозных З. с. превышает 15 000 т.

З. с. состоит из ГРУНТОВОГО НАСОСА, двигателя грунтового насоса, свайного аппарата, грунтозаборного устройства, лебёдок, плавучего пульповода, оборудования подготовки



Рис. 2. Формы всасывающих наконечников грунтозаборных устройств землесосных снарядов: а — крупная; б — грушевидная; в — эллиптическая; г — цилиндрическая.

грунтового насоса к запуску, аварийной системы, контрольно-регулирующей аппаратуры, корпуса (рис. 1). На З. с. часто применяется гидропривод для лебёдок, свай, рамы рыхлителя и землесосной установки. Важнейшим узлом, определяющим эффективность работы З. с. в целом, является грунтозаборное устройство, которое непрерывно отделяет некоторое кол-во грунта от массива и образует гидросмесь. Различают грунтозаборные устройства, непосредственно всасывающие грунт (отделение грунта от массива происходит только за счёт скорости всасываемой воды) и с предварит. рыхлением грунта спец. устройствами. Грунтозаборные устройства с непосредственным всасыванием отличаются по форме всасывающего наконечника (рис. 2). Грунтозаборные устройства с предварит. рыхлением грунта в осн. могут быть механическими (интенсификация грунтозабора достигается перемещением режущего органа) или гидравлическими (эффект интенсификации достигается воздействием на

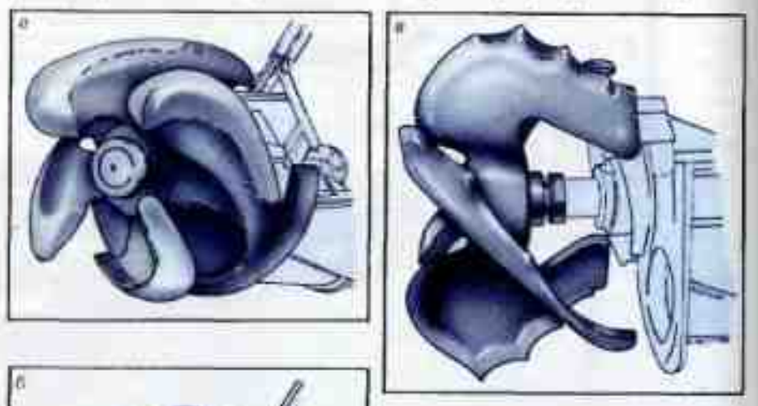


Рис. 3. Фрезы грунтозаборных устройств землесосных снарядов: а — отвальная фреза; б — отвальная фреза с зубьями; в — плунжерная фреза.

грунт компактной водяной струи). Механич. грунтозаборные устройства чаще всего оборудуют фрезерными рыхлителями (рис. 3). Существует большое разнообразие фрезерных рыхлителей, различающихся как по форме, так и по конструкции. Общим для них является наличие ножа, к-рый, вращаясь, срезает и рыхлит грунт. Форму ножа выбирают так, чтобы он не только срезал грунт, но и перемещал его в зону всасывания. Корпус З. с., являясь плавучей базой, на к-рой монтируются все устройства снаряда, должен иметь достаточный запас плавучести и быть остойчив. Из зарубежных З. с. наибольшую известность имеют З. с., построенные в Нидерландах, США и Японии.

Осн. направления совершенствования З. с.: применение погружных грунтовых насосов, имеющих увеличенные энергетические возможности по всасыванию и более высокую производительность; совершенствование грунтозаборных устройств (напр., применение роторных рыхлителей); внедрение регулируемых гидравлич. приводов вместо электрических, что повысит и упростит управляемость З. с.; создание блочных быстроразъёмных З. с. Перспективной областью применения З. с. в горн. деле является разработка п. и. на шельфе, что потребует создания новых типов специальных глубинных З. с.

● Шкундин Б. М., Земснарядные снаряды, 2 изд., М., 1973; его же, Машины для подводной добычи полезных ископаемых, М., 1977; Малахов В. А., Дуккер Н. Б., Разжигаев С. Н., Суда технического флота, М., 1982.

Б. М. Шкундин.



**ЗЕМЛЕТРЯСЕ́НИЯ** (a. earthquakes, shocks; н. Erdbeben, unterirdische Stöße; ф. tremblements de terre, séismes, secousses sismiques; и. terremoto, temblor de tierra) — колебания (сотрясения) поверхности и недр Земли, вызываемые в осн. внезапным, быстрым смещением крупных существующих (или вновь образующихся) тектонич. разрывов; способны передаваться на большие расстояния.

Возникновение З. на крупных разломах (согласно теории упругой отдачи) происходит при длит. смещении в противоположные стороны тектонич. блоков или плит, контактирующих по разлому. При этом силы сцепления удерживают крылья разлома от проскальзывания и зона разлома испытывает постепенно возрастающую сдвиговую деформацию, при достижении ею нек-рого предела происходит «взрывание» разлома и смещение его крыльев. З. на вновь образующихся разломах рассматриваются как результат закономерного развития систем взаимодействующих трещин, объединяющихся в зону повыш. концентрации разрывов, в к-рой образуется магистральный разрыв, сопровождающийся З. Объём среды, где снимается часть тектонич. напряжений и высвобождается нек-рая доля накопленной потенциальной энергии деформации, наз. очагом З. Кол-во энергии, выделяющейся при одном З., зависит гл. обр. от размеров сдвинувшейся поверхности разлома. Максимально известная длина разломов, испарывавшихся при З., находится в диапазоне 500—1000 км (Камчатское З., 1952; Чилийское, 1960, и др.), крылья разлома смещались при этом до 10 м. Пространств. ориентация разлома и направление смещения его крыльев получили назв. механизма очага З. Процессы в очаге З. в осн. недоступны для прямых измерений. Поэтому для определения местоположения сейсмич. очагов и изучения их свойств используется регистрация излучаемых при З. объёмных сейсмич. волн (продольных *P* и поперечных *S*), а также возбуждаемых ими в земной коре поверхностных волн (в т. ч. волны Лява LQ и Рэлея LR). По наблюдениям сейсмич. станций определяют то место (точку), где началось вспарывание разрыва (а если вспарывание было прерывистым, то и места остановок вспарывания). Эта точка наз. гипоцентром З., проекция гипоцентра на поверхность Земли — эпицентром З. Для слабых З. понятия очаг и гипоцентр можно рассматривать как синонимы, но для сильных З. они принципиально различаются. Упрощённая проекция очага на земную поверхность обычно имеет вид эллипса (или системы эллипсов). Эпицентр, как правило, располагается существенно несимметрично относительно центра проекции очага, вблизи одного из концов эллипса. До 20 в., т. е. до начала приборных наблюдений, очаг З. локализовался только по наблюдениям над проявлениями З. на поверхности Земли как по макросейсмич. наблюдениям (при этом за эпицентр принимался геом. центр очага). Для энерг. классификации З. на практике пользуются его магнитудой (*M* или *m*). Под магнитудой (иногда неправильно наз. интенсивностью З. по шкале Рихтера) понимается логарифм отношения макс. смещения земной поверхности в волне данного типа или макс. скорости смещения к аналогичной величине для З., магнитуда к-рого условно принята равной нулю. Классификация З. по магнитуде введена в 1935 амер. сейсмологом Ч. Рихтером, применительно к терр. Калифорнии (США), в нач. 40-х гг. она применена Б. Гутенбергом и Рихтером для энергетич. классификации З. всего мира. Для расчёта *M* используется эмпирич. закон изменения макс. амплитуды сейсмич. волны (*A*) или скорости колебаний (*A*/*T*) с эпицентральным расстоянием (Δ), т. е. расстоянием до эпицентра З.,— т. н. калибровочная функция $\sigma(\Delta)$: $M = \lg A + \sigma_A(\Delta)$ или $M = \lg \frac{A}{T} + \sigma_{A/T}(\Delta)$, где *T* — период волны. Максимально известное значение *M* приближается к 9,0. За год на земном шаре в ср. происходит по одному З. с *M* ≥ 8,0; 10 З. с *M* = 7,0—7,9; 100 — с *M* = 6,0—6,9; 1000 — с *M* = 5,0—5,9; 10 000 З. с *M* = 4,0—4,9. На терр. СССР магнитуда, напр., Камчатского З. (1952) составила 8,5, Кемпирского (1911) — 8,2 Ашхабадского (1948) — 7,3, Газлинского (1984) — 7,2, Дагестанского (1970) — 6,6, Андижанского (1902) — 6,4, Ленинаканского (1926) — 5,7, Ташкентского (1966) — 5,1, Эстонского (1976) — 4,3.

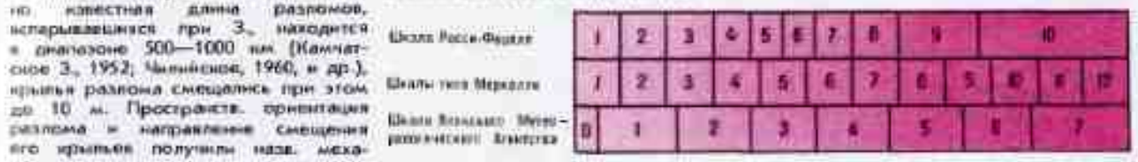



Рис. 1. Сопоставление наиболее часто используемых сейсмических шкал (по Н. В. Шебалину): шкала России — Франции, шкала типа Меркалли (Европейская шкала Меркалли — Канкани — Зиберга, 1917; модифицированная шкала Меркалли, 1931, США; шкала ГОСТ 6249—52; шкала МSK-64); шкала Японского метеорологического агентства.



Рис. 2. Оползень, развившийся в результате землетрясения, в шт. Монтана (США).



Рис. 3. Разрыв, образовавшийся при Гоби-Алтайском землетрясении (Монголия).



Рис. 4. Разрушения на о. Сицилия после землетрясения.

Для перехода от магнитуды З. к энергии (E) сейсмич. волн обычно пользуются соотношением: $\lg E = -11{,}8 + 1{,}5\ M$. В СССР для классификации З. на близких расстояниях (до 1000 км) широко применяют шкалу энергетич. классов (K). В большинстве случаев под классом понимается логарифм энергии (в Дж) сейсмических волн, прошедших через окружающую очаг З. референц-сферу радиусом 10 км (в таком понимании класс представляет собой разновидность магнитуды). Значения K определяются с помощью спец. номограммы по сумме амплитуд волн P и S.

**Шкала интенсивности землетрясений**

| Балл | Краткая характеристика (по С. В. Медведеву) |
|---|---|
| I | Колебания почвы отмечаются приборами. |
| II | Ощущаются в отдельных случаях людьми, находящимися в спокойном состоянии. |
| III | Колебания ощущаются немногими людьми. Возможно дребезжание стекол. |
| IV | Колебания отмечаются многими людьми. Возможно дребезжание стекол. |
| V | Качание висячих предметов, многие спящие пробуждаются. |
| VI | Легкие повреждения в зданиях. |
| VII | Трещины в штукатурке и опадание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах. |
| VIII | Большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб. |
| IX | В некоторых зданиях обвалы — обрушение стен, перекрытий, кровли. |
| X | Обвалы во многих зданиях. Трещины в грунтах шириной до 1 м. |
| XI | Многочисленные трещины на поверхности земли, большие обвалы в горах. |
| XII | Значительные изменения рельефа. |

Для оценки эффекта З. на поверхности Земли со 2-й пол. 19 в. пользуются шкалами интенсивности (балльности) З., или сейсмич. шкалами. Наиболее распространена 12-балльная шкала, восходящая к шкале Меркалли — Канкани (1902); современный международный вариант этой шкалы — MSK-64 (Медведева — Шпонхойера — Карника). В СССР употребляется шкала ГОСТа 6249—52 (табл.), в Центр. Европе — шкала Меркалли — Канкани — Зиберга, рекомендованная в 1917 Междунар. ассоциацией сейсмологии, в США — модифицир. шкала Меркалли (шкала Вуда и Ньюмена, 1931) и т. д. В нек-рых испаноязычных странах (Лат. Америки и др.) используют 10-балльную шкалу Росси — Фореля (1883). В Японии принята 8-балльная шкала Япон. метеорологич. агентства (сопоставление шкал дано на рис. 1).

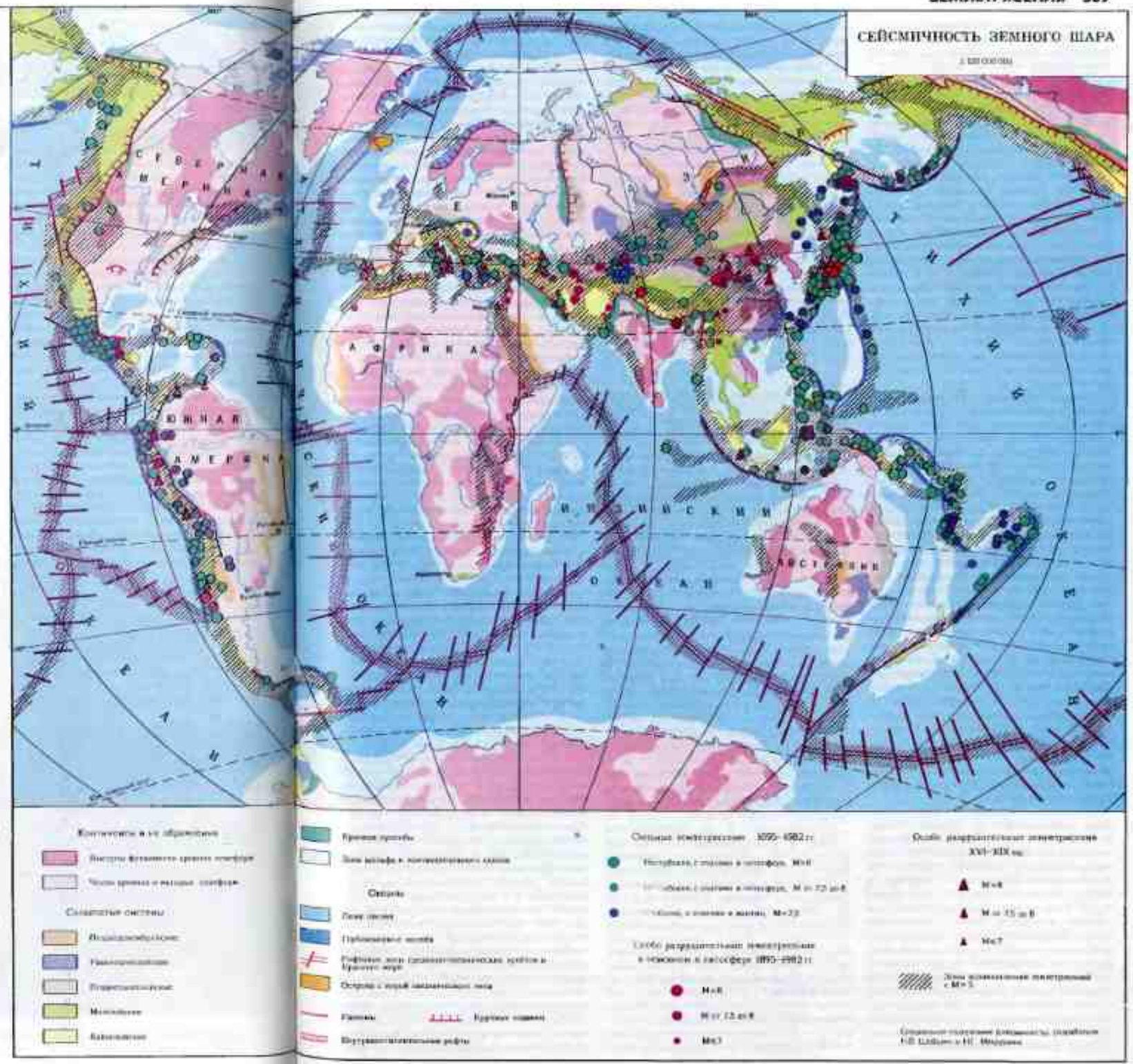
Первоначально шкалы были сугубо описательными, но позже было выявлено, что номер балла коррелируется со скоростью движения грунта либо с его ускорением или смещением. При сильных З. макс. ускорения могут превышать ускорение свободного падения g, напр. 1,4 g во время Газлийского З. (9—10 баллов, 1976). Спец. сейсмич. шкалы для горн. выработок не разработаны, но ориентировочно можно считать, что З. ощущается под землёй на 1 балл слабее, чем на поверхности. Напр., по наблюдениям в скважинах в р-не г. Токио амплитуда колебаний с частотой 10—20 Гц на глуб. 3510 м ослаблевала на 60 дБ по сравнению с колебаниями у устья скважин.

При изучении поверхностного эффекта З. (рис. 2, 3, 4) оконтуривают зоны одинаковой балльности. Разграничивающие их линии наз. «изосейстами». По скорости спада интенсивности с расстоянием можно оценить глубину очага З. (связаны обратной зависимостью). Соотношение между макс. интенсивностью З. ($I_0$) и его магнитудой зависит от глубины очага h и в ср. для континентальных зон СССР может быть представлено соотношением

$$I_0 = 1{,}5M - 3{,}5 \lg h + 3{,}0.$$

Для изучения процесса деформации в сейсмоактивных зонах часто пользуются такой характеристикой очага, как сейсмич. момент $M_0$, к-рый определяется как произведение модуля сдвига среды, ср. сдвига крыльев раз-





ника и площади разлома. Сейсмич. момент рассчитывается обычно по особенностям спектра объёмных или поверхностных сейсмич. волн.

При заданных площади и сроке наблюдений и диапазоне магнитуд число З. является показат. функцией магнитуды, график к-рой в логарифмич. масштабе известен как график повторяемости и иногда используется для сопоставления уровня сейсмичности разл. зон. Модель реального сейсмич. процесса должна учитывать элементы как случайности, так и периодичности, что иногда наблюдается в нек-рых р-нах. Напр., для Курило-Камчатской и соседних зон островных дуг известно усиление сейсмичности с периодом 5,5 лет. Наиболее интересную форму эти представления получили в виде т. н. теории сейсмич. брешен, предложенной для Тихоокеанского сейсмич. кольца. Те места внутри кольца, где в XX в. не отмечались сильные З., рассматриваются как наиболее вероятные для возникновения сильных З. в ближайшее время.

Сейсмич. процесс характеризуется также группированием З. Частные случаи группирования: рои З.; главное З. с последующими толчками (афтершоками); главное З. с предшествующими (форшоками) толчками. Рой З. — это группа (иногда очень многочисленная) мелкофокусных толчков, частота и магнитуда к-рых в течение определ. срока слабо меняются со временем. Самые сильные толчки распределены внутри роя случайным образом. Афтершоками, число к-рых может быть очень велико, сопровождаются, как правило, все более или менее сильные З. Сильнейшие афтершоки могут сопровождаться своими вторичными сериями последующих толчков. Магнитуда сильнейшего афтершока статистически на 1,2 меньше магнитуды осн. толчка. Число последующих толчков быстро убывает с глубиной очага З. (глубокофокусные З. афтершоками практически не сопровождаются). В ограничх. зонах перед сильными З. возникают предвестниковые толчки — форшоки. Их появление на фоне длит. сейсмич. «молчания» позволяет своевременно предпринять меры предосторожности.

За историч. период З. не раз вызывали разрушения и жертвы. Напр., в 1290 в р-не зал. Бохайвань (Китай) погибло ок. 100 000 чел., в 1556 в кит. пров. Шэньси — 830 000 чел., в 1737 в Калькутте (Индия) — 300 000, в 1908 в Мессине (Италия) — 120 000, в 1920 в пров. Ганьсу (Китай) — 180 000, в 1923 в Токио и окрестностях — 143 000, в 1976 в Таншане (Китай) — ок. 240 000 чел. В связи с этим одной из актуальных задач является прогноз места и силы З., основанный на наблюдениях за флуктуациями разл. полей Земли. Более фундаментальная задача — прогноз не только места и силы, но и времени З. — пока далека от своего полного решения.

Предвестники З. условно подразделяются на долгосрочные и кратковременные. К долгосрочным относятся: деформации земной поверхности на большой площади; изменения отношения скоростей волн P и S, значений скорости волн P, анизотропии волн S; уменьшение наклона графика повторяемости, переориентация осей напряжений в очагах «фоновых» З., повышение или понижение микросейсмичности, возникновение предваряющих глубокофокусных толчков, изменение частотного состава сейсмич. волн; изменения электрич. сопротивления пород и вариаций теллурич. токов и геомагнитного поля; ускорения свободного падения; флуктуации уровня грунтовых вод, дебита и состава вод источников, дебита нефт. скважин, газовых эманаций (гелий, радон и др.) и пр. Для оценки времени (ΔT) действия долгосрочных предвестников используется ориентировочное соотношение

$$\Delta T \text{ (годы)} = 0{,}5\,M - 2{,}9.$$

Магнитуда готовящегося толчка коррелируется также с радиусом площади предваряющих деформаций $r$ (км):

$$M = 2\lg r + 4{,}5.$$

К краткосрочным предвестникам относятся: вариации наклонов земной поверхности, регистрируемые маятниковыми приборами; флуктуации высокочастотных акустич. и электромагнитных полей в приземном слое атмосферы; нек-рые флуктуации режима подземных вод и газов и др. Они могут наблюдаться за неск. часов и даже минут до З. Хотя ни один из предвестников не является надёжным (наблюдаются предвестники, не сопровождающиеся З., и З., не предваряющиеся предвестниками), имеются единичные случаи успешного прогноза времени З. Трудности предсказания З. усугубляются тем, что во мн. пунктах сейсмоопасных зон литосфера находится в столь напряжённом состоянии, что небольшие добавочные напряжения могут ускорить возникновение З. Естеств. факторами «спускового» (критического) действия могут быть большой перепад атм. давления над крыльями крупного разлома, та или иная фаза прилива в «твёрдой» Земле, космич. воздействие и пр.

Совокупность З. в пространстве и времени — сейсмичность Земли, или сейсмический процесс, — является одним из видов тектонич. процессов, через к-рые осуществляется эволюция Земли как планеты. Ежегодно в ср. на Земле через З. освобождается порядка $10^{17}$ Дж потенциальной тектонич. энергии, к-рая в конечном счёте идёт на разрушение г. п. и их нагрев (это соответствует 0,01% тепловой энергии, получаемой Землёй в космич. пространстве). З. распределены неравномерно и в осн. приходят в определ. сейсмоактивных зонах (см. карту). В зависимости от глубины очага З. подразделяют на нормальные З. (до 70 км), промежуточные (80—300 км) и глубокие или, точнее, глубокофокусные (св. 300 км). В нормальных очагах выделяется $^1/_3$ общей сейсмич. энергии. Гл. пояс сейсмичности, на к-рый приходится ок. 80% мировой сейсмич. энергии (св. 95% энергии промежуточных и глубокофокусных З.), узкой полосой обрамляет Тихий ок. и связан с системой глубоководных желобов (в т. ч. Курило-Камчатским). Предельно высокая сейсмичность в этой области вызвана поддвигом холодной океанич. литосферы под материки, окружающие океан, и окраинные моря. Второй крупный сейсмоактивный пояс — Евроазиатский — протягивается с С.-З. на Ю.-В. и совпадает со складчатыми горн. сооружениями альп. возраста. К нему примыкает такие ряд сейсмоактивных областей новейшей тектонич. активизации. В последнее время развиваются представления о том, что З. в этом поясе происходят в результате давления Евроазиатской плиты с одной стороны и Индийской, Аравийской и Африканской плит — с другой. Третий разветвлённый и протяжённый сейсмоактивный пояс приурочен к системе средних океанич. хребтов и характеризуется относит. слабой сейсмичностью, связанной с раздвижением литосферы. З. небольшой энергии возникают в земной коре и вне перечисленных поясов (напр., на Кольском п-ове и Урале).

Оценка и картирование ожидаемого поверхностного эффекта З. на заданной территории наз. СЕЙСМИЧЕСКИМ РАЙОНИРОВАНИЕМ. Величину ожидаемой интенсивности З. и соответствующие нагрузки кладут в основу расчёта спец. сейсмостойких конструкций, возведение к-рых в СССР регламентируется строит. нормами и правилами.

С сер. 20 в. техногенное воздействие на земную кору стало одной из причин наведённой сейсмичности. Чаще всего наведённые З. индуцируются в результате заполнения крупных водохранилищ. Напр., заполнение водохранилищ Кремасти в Греции (1965—66), Койна в Индии (1962—67) привело к возникновению разрушит. З. с магнитудой 6,0—6,3 и макс. интенсивностью 8 баллов. З., возбуждаемые заполнением водохранилищ, имеют определ. особенности. Они возникают на имеющихся тектонич. нарушениях, мелкофокусны, в большей степени, чем обычные, подвержены группированию. Число толчков хорошо коррелируется с высотой воды, но проявляется с отставанием порядка месяца. По др. данным, сейсмоактивность коррелируется со скоростью заполнения водохранилища. Обычно события развиваются по схеме форшок — гл. толчок — афтершок. Разность между магнитудами сильнейшего афтершока и гл. толчка мала и статистически равна 0,6. Спад частоты афтершоков со временем замедляется. Наклон графика повторяемости аномально велик, одинаково вероятно возникновение как сбросов, так и сдвигов. При стабилизации уровня сейсмичность ослабевает. З. индуцируются при заполнении лица больших водохранилищ: глуб. 90 м и более и объёмом св. 1 км$^3$, но далеко не всеми (примерно в $^1/_3$ случаев). Они возникают в тех случаях, когда имеется гидравлическая связь водохранилища с сейсмогенными (трещиноватыми) пластами и уровень сейсмоактивности невелик (иные напряжения успевают разрядиться вне зависимости от влияния водохранилища). Появление водохранилища, видимо, не увеличивает максимально возможной энергии З. в данном месте, а только убыстряет возникновение такого события.

Подземные ядерные взрывы, производимые в сейсмоактивных зонах, также способны индуцировать тектонич. З. в ближайшей зоне (десятки и сотни км). Напр., взрывы на полигоне в шт. Невада в США с тротиловым эквивалентом до неск. Мт инициировали рои в сотни и тысячи толчков, длившиеся от неск. дней до неск. месяцев. Магнитуда осн. (как правило, первого) толчка роя на 0,6, а др. осн. толчков роя на 1,5—2,0 была меньше магнитуды взрыва. Не отмечено случаев инициирования З., магнитуды к-рых были бы больше магнитуды взрыва.

Др. примеры наведённой сейсмичности связаны с закачкой воды в скважины при добыче нефти и газа, захоронении отходов, выщелачивании соли. Напр., в 1962 в США (шт. Колорадо) наблюдались З., вызванные закачкой отработанных радиоактивных вод в скважину, пробуренную до глуб. 3671 м в трещиноватых докембрийских гнейсах. Глубина очагов роя З. составляла 4,5—5,5 км, эпицентры их располагались близ скважины, вытягиваясь в сев.-зап. направлении. Наблюдения над наведённой сейсмичностью привели к созданию проектов разрядки напряжений или досрочного (в заданное время) возбуждения З. путём закачки воды через глубокие скважины в его очаговую область или прострелки этой области ядерными взрывами.

Имеется много общего в процессах подготовки и в предвестниках З. и ГОРНЫХ УДАРОВ. Локальные сотрясения земной поверхности могут вызываться сильными горн. обвалами, оползнями, обрушением подземных пустот и т. п. Например, в Перу в 1974 в результате оползня объёмом 1,6 млрд. м$^3$ на р. Мантаро возникли сотрясения, эквивалентные тектонич. З. с магнитудой 4,5. Подъём магмы по вулканич. каналу вызывает особое вулканич. «дрожание», наблюдения за к-рым иногда позволяют прогнозировать извержение вулкана. Так, в частности, предсказано извержение вулкана Е. Толбачик на Камчатке в 1975.

Для регистрации и изучения З. используют сейсмографы, к-рыми оснащаются постоянно действующие или экспедиц. сейсмич. станции. С 1960-х гг. ведётся эпизодич. регистрация З. на дне морей и океанов.

● Рихтер Ч. Ф., Элементарная сейсмология, пер. с англ., М., 1963; Построш Б. В., Механизм очага тектонического землетрясения, М., 1975; Сейсмические шумы и методы измерения сейсмической неоднородности, под ред. А. Г. Назарова и Н. В. Шебалина, М., 1975; Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим, под ред. Н. И. Николаева, М., 1977; Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времён до 1975, под ред. Н. В. Кондорской и Н. Е. Шебалина, М., 1977; Мячкин В. И., Процессы подготовки землетрясений, М., 1978; Полякова С. В., Последствия сильных землетрясений, М., 1978; Грунт Х., Рестэт Б., Плотины и землетрясения, пер. с англ., М., 1979; Рейснер Г. Предсказание землетрясений, пер. с англ., М., 1979; Сейсмическое районирование территории СССР, под ред. В. И. Бунэ и Г. П. Горшкова, М., 1980; Физические процессы в очаках землетрясений, пер. ред. М. А. Садовского и В. И. Мячкина, М., 1980; Сейсмический риск и инженерные решения, под ред. Ц. Ломница, Э. Розенблюта, пер. с англ., М., 1981; Gutenberg B., Richter C. F., Seismicity of the Earth and associated phenomena, 2 ed., Princeton, 1954; Ruthe J. F., The seismicity of the Earth, 1953—1965, P., 1969; Lomnitz C., Global tectonics and earthquake risk, Amst., 1974 (Developments in geotectonics, [v.] 5).

С. Л. Соловьев.

**ЗЕМЛЯ** (от общеславянского зем — земля, пол; нем. **a. e.** Earth; **н.** Erde; **ф.** terre, sol; **и.** Tierra) — третья от Солнца планета Солнечной системы.

Содержание:


| | |
|---|---|
| 1. Общие сведения | 371 |
| 2. Внутреннее строение и состав твёрдой Земли | 373 |
| 3. Гидросфера | 375 |
| 4. Основные геохимические элементы земной коры | 375 |
| 5. Рельеф | 378 |
| 6. Геологическая история Земли | 379 |
| 7. Эволюция органического мира | 381 |
| 8. Минералы | 382 |
| 9. Добыча полезных ископаемых | 383 |
| 10. Охрана природных ресурсов | 384 |


## 1. Общие сведения.

З. обращается вокруг Солнца по эллиптич. орбите (с эксцентриситетом 0,0167) на ср. расстоянии 149,6 млн. км (144,117 млн. км в перигелии, 152,083 в афелии), период обращения 365,242 ср. солнечных суток (год), скорость в ср. 29,765 км/с (30,27 км/с в перигелии, 29,27 км/с в афелии). Период обращения З. вокруг оси 23 ч 56 мин 4,1 с (сутки), наклон оси к плоскости эклиптики 66°33'22". Положение оси вращения осложняется прецессией — медленным поворотом её по круговому конусу (полный оборот происходит за 26 тыс. лет) и нутацией — колебанием оси (налагающимся на прецессионные) с периодом 18,6 г. Положение оси вращения по отношению к телу З. испытывает изменения (ср. положение Сев. полюса смещается в сторону Сев. Америки со скоростью 11 см/год, отклонение от ср. положения на 11—15 м).

Естеств. спутник З. — Луна, обращающаяся вокруг неё по эллиптич. орбите на ср. расстоянии 384 400 км. Масса Луны $73{,}5 \cdot 10^{21}$ кг, что составляет 1/81,5 долю массы З.

Важнейшее отличие З. от др. планет Солнечной системы — существование на ней жизни, появившейся З— 3,5 млрд. лет назад и достигшей с появлением человека (3 млн. лет назад) своей высшей разумной формы. З. имеет сложную форму, определяющуюся совместным действием гравитации, центробежных сил, вызванных вращением З., а также совокупностью эндо- и экзогенных сил. Приближённо в качестве формы (фигуры) З. принята уровенная поверхность гравитац. потенциала — *ГЕОИД*. Для решения многих научных и практич. задач З. аппроксимируется эллипсоидом вращения или сферодоном. Согласно совр. космогоническим представлениям, З. и др. планеты Солнечной системы образовались 4,6 млрд. лет назад почти одновременно с Солнцем в результате сложного процесса объединения (аккреции) большого числа твёрдых частиц разных размеров околосолнечного допланетного облака. В зоне З. процесс аккумуляции допланетных тел в планету длился ок. $10^7$ лет. Согласно модели гомогенной аккреции, сперва образовалась квазиоднородная по составу и строению первичная З., а её зональное внутр. строение возникло в процессе последующей эволюции. Не менее вероятна, однако, модель гетерогенной аккреции, по к-рой вначале аккумулировалось существенно металлич. прототело, а затем на него налипали в сущности силикатные частицы, образовавшие первичную мантию. Возможно и сочетание обеих моделей. По мере роста З., вследствие ударов частиц при аккреции и начавшегося радиоактивного нагрева, темп-ра в её недрах постепенно повышалась, однако, по-видимому, лишь в ядре превысила точку плавления. На завершающей стадии догеол. этапа (ок. 4,2—4 млрд. лет назад) З. подвергалась интенсивной бомбардировке крупными метеоритами и астероидами, приведшими к сильному разогреванию и, вероятно, временному, частичному или даже полному расплавлению. Дальнейшему повышению темп-ры препятствовала интенсивная конвекция в нагретом слое. Поэтому уже в конце формирования З. могла начаться химико-плотностная дифференциация вещества, в результате к-рой произошло разделение её на ГЕОСФЕРЫ т. о., что более тяжёлое вещество сформировало более глубокие слои. Процесс формирования тяжёлого ядра З., по-видимому, в осн. завершился в течение первого млрд. лет существования З. Одновременно лёгкая компо-

**Основные характеристики Земли**

| | | |
|---|---|---|
| Экваториальный радиус | 6378,160 | км |
| Полярный радиус | 6356,777 | км |
| Сжатие земного эллипсоида | 1:298,25 | |
| Средний радиус | 6371,032 | км |
| Длина экваториального меридиана | 40075,696 | км |
| Поверхность | $510{,}2 \cdot 10^6$ | км$^2$ |
| Объём | $1{,}083 \cdot 10^{12}$ | км$^3$ |
| Масса | $5{,}976 \cdot 10^{24}$ | кг |
| Средняя плотность | 5,518 | г/см$^3$ |
| Ускорение силы тяжести (на уровне моря): | | |
| на экваторе | 9,78049 | м/с$^2$ |
| на полюсе | 9,83339 | м/с$^2$ |
| стандартное | 9,80665 | м/с$^2$ |



Рис. 1. Вид Земли из космоса (высота 70 тыс. км). В центре снимка — Европа и Азия. Хорошо видны Чёрное, Азовское и Аральское моря, озёра Балхаш и Иссык-Куль, хребты Памира и Тянь-Шаня. Внизу снимка — Малая Азия, Аравийский п-ов, Сев. Африка.

нента веществ З., поднимаясь к её поверхности, образовала кору. Совокупность геосфер, ограниченных твёрдой земной поверхностью, иногда называют «твёрдой» З., к-рая заключает почти всю массу планеты (св. 99%). За пределами «твёрдой» З. находятся внеш. геосферы — ГИДРОСФЕРА и АТМОСФЕРА, к-рые сформировались из паров и газов, выделившихся из недр З. при дегазации мантии. Дифференциация вещества мантии З. и пополнение продуктами дифференциации земной коры, водной и воздушной оболочек происходили на протяжении всей геол. истории и продолжаются до сих пор.

З. обладает гравитац., магнитным, электрич. полями, геотермич. полем. Гравитац. притяжение З. удерживает на околоземной орбите Луну и искусств. спутники. Действием гравитационного поля обусловлены сферич. форма З., многие черты рельефа земной поверхности, течение рек, движение ледников и др. процессы. Магнитное поле создаётся в результате сложного движения вещества в ядре З. (см. ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ). В межпланетном пространстве оно занимает область (магнитосферу), объём к-рой намного превосходит объём З., а форма напоминает комету с хвостом (в неск. сотен земных радиусов), направленным от Солнца. С магнитным полем З. тесно связано её электрич. поле. «Твёрдая» З. несёт отрицат. электрич. заряд, к-рый компенсируется объёмным положит. зарядом атмосферы, так что в целом З., по-видимому, электронейтральна. Источником геотермич. поля, возможно, являются в осн. распад радиоактивных элементов в земной коре и верх. мантии, процессы земного гравитац. дифференциации и в меньшей мере солнечная радиация (ок. $0{,}9 \cdot 10^{17}$ Дж/с), проникающая на глубину неск. м (см. ГЕОТЕРМИЯ).

В пространстве, ограниченном внеш. пределом геофиз. полей З. (гл. обр. в магнитосфере и атмосфере), происходит поглощение и преобразование космич. лучей, солнечного ветра, рентгеновского, ультрафиолетового, оптич. и радиоизлучения Солнца, что имеет важное значение для процессов, протекающих на земной поверхности. Задерживая б. ч. жёсткой электромагнитной и корпускулярной радиации, магнитосфера и особенно атмосфера защищают от их воздействия живые организмы. Поверхность З., гидросферу, прилегающие слои атмосферы, верх. часть земной коры объединяют под назв. географической, или ландшафтной, оболочки. В геогр. оболочке происходят закономерная дифференциация, проявляющаяся в последоват. смене геогр. поясов и зон, что связано с изменением кол-ва солнечной энергии, падающей на поверхность З. в зависимости от геогр. широты. Геогр. оболочка явилась ареной возникновения жизни, развитию к-рой способствовало наличие на З. определ. физ. и хим. условий, необходимых для синтеза сложных органич. молекул. Прямое или косвенное участие живых организмов во мн. геохим. процессах со временем приобрело глобальные масштабы и качественно изменило геогр. оболочку (см. БИОСФЕРА).

Б. ч. поверхности З. занимает МИРОВОЙ ОКЕАН ($361{,}1$ млн. км$^2$, или 70,8%), суша составляет $148{,}1$ млн. км$^2$ (29,2%) и образует крупные материки ЕВРАЗИЮ, АФРИКУ, СЕВЕРНУЮ АМЕРИКУ, ЮЖНУЮ АМЕРИКУ, АНТАРКТИДУ и АВСТРАЛИЮ (табл. 1), а также многочисл. острова (рис. 1). Суша делится на части света, напр., ЕВРОПУ и АЗИЮ, АМЕРИКУ (оба амер. материка считаются за одну часть света); иногда за особую «океанич.» часть света принимают о-ва Тихого ок. — Океанию, площадь к-рой обычно учитывается вместе с Австралией.

Сев. полушарие З. — материковое (суша здесь занимает 39% поверхности), Южное — океаническое (суша — 19%). В Зап. полушарии преобладающая часть поверхности занята водой, в Восточном — сушей.

Суша поднимается над уровнем Мирового ок. в ср. на 875 м (макс. высота 8848 м, г. Джомолунгма). Горы занимают $^1/_3$ поверхности суши, пустыни — ок. 20%, саванны и редколесья — ок. 20%, леса — ок. 30%, ледники — св. 10%. Св. 10% суши — под с.-х. угодьями. Макс. амплитуда поверхности суши 57—58° С (в тропиках), минимальная — ок. —90° С (в центре Антарктиды).

Совр. представления о З., её форме, строении и месте во Вселенной сформировались в процессе длит. исканий начиная с глубокой древности, т. к. освоение планеты человечеством невозможно без определения расстояний и направлений на местности, в морях и океанах, описания и систематизации природных явлений и процессов и т. п. Форму, размеры З., её массу, моменты инерции, её гравитац. поле определяют с помощью геодезич. методов и астрономич. наблюдений. Строение и физ. свойства З., процессы, происходящие во всех оболочках, геофиз. поля изучает ГЕОФИЗИКА; состав З., закономерности распределения в ней хим. элементов исследует ГЕОХИМИЯ. Изучением г. п., слагающих земную кору, её строения, истории движений и развития, размещением в ней п. и. занимаются ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. Природные явления и процессы, происходящие в геогр. оболочке и биосфере, являются областью геогр. наук. Вопросы рационального освоения и охраны минеральных ресурсов, их первичной переработки исследуются ГОРНЫМИ НАУКАМИ, экологией и др.

Табл. 1. — Материки (с островами)

| Название материка | Численность населения (1987), млн. чел. | Площадь, млн. км$^2$ | Средняя высота, м |
|---|---|---|---|
| Евразия | 3429 | 53,4 | 840 |
| Африка | 498 | 30,3 | 750 |
| Северная Америка | 380 | 24,3 | 720 |
| Южная Америка | 254 | 18,28 | 590 |
| Антарктида | — | 13,97 | 2040 |
| Австралия (с Океанией) | 23 | 8,89 | 340 |

## 2. Внутреннее строение и состав «твёрдой» Земли

Совр. представления о внутр. строении З. основаны на анализе косвенных данных сейсмологии, гравиметрии, геотермии, измерения частот собств. колебаний Земли, экспериментальных данных о свойствах и поведении г. п. в условиях высоких давлений и т. п. Этими исследованиями установлено, что З. состоит из трёх осн. геосфер: коры, мантии и ядра, подразделяющихся, в свою очередь, на ряд слоёв (рис. 2). Вещество этих геосфер различается по физ. свойствам, состоянию и минералогич. составу, о чём свидетельствуют изменения темп-ры, плотности, упругости, вязкости и т. п.

В зависимости от величины скоростей сейсмич. волн и характера их изменения с глубиной «твёрдую» Землю делят на восемь сейсмич. слоёв: A, B, C, D′, D″, E, F и G. Кроме того, в Земле выделяют особо прочный слой — ЛИТОСФЕРУ и замещающий

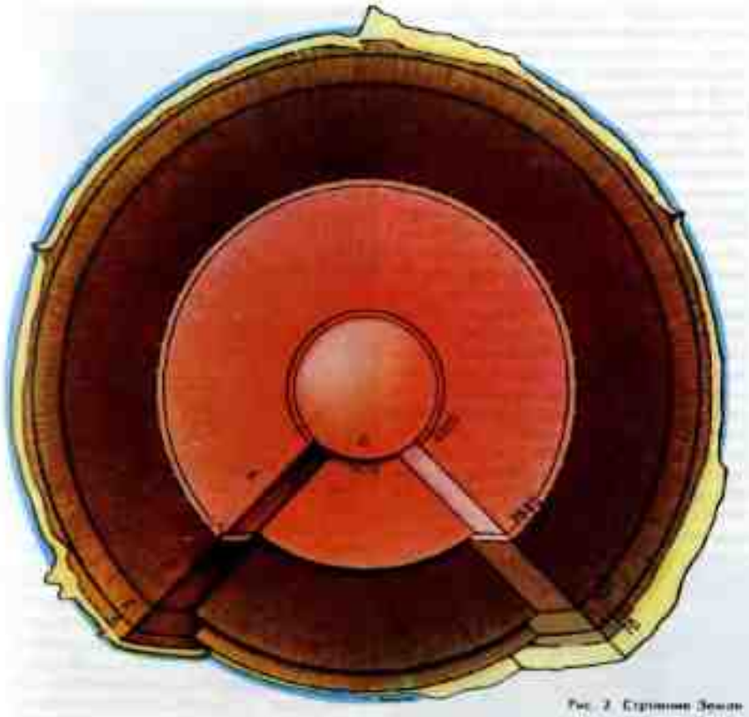


Рис. 2. Строение Земли

размягчённый слой — АСТЕНОСФЕРУ. Слой A, или ЗЕМНАЯ КОРА, имеет переменную толщину (в континентальной области 33 км, в океанической — 6 км, в ср.— 18 км). Под горами кора утолщается, в рифтовых долинах срединно-океанич. хребтов почти пропадает. На инж. границе земной коры — поверхности Мохоровичича скорости сейсмич. волн возрастают скачком, что связано в осн. с изменением вещественного состава с глубиной, переходом от гранитов и базальтов к ультраосновным г. п. верх. мантии. Слои B, C, D′ и D″ входят в МАНТИЮ ЗЕМЛИ. Слой B простирается от поверхности Мохоровичича до глуб. 400 км. Его иногда отождествляют с верх. мантией З., хотя в динамич. моделях они ограничивается глуб. 700 км, ниже к-рой отсутствуют очаги землетрясений. Между слоем B и корой происходит интенсивный обмен веществом. Легкоплавкая часть вещества слоя B, составляющая до 10% его массы, равна массе совр. коры. Внутри слоя B имеется зона понижения скоростей сейсмич. волн на глуб. 100—220 км под континентами и 60—220 км под океанами. Уменьшение скоростей волн в этой зоне связано с относительно высокой темп-рой, близкой к темп-ре плавления вещества при соответствующем давлении. Слой C (слой Голицына) занимает область глубин 400—900 км и характеризуется резким ростом скоростей волн, связанным с переходом минералов в более плотные модификации. В слое D′ (900—2700 км) скорость волн в осн. растёт за счёт сжатия однородного вещества. Нерегулярность поведения сейсмич. волн в переходном слое D″ (2700—2885 км), граничащим с ядром, связана, видимо, с неоднородностью его состава и высоким градиентом темп-ры. Слои E, F и G образуют ЯДРО ЗЕМЛИ (радиусом 3486 км). На границе с ядром (на поверхности Гутенберга) скорость продольных волн уменьшается скачком на 30%, а поперечные волны исчезают, что указывает на то, что внеш. ядро (слой E, простирающийся до глуб. 4980 км) жидкое. Ниже затвердевающего переходного слоя (слой F, 4980—5120 км) находится твёрдое внутр. ядро (слой G), в к-ром распространяются поперечные волны.

В твёрдой земной коре преобладают сред. хим. элементы: кислород и кремний, далее идут алюминий, железо, кальций, натрий, калий и магний, в сумме составляющие 99,03%. На остальные элементы приходится менее 1% (см. РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ). Наиболее редкие элементы: Ra (ок. $1 \cdot 10^{-10}$%), Re ($7 \cdot 10^{-8}$%), Au ($4{,}3 \cdot 10^{-7}$%), Bi ($9 \cdot 10^{-6}$%) и др. Т. о., в геохим. отношении земная кора (табл. 2) — кислородно-кремниево-алюминиевая сфера, в минералогич. отношении — силикатная сфера (преобладают полевые шпаты).

В результате магматич., метаморфич., тектонич. процессов и процессов осадкообразования земная кора резко дифференцирована, в ней протекают сложные процессы концентрации и рассеяния хим. элементов, приводящие к образованию разл. типов пород

Табл. 2. — Наиболее распространённые в оболочках земной коры химические элементы (%, по А. А. Беусу, 1981)

| Химический элемент | Осадочная оболочка | Гранитная оболочка | Базальтовая оболочка | Земная кора (без осадочной оболочки) |
|---|---|---|---|---|
| Кислород | 48,7 | 48,0 | 46,0 | 46,1 |
| Кремний | 23,0 | 30,0 | 26,1 | 26,7 |
| Алюминий | 6,2 | 8,0 | 8,1 | 8,1 |
| Железо | 3,6 | 3,5 | 6,1 | 6,0 |
| Кальций | 2,1 | 1,2 | 8,0 | 7,0 |
| Калий | 0,6 | 2,5 | 0,1 | 0,9 |
| Натрий | 0,5 | 2,2 | 2,4 | 2,3 |
| Калий | 1,7 | 2,7 | 1,4 | 1,6 |
| Титан | 0,4 | 0,23 | 0,7 | 0,6 |
| Фосфор | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,09 |
| Всего | 96,87 | 98,31 | 99,0 | 99,49 |

и много п. и.: магматических, гидротермальных, осадочных и др.

Предполагается, что верх. мантия по составу близка к ультраосновным породам, в к-рых преобладает O (42,5%), Mg (25,9%), Si (19,0%) и Fe (9,85%). В минеральном отношении господствуют оливин, меньше пироксенов. Нижнюю мантию считают аналогом жел.-каменных метеоритов (хондритов). В целом мантия — это силикатно-оксидная оболочка, в осн. состоящая из O, Fe и Mg. Обычно полагают, что по составу ядро З. ана-

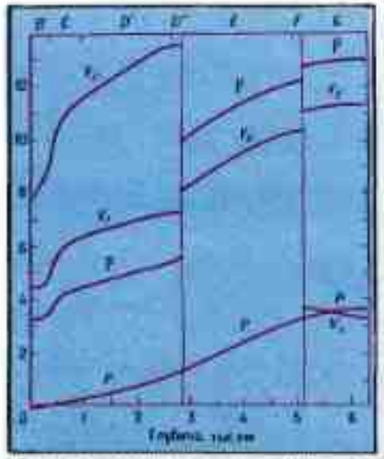



Рис. 3. Распределение плотности $\rho$ ($10^3$ кг/м$^3$), давления $P$ ($10^{11}$ Па) и скоростей продольных $V_p$ и поперечных волн $V_s$ (км·с$^{-1}$) в Земле.

соответствуют гидростатич. равновесию. Для глубин, меньших 420 км, наряду с моделью ПМЗ-С (ПМЗ — средняя) имеются уточнённые модели ПМЗ-К (континентальная) и ПМЗ-О (океаническая).

Темп-ра является одной из важнейших характеристик земных недр, позволяющих объяснить состояние вещества в разл. слоях и построить общую картину глобальных процессов. За время своего существования З. нагрелась в результате выделения энергии при дифференциации вещества по плотности и радиоактивном распаде элементов. Совр. плотность теплового потока Земли составляет ок. 0,07 Вт/м$^2$. По измерениям в скважине темп-ра на первых км нарастает с глубиной с градиентом 20 °С/км. На глуб. 100 км, где находятся первичные очаги вулканов, ср. темп-ра несколько ниже темп-ры плавления и предполагается равной 1100 °С. При этом под океанами на глуб. 100—200 км темп-ра выше, чем под континентами, на 100—200 °С. Скачок плотности в слое С на глуб. 420 км соответствует давлению $1{,}4 \cdot 10^{11}$ Па (140 кбар) и отождествляется с фазовым переходом в оливине, происходящем при темп-ре ок. 1600 °С. На границе с ядром при давлении $1{,}4 \cdot 10^{11}$ Па и темп-ре порядка 4000 °С силикаты находятся в твёрдом состоянии, а железо в жидком. В переходном слое F, где железо затвердевает, темп-ра может быть 5000 °С, в центре З.—5000—6000 °С (рис. 4). Кроме этих реперных точек, связанных с состоянием вещества, распределение темп-ры определяется характером тепловых процессов. В твёрдой литосфере, где конвективные потоки отсутствуют или направлены горизонтально и тепло выносится в осн. кондуктивно, градиент темп-ры наибольший. В остальной части верх. мантии вероятна тепловая конвекция, при к-рой градиент температуры близок к адиабатическому. Усреднённое распределение температуры, удовлетворяющее указанным условиям, приведено на рис. 3.

Табл. 3.— **Пространственная модель Земли**

| Глубина, км | Плотность $10^3$ кг/м$^3$ | Давление, $10^9$ Па | Модуль всестороннего сжатия, $10^9$ Па | Модуль сдвига, $10^9$ Па |
|---|---|---|---|---|
| 6371,0 | 13,012 | 3632,4 | 14337 | 1653 |
| 5153,9 | 12,704—12,139 | 3280,7 | 13625—12773 | 1500—0 |
| 2885,3 | 9,906—5,558 | 1354,0 | 6345—2552 | 0—2911 |
| 670,0 | 4,377—4,077 | 239,1 | 3043—2468 | 1635—1226 |
| 420,0 | 3,748 | 141,1 | 2157 | 966 |
| Континентальная | | | | |
| 420,0 | 3,551 | 140,1 | 1563 | 823 |
| 35,0 | 3,320—2,930 | 9,7 | 1161—686 | 726—410 |
| 20,0 | 2,930—2,730 | 5,3 | 686—483 | 410—323 |
| 0,0 | 2,730 | 0,0 | 483 | 323 |
| Океаническая | | | | |
| 420,0 | 3,553 | 140,1 | 1758 | 815 |
| 11,0 | 3,303—2,850 | 3,7 | 1130—647 | 604—398 |
| 5,0 | 2,850—1,500 | 0,6 | 647—60 | 398—15 |
| 4,0 | 1,500—1,030 | 0,4 | 60—23 | 15—0 |
| 0,0 | 1,030 | 0,0 | 23 | 0 |

*Примечание.* Строкой указано скачкообразное изменение параметра на соответствующем уровне при увеличении глубины.

логично железным метеоритам, в к-рых содержится 80,78% Fe, 8,59% Ni, 0,63% Co. Предполагается также примесь в ядре лёгких элементов — O, Si, S, Al. На основе метеоритной модели рассчитан ср. состав З., в к-ром преобладает Fe (35%), O (30%), Si (15%) и Mg (13%).

Плотность, давление, упругие модули. Земная кора состоит из трёх слоёв (осадочного, гранитного и базальтового) с возрастающими плотностями, ср. плотность 2800 кг/м$^3$. Сферически симметричные распределения плотности, давления и упругих модулей в мантии и ядре получены по данным о прохождении сейсмич. волн при условии, что вещество находится в состоянии гидростатич. равновесия (рис. 3). Создаются более детальные модели, при этом исходят из требования наилучшего согласия с наблюдаемыми значениями скоростей волн и периодов собств. колебаний З. Наибольшее применение имеют параметрич. модели Земли—ПМЗ (табл. 3), к-рые в мантии для глубин св. 670 км

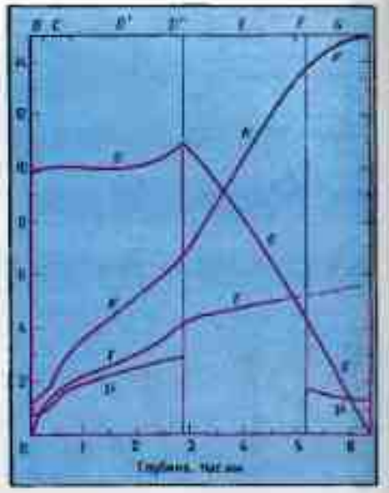



Рис. 4. Распределение модуля всестороннего сжатия $K$ ($10^{11}$ Па), модуля сдвига $\mu$ ($10^{11}$ Па), усреднённой силы тяжести $g$ (м·с$^{-2}$) и температуры $T$ (тыс. °С) в Земле.

Термодинамич. характеристики земных недр рассчитываются теоретически. Коэфф. теплового расширения с глубиной сначала слегка возрастает до $4 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$ на уровне 100 км, затем уменьшается до $1 \cdot 10^{-5}$ град$^{-1}$ в ниж. мантии и ядре. Теплоёмкость мантии с глубиной уменьшается от $1{,}3 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Кинетич. параметры вещества З. более неопределённы. Коэфф. теплопроводности, равный ок. 4 Вт/(м·К) вблизи поверхности, сначала уменьшается в два раза в области глуб. 100 км, затем несколько растёт, а в металлич. ядре оценивается в 100 Вт/(м·К). Электропроводность в мантии растёт с глубиной на неск. порядков; на уровне 100 км в зависимости от состава пород её значения могут лежать в пределах $10^{-3}$—$10^{-2}$ Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. На глуб. 1000 км электропроводность равна примерно 1—10 Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. В мантии у границы с ядром она вырастает до $10^{-1}$—$10^{0}$ Ом$^{-1}$·м$^{-1}$, в ядре — порядка $10^{5}$ Ом$^{-1}$·м$^{-1}$. Добротность $Q_\mu$, характеризующая диссипативные свойства среды при сдвиговых процессах, определена по затуханию собств. колебаний и поглощению сейсмич. волн. В земной коре она составляет ок. 500, в ниж. части литосферы и астеносфере падает до 100, затем она постепенно возрастает до макс. значения 1000 в ниж. мантии. В переходном слое $D^{''}$ добротность опять резко падает, становясь как в астеносфере близкой к 100. Во внеш. жидком ядре сдвиговые колебания невозможны, добротность внутр. твёрдого ядра составляет 100—150. Вязкость вещества земных недр определяет динамику глобальных процессов. Если длительность действия напряжения превышает характерное время, равное отношению вязкости к модулю сдвига, то твёрдое вещество начинает течь как вязкая жидкость. На первых 60—100 км вязкость вещества очень высока, до $10^{22}$ Па·с ($10^{23}$ П). Для сил, действующих менее сотен млн. лет, этот слой З. ведет себя как совокупность твёрдых упругих плит. В интервале глуб. 100—250 км под континентами и 60—300 км под океанами, где вещество содержит 1—2% расплава, темп-ра относительно высока, вязкость резко понижена (в ср. до $10^{19}$ Па·с). В астеносфере происходят наиболее интенсивные процессы перетекания вещества в верх. мантии, до глуб. 700 км, ср. вязкость обычно принимается равной $10^{21}$—$10^{22}$ Па·с. Вязкость ниж. мантии изучена недостаточно. По одним представлениям, она составляет более $10^{1}$ Па·с и в ней затруднены глобальные процессы конвекции и отсутствуют очаги землетрясений, по другим — значения вязкости близки $10^{21}$—$10^{22}$ Па·с, и процессы тепловой конвекции и дифференциации вещества охватывают всю мантию и тесно связаны с процессами в литосфере и ядре. Вязкость жидкого внеш. ядра оценивается $10^{1}$—$10^{2}$ Па·с.

*В. Н. Трубицын, А. Н. Перепечко (геофизика).*

## 3. Геодинамика

Развитие З., и в частности земной коры, определяется эндогенными процессами, движущим началом к-рых является внутр. энергия З., и экзогенными процессами, возникающими за счёт энергии солнечного излучения. Важнейший фактор, контролирующий перемещение и перераспределение вещества З. в ходе эндогенных и экзогенных процессов,— сила тяжести. В верх. частях земной коры и на поверхности З. осуществляется сложное взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов, причём первые в осн. создают крупные неровности рельефа тектонич. и вулканич. происхождения, а второе стремятся сгладить их путём разрушения выступов поверхности (денудационные процессы) и заполнения ее понижений осадками (аккумулятивные процессы). Ниж. части земной коры — мантия и ядро — сферы проявления эндогенных процессов.

Среди эндогенных процессов, протекающих в земной коре, а также в верх. мантии, различаются тектонические, т. е. процессы перемещения и изменения внутр. структуры (деформации) отд. её участков и блоков, магматические, т. е. процессы образования расплавленных масс глубинного вещества верх. мантии и коры (магмы), их перемещения кверху и застывания внутри коры (глубинный магматизм, или плутонизм) или на её поверхности (вулканизм), и метаморфические, т. е. процессы преобразования минерального состава и структуры г. п. под воздействием повышенных темп-р и давлений, а также привноса в кору нек-рых дополнит. хим. компонентов. Осн. роль в балансе источников внутр. энергии З., определяющих развитие этих процессов во времени и их проявлении на разных участках земной коры, по совр. представлениям, играют радиоактивный распад долгоживущих изотопов урана, тория, калия, сосредоточенных гл. обр. в веществе континентальной коры, гравитационная (или химико-гравитационная) дифференциация вещества в глубинах недр З., и меньшей мере — энергия приливного трения, и, возможно, энергия поглощения нейтринного потока.

Происходящая в мантии и на её границе с ядром глубинная дифференциация вещества приводит к концентрации более лёгких компонентов в верх. геосферах, а более тяжёлых — в низах. Существующие представления о механизме дифференциации вещества глубинных геосфер недостаточно ясны и во многом противоречивы, в частности вопрос о хим. составе ядра и времени его формирования. В целом в мантии протекают процессы фазовых превращений, сопровождающиеся расширением и сжатием вещества, и его медленных перемещений, имеющих, очевидно, конвекционный характер. По мнению мн. исследователей, наряду с восходящими потоками вещества происходят и его латеральные (горизонтальные) перемещения на разл. глубинных уровнях в ниж. и верх. мантии. Этим конвективным течениям, и в частности литотектонич. течениям вещества в верх. мантии, придается важное значение в совр. мобилистских концепциях (см. ГЕОДИНАМИКА, МОБИЛИЗМ, ТЕКТОНИКА ПЛИТ). В нек-рых др. геотектонич. концепциях, признающих тесную связь земной коры и верх. мантии (ФИКСИЗМ, гипотеза пульсаций и расширения З.), горизонтальным течениям вещества в верх. мантии не придается существ. значений и допускается их возможность лишь не значительно более глубоких уровнях мантии, чем в литосферные плиты.

Несомненно, что в ходе развития З. характер и интенсивность процессов глубинной дифференциации вещества в ее недрах, и в частности перемещения масс в мантии З., не оставались постоянными, и соответственно существенно изменялись во времени (направленно или периодически) мн. черты тектонич. движений и деформаций земной коры, магматизма, метаморфизма, минерагении, рельефообразования и седиментогенеза. До сих пор остаётся недостаточно ясным важный для правильного понимания геодинамики З. вопрос о возможности нек-рых изменений размеров (и также формы) З. в ходе её геол. развития. Большинство исследователей предполагает неизменность размеров З. на протяжении её геол. истории. Часть исследователей, однако, допускает возможность либо более или менее значит. увеличения радиуса З. в течение всей её истории или, по крайней мере, в мезозое и кайнозое как гл. причины активизации рифтогенеза и образования впадин вторичных океанов, либо многократных небольших колебаний её объёма (пульсация) как причины периодич. усилений деформаций, сжатия и расширения в подвижных зонах З., эпох усиления и затухания вулканизма, морских трансгрессий и регрессий и пр. Наряду с этим ряд исследователей продолжает развивать взгляд об уменьшении объёма Земли (контракции) в ходе ее геол. истории. *Е. Е. Милановский.*

## 4. Основные тектонические элементы земной коры

Тектонич. структуры материков в целом значительно древнее, чем океанов. Как на материках (с переходными зонами), так и в океанах развиваются тектонич. области относительно более древние и устойчивые, более молодые и мобильные.

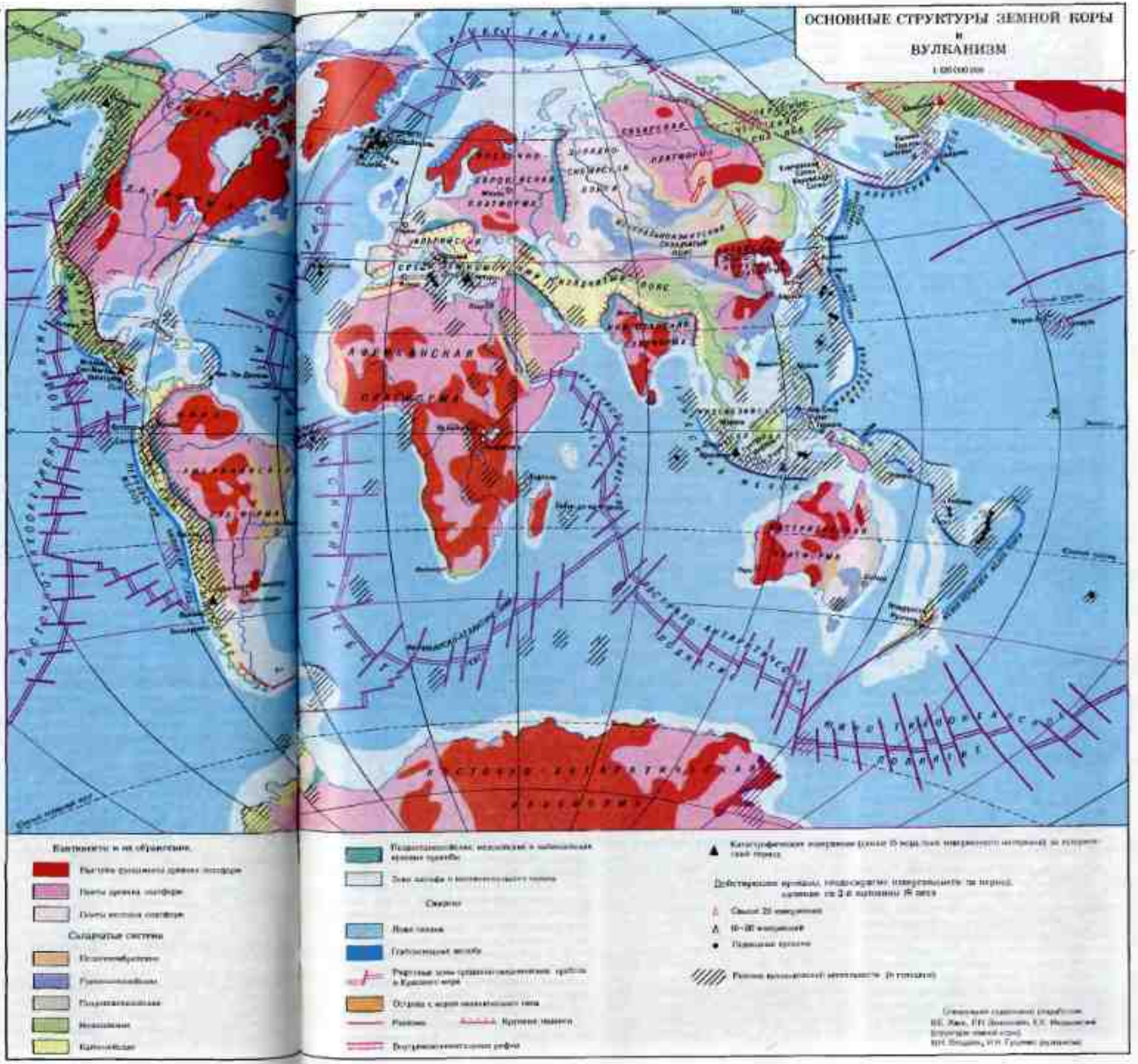
Наиболее древние и тектонически мало подвижные обширные области материков — древние платформы (или кратоны) образованы фундаментом из метаморфич. пород докембрийского, в осн. архейского и раннепротерозойского (более 1,65 млрд. лет назад) возраста, к-рый выступает на поверхность в пределах щитов, и платформенным чехлом из полого залегающих толщ слоистых осадочных и отчасти вулканогенных верхнепротерозойских и фанерозойских пород, распространённых в пределах плит. Ниж. горизонты чехла (в осн. верхнепротерозойского возраста) обычно заполняют отд. удлинённые узкие грабенообразные впадины — АВЛАКОГЕНЫ, а более верхние образуют на плитах сплошной покров, сравнительно более мощный (обычно до 5 км, в очень редких случаях до 10—20 км) в плоских чашеобразных впадинах — СИНЕКЛИЗАХ и менее мощный на сопряжённых с ними пологих склонах, поднятиях — АНТЕКЛИЗАХ. В пределах Евразии имеются следующие древние платформы — Восточно-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Южно-Китайская, Индостанская, Аравийская, на остальных материках — по одной платформе более крупных размеров (карта).

Др осн. тип тектонич. областей материков и переходных зон — широкие и весьма протяжённые подвижные пояса, возникшие 1,6—1 млрд. лет назад и прошедшие в течение позднего протерозоя и фанерозоя сложную историю тектонич. развития. В совр. структурном плане подвижные пояса занимают разл. позицию: Северо-Атлантический и Урало-Монгольский (Урало-Охотский) пояса располагаются между древними платформами, Средиземноморский пояс на одних своих отрезках также занимает межплатформенное положение, а на других граничит на Ю. с ложем Индийского ок.; кольцеобразный Тихоокеанский подвижный пояс с внутр. стороны граничит с ложем Тихого ок., а с внеш. — в осн. с различными древними

платформами и не отд. короткие отрезки — с ложем Атлантич. ок.

В строении подвижных поясов, находящихся на ранних стадиях геосинклинального развития, различаются зоны, испытывающие весьма глубокое и длит. погружение и мощное осадконакопление (см. ГЕОСИНКЛИНАЛЬ), либо сопровождаемое мощными проявлениями вулканизма (эвгеосинклинальные прогибы), либо происходящее без них (миогеосинклинальные прогибы), а также сопряжённые с ними линейные зоны относительных, а в отд. эпохи и абс. поднятий — ГЕОАНТИКЛИНАЛИ и более широкие, сравнительно устойчивые, тектонически малоподвижные участки — СРЕДИННЫЕ МАССИВЫ. Последние всегда характеризуются древней корой континентального типа. Миогеосинклинальные прогибы закладываются и развиваются на утонённой, растянутой и раздробленной континентальной коре. Эвгеосинклинальные прогибы, отличающиеся наличием т. н. офиолитовых комплексов основных и ультраосновных пород, возникают на коре океанич. типа. В ходе развития геосинклинального пояса его внутр. строение усложняется, преобладающее ранее растяжение сменяется горизонтальным сжатием, достигающим в отд. моменты (т. н. фазы складчатости) большой интенсивности. Во время этих фаз в пределах отмирающих геосинклинальных прогибов и геоантиклиналей формируются сложные складки, надвиги и тектонич. покровы и образуются складчатые зоны и системы, испытывающие быстрое поднятие и превращающиеся в горн. сооружения. Вдоль их границ с платформами возникают краевые (предгорные) прогибы, а в тылу их — внутр. (межгорные) впадины, заполненные продуктами размыва зон поднятий. Эта заключит. стадия геосинклинального цикла наз. орогенной, а завершающий его процесс горообразования — эпигеосинклинальным, или первичным, орогенезом (протороговением). Значит. часть Средиземноморского пояса находится на завершающей, орогенной стадии альп. геосинклинального цикла (АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ), а развитие зап. половины Тихоокеанского пояса, а также Карибской и Индонезийской областей — на разных стадиях геосинклинального процесса. Для совр. окраинных геосинклинальных областей, расположенных между материками и океанич. впадинами, характерно сочетание котловин окраинных морей, вулканич. островных дуг и глубоководных желобов, непосредственно граничащих с ложем океана. Первые и третьи могут рассматриваться как совр. «живые» аналоги разных типов геосинклинальных прогибов геол. прошлого, вторые — как совр. геоантиклинали. После завершения геосинклинального процесса в том или ином подвижном поясе бывшие геосинклинальные области постепенно превращаются в эпигеосинклинальные складчатые области, или области завершённой складчатости. Одни из них вовлекаются в устойчивое общее опускание (обычно более интенсивное, чем на плитах древних платформ), покрываются чехлом палеозоя-кайнозоя (в области байкальской складчатости) и гл. обр. мезозойских и кайнозойских осадков и превращаются в молодые плиты; последние обычно формируются над участками подвижных поясов, в строении к-рых широко развиты срединные массивы. Др. области испытывают общее слабое воздымание и проявляют себя как невысокие плоские выступы складчатого основания; подобные области иногда объединяют с молодыми плитами в качестве молодых платформ. Нек-рые складчатые области в отд. эпохи своего последующего развития подвергаются тектонич. активизации и превращаются в зоны возрождённых гор как повторного орогенеза. Нек-рые районы складчатых областей, а также древних платформ могут подвергаться, кроме того, процессам горизонтального растяжения, превращаясь во внутриматериковые рифтовые зоны (напр., позднекайнозойские Байкальская, Кордильерская, Восточно-Африканская рифтовые системы).

Гл. типы совр. тектонич. областей дна океанов — их подвижные зоны — т. н. срединно-океанич. (внутриокеанические) рифтовые пояса и располагающиеся между ними и окраинами материков более стабильные области — океанич. плиты. Рифтовые пояса океанов характеризуются резким продольным расчленением на узкие гряды и ложбины на фоне общего пологого поднятия, высоким тепловым потоком и полосовидными аномалиями геомагнитного поля. Большинством исследователей они рассматриваются в качестве областей длительно проходившего горизонтального расширения и новообразования океанич. коры — т. н. спрединга. В их структуре различаются узкие осевые рифтовые долины — зоны совр. расширения и новообразования коры, с к-рыми связаны очаги неглубоких землетрясений и участки разгрузки металлоносных гидротерм, и широкие фланги, трактуемые как раздвинутые в стороны зоны молодой океанич. коры, образованной в процессе спрединга, гл. обр. в кайнозое и конце мезозоя. Рифтовые пояса рассекаются многочисл. поперечными трансформными разломами на сегменты, смещённые в плане друг относительно друга. Примыкающие к рифтовым поясам океанич. плиты характеризуются большими глубинами дна и в целом более ровным рельефом (за исключением отд. зон: асейсмич. глыбовых и вулканич. поднятий и многочисл. вулканич. гор) и присутствием обычно маломощного (меньше 1 км) чехла океанич. осадков, возраст древнейших горизонтов к-рых, как и не-



посредственно подстилающих их базальтовых лав первого слоя океанич. коры, в целом возрастает от флангов рифтового пояса к периферии океанов. Сторонники концепции тектоники плит считают, что океанич. плиты, как и фланги рифтовых поясов, образовались в процессе спрединга, прежде, в меловом и 2-й половине юрского периодов, что следует из данных бурения и идентификации линейных магнитных аномалий. Др. исследователи предполагают, что они возникли гл. обр. в результате опускания, раздробления, общего растяжения и переработки ранее существовавшей коры (континентальной или океанической), сопровождавшихся мощными базальтовыми излияниями во 2-й половине мезозоя. Подобный генезис несомненно имеют самые внеш. зоны вторичных океанов, в к-рых сохранились реликты утонённой, разбитой на горсты и грабены и прорванной дайками магматитов основного состава коры континентального типа. Эти зоны возникли на ранних стадиях формирования океанич. впадин и были впоследствии погребены под мощными толщами осадков материкового склона и материкового подножия.

*Е. Е. Милановский.*

### 5. Рельеф

Гипсографич. кривая показывает наличие разных высот (на суше) и глубин (в морях). На З. чётко обособляются два гл. типа крупнейших неровностей её рельефа — материковые выступы с прилегающими к ним шельфами (материковыми отмелями) и океанич. впадины. Первые занимают ок. 35% (из них шельфы ок. 16%), вторые — ок. 50%, а зоны перехода от шельфов к океанич. впадинам (с глуб. 0,2—3,5 км), выраженные материковыми склонами и материковыми подножиями, а также переходными областями с более сложным и контрастным рельефом,— лишь ок. 15% от общей поверхности З. 1/3 площади материковых выступов составляют равнины с высотами до 1 км и ок. 1/4 — плоскогорья и горы с высотами до 8848 м (г. Джомолунгма в Гималаях). 90% ложа океанов характеризуется глуб. от 4 до 6 км, и лишь ок. 10% приходится на глубоководные желоба и впадины глуб. от 6 до 11,022 км (в Марианском жёлобе). В рельефе З. в целом выделяются две главные, очень пологие ступени — океаническая и материковая, совпадающие с двумя осн. типами глубинного строения ЗЕМНОЙ КОРЫ — тонкой (5—10 км) океанич. корой и значительно более мощной (30—50 км) континентальной; при этом горн. области характеризуются, как правило, наиболее мощной (до 60—80 км) корой континентального типа. Это привело к соответствию гл. элементов рельефа и глубинного строения коры — проявление ИЗОСТАЗИИ. Особенности рельефа З. определяются также новейшими тектоник. движениями, создающими крупные неровности поверхности З., проявлениями магматизма, образующими постройки вулканич. и субвулканич. происхождения на суше и морде, структурно-литологич. особенностями верх. горизонтов коры, пассивно проявляющимися при выработке форм денудац. рельефа, самими денудац. процессами, наиболее интенсивными в горн. областях суши, но протекающими на равнинах и на мен-ых участках мор. дна, и процессами аккумуляции осадков, господствующими на б. ч. площади океанов и морей, на аккумулятивных равнинах материков. Разнообразные относительно мелкие формы рельефа, в осн. возникающие под влиянием двух последних факторов, объединяются в качестве морфоскульптур, более крупные формы рельефа, в образовании к-рых ведущую роль играют эндогенные процессы и создаваемые ими структуры земной коры, наз. морфоструктурами.

Материковые равнины в структурном отношении в осн. отвечают древним платформам, а также частям подвижных поясов З., завершившим геосинклинальное развитие в палеозое и не испытавшим впоследствии тектоник. активизации. Крупнейшие равнины расположены в пределах сев. части Евразии, в Аравии, сев. части Африки, Австралии, Сев. Америки, в сев. и юго-вост. частях Юж. Америки. Среди равнин различаются аккумулятивные, обычно низменные, покрытые чехлом неогеновых и четвертичных осадков (напр., Зап.-Сиб., Прикаспийская, Амазонская, Миссисипская низменности), и денудационные, выраженные частично или целиком в виде возвышенностей и плато. Рельеф одних из них (т. н. пластовых равнин и плато) был выработан в субгоризонтально залегающих отложениях и вулканич. породах плит (напр., Среднесибирское плато), рельеф других — в докембрийских метаморфич. породах щитов и сильно деформир. комплексах складчатых сооружений.

Среди горн. поясов различают обл. молодых гор, или первичного эпигеосинклинального орогенеза (протоорогенные), напр. Альпы, Кавказ, Гималаи и др. горн. страны СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА, и обл. возрожденных гор, или повторного орогенеза (дейтероорогенные), возникшие в результате тектоник. активизации зон палеозойской или мезозойской складчатости (напр., Тянь-Шань, Алтай, Зап. и Вост. Саяны, Верхоянский хр.). В горн. странах проявились крупноамплитудные дифференцированные (нередко контрастные по знаку) сводовые и глыбовые движения с преобладанием поднятий над опусканиями. Здесь нередко сохраняются поднятые на разл. высоты фрагменты древних денудац. поверхностей, выработанных до их вовлечения в орогенич. процесс. Плоскогорья возникают обычно в пределах либо сильно приподнятых щитов древних платформ (напр., плоскогорья в Юж. Америке и юж. части Африки и Индостана), либо срединных массивов (плоскогорья внутри Центр. Анд, Передней и Центр. Азии, плато Шан в Бирме). Рельеф материковых рифтовых зон характеризуется сочетанием плоскогорий и глыбовых хребтов с глубокими удлинёнными котловинами грабенового происхождения. Материковые отмели (шельфы) — затопленные мелким морем участки равнин с плоским аккумулятивным и денудационным (абразионным) рельефом.

Переход от материковых выступов к впадинам океанов осуществляется либо в виде относительно узкого и крутого материкового склона, переходящего внизу в более пологое и широкое материковое подножие (т. н. пассивные окраины, или окраины атлантич. типа), либо через более широкую и обладающую сложным контрастным рельефом переходную зону, состоящую из котловин окраинных морей, островных гирлянд и узких глубоководных (до 7—11 км) желобов (т. н. активные окраины, или окраины тихоокеанского типа). Первый тип перехода приурощ окраинам молодых мезозойско-кайнозойских впадин Атлантич., Индийского и Сев. Ледовитого океанов, наложенных на края древних платформ и домезозойских складчатых областей, а второй тип — гл. обр. окраинам древней (!) Тихоокеанской впадины с окружающими её почти со всех сторон структурными зонами Тихоокеанского подвижного пояса, а также индонезийскому, карибскому и южно-антильскому участкам окраин Индийского и Атлантич. океанов и отвечает совр. геосинклинальным областям, обладающим высокой тектоник. подвижностью, с общим преобладанием на их площади погружений над поднятиями.

В пределах ЛОЖА ОКЕАНОВ различаются 2 осн. типа рельефа: первый выражен глубоководными равнинами и несколько возвышающимися над ними подводными плато с преобладанием аккумулятивного рельефа, осложненного отд. вулканич. постройками, глуб. в ср. от 3—4 до 6 км, второй — более резко выступающими над равнинами и плато подводными океанич. хребтами вулканич. и тектоник. происхождения. Среди хребтов своеобразием резко расчленённым гребенным рельефом (обычно с осевой, т. н. рифтовой, долиной), большой шириной и огромной протяжённостью отличается срединно-океанич. хребты. Они образуют единую систему, проходящую через все океаны, общей длиной (с т.зр. ответвлениями) более 70 тыс. км. Кроме того, кое-где в пределах океанов выделяются т. н. микроконтиненты — участки с корой континентального и субконтинентального типа, выраженные в виде возвышенностей, плоская поверхность к-рых приближается к уровню моря (напр., подводное Новозеландское плато) или выступает над ним в виде островов (Мадагаскар и пр.).

*Е. Е. Милановский.*



### 6. Геологическая история Земли

В геол. истории З. выделяются 3 геохронологич. подразделения высшего ранга — эры: АРХЕЙ (3,8—2,6 млрд. лет), ПРОТЕРОЗОЙ (2,6—0,57 млрд. лет), иногда объединяемые в криптозойскую эон, и ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭОН, состоящий из палеозойской (570—230 млн. лет), мезозойской (230—65 млн. лет) и кайнозойской эр (65—0 млн. лет).

Мн. исследователи склоняются к тому, что, по крайней мере, на значит. части площади совр. платформ уже 3,8—3,6 млрд. лет назад в результате вулкано-плутонич. процессов, возможно, вызванных разогревом приповерхностной оболочки З. при тяжёлой метеоритной бомбардировке, возникла (была выплавлена) древнейшая протоконтинентальная кора, по составу близкая к гранодиориту (т. н. комплекс серых гнейсов). В течение архея земная кора характеризовалась высоким тепловым потоком, высокими темп-рами на её поверхности (до 100—500°С в начале архея), значительно большей, чем в последующие эпохи, и повсеместной подвижностью (пермобильностью) и способностью к весьма сложным пластич. деформациям. Архейские образования повсеместно характеризуются более или менее значит. региональным метаморфизмом, свидетельствующим об их изменении в условиях высоких темп-р и давлений, обусловленных большой плотностью теплового потока в архее и относительно глубоким погружением этих пород после своего образования. Особенно сильному метаморфизму подверглись архейские образования т. н. гранулитовых поясов. Прогм. в позднем архее стали возникать сравнит. небольшие, но многочисл. линейные тектоник. зоны — т. н. зеленокаменные пояса, в к-рых в условиях горизонтального растяжения и глубокого погружения накапливались мощные толщи вулканогенных пород ультраосновного, основного, а позднее среднего и кислого состава, а также терригенных и железисто-кремнистых осадков. В дальнейшем эти пояса подверглись деформациям сжатия, а «серогнейсовый» фундамент, выступающий в разделяющих их зонах поднятий, — сильному разогреву и гранитизации с образованием гранитно-гнейсовых куполов (2,7—2,6 млрд. лет назад). Вопрос о том, что существовало на месте Тихоокеанской впадины в архее и даже раннем протерозое, — остаётся неясным. Нек-рые исследователи допускают, что она могла возникнуть ещё в раннем докембрии в результате сильного неравномерного растяжения протоконтинентальной коры, связанного с общим расширением З.

В раннем протерозое термич. режим земной коры и соответственно степень её подвижности, а также интенсивность проявлений магматизма и метаморфизма в целом заметно снизились по сравнению с археем. На месте б. ч. территории совр. древних платформ началась относит. тектоник. стабилизация (кратонизация) и местами стали формироваться древнейшие осадочные чехлы, состоящие из протоплатформенных осадков терригенного (в т. ч. мономинерального кварцевого) и карбонатного состава, а также основных и кислых вулканитов. На меньших площадях возникли более глубокие протогеосинклинальные прогибы с осадочным и вулканогенным заполнением. В осн. они, по-видимому, развивались на коре протоконтинентального типа, поскольку офиолитовые комплексы в них отсутствуют или распространены весьма ограниченно. Впоследствии они подверглись деформациям сжатия и мощному гранитному плутонизму, максимум к-рых (свекофеннская тектонич. эпоха) датируется 2—1,9 млрд. лет. В интервале 1,6—1,65 млрд. лет земная кора испытала новую фазу интенсивного прогрева, приведшего к формированию широко распространённых кислых вулканич. комплексов, крупных посторогенных массивов гранитов (в частности, гранитов рапакиви) и повторному ретроградному метаморфизму архейского и нижнепротерозойского образований. В результате в пределах древних платформ и, вероятно, даже всей территории совр. континентов сформировалась мощная и зрелая кора континентального типа, возможно, слагавшая единый огромный массив (Пангея-I).

В позднем протерозое (включающем рифей и венд) на территории совр. континентов произошла значит. дифференциация тектоник. условий: обособились платформы сев. (Лавразийской) группы — Северо-Американская, Восточно-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская и Южно-Китайская и огромная сложно построенная Гондванская платформа (суперплатформа); заложились разделяющие их геосинклинальные пояса — Северо-Атлантический, Урало-Монгольский (Урало-Охотский), Средиземноморский (или Палеозетис) и Тихоокеанский. К этому же времени, несомненно, обособилась и область совр. Тихоокеанской впадины. В геосинклинальных поясах, в осн. возникших на подвергшейся деструкции коре континентального типа, развивались прежм. многогеосинклинальные (см. МНОГОГЕОСИНКЛИНАЛЬ) и значительно реже эвгеосинклинальные (см. ЭВГЕОСИНКЛИНАЛЬ) прогибы. В ряде зон этих поясов на рубеже 1,3—1,4 млрд. лет и чаще ок. 1 млрд. лет (гренвильская или дальсландская складчатость), и 0,7—0,55 млрд. лет (байкальская складчатость) произошли складчатые деформации и сопровождающие их процессы метаморфизма и гранитного магматизма. На древних платформах, гл. обр. Лавразийской группы, в позднем протерозое возникли глубокие узкие удлинённые грабенообразные впадины — авлакогены, нередко отшнуровавшиеся от соседних геосинклинальных поясов и развивавшиеся в едином ритме с ними. Заложение этих древнейших рифтовых зон на платформах происходило в условиях горизонтального растяжения их коры и нередко сопровождалось вспышками основного и щелочного вулканизма. На Гондванской суперплатформе (в пределах Африки, Юж. Америки) развивались линейные интракратонные подвижные зоны, по своим размерам и характеру развития промежуточные между авлакогенами и геосинклинальными прогибами. Эпохам складчатости в середине и конце позднего протерозоя отвечали повторные проявления тектоно-термальной активизации в нек-рых приподнятых краевых зонах древних платформ. В конце позднего протерозоя (0,7—0,6 млрд. лет) широкое распространение на континентах получили отложения древних оледенений — ТИЛЛИТЫ, самое первое появление к-рых относится к рубежу протерозоя (ок. 2 млрд. лет назад). В палеозое продолжалось развитие ранее возникших геосинклинальных поясов, причём на рубеже протерозоя и палеозоя и в начале палеозоя многие их участки подверглись регенерации и перестройке. В некоторых областях в результате деструкции и растяжения ранее существовавшей континентальной коры образовались зоны с корой океанич. типа, при последующем сжатии превратившиеся в сильно деформированные офиолитовые комплексы. В Северо-Атлантической и некоторых областях Урало-Монгольского пояса типичное геосинклинальное развитие завершилось в раннем палеозое (кембрий, ордовик, силур) салаирской и каледонской складчатостью, после чего в течение ср. и позднего палеозоя (девон, карбон, пермь) они развивались в своеобразном тектоник. режиме, по своему характеру промежуточном между геосинклинальным и платформенным. На остальной терр. Урало-Монгольского пояса геосинклинальное развитие завершилось в конце палеозоя герцинской складчатостью, проявившейся также в нек-рых зонах Средиземноморского и Тихоокеанского поясов. «Отмирание» Северо-Американского и Урало-Монгольского геосинклинальных поясов привело к объединению Северо-Американской, Восточно-Европейской, Сибирской, Китайско-Корейской платформ со смежными складчатыми областями в огромную гетерогенную континентальную структуру — Лавразию, к-рая, в свою очередь, после герцинской складчатости в нек-рых областях Средиземноморского пояса на короткое время соединилась с Гондванской суперплатформой, образовав гигантский суперконтинент — Пангею-II (рис. 5, а). На древних платформах в палеозое (не в самом конце позднего протерозоя — венде) началось формирование их плитного,

существенно осадочного чехла. Мн. авлакогены на сев. платформах в начале или чаще в середине палеозоя (в девоне) испытали регенерацию, выразившуюся во временном возобновлении интенсивного погружения, местами сопровождавшегося проявлениями щёлочно-ультраосновного и базальтового вулканизма. В целом, однако, в палеозойской истории платформ магматизм проявлен слабо. В конце каменноугольного периода и в пермском периоде значит. площади Гондванской суперплатформы (в Юж. Америке, Африке, Индостане, Австралии и Антарктиде) была охвачена покровным оледенением, занявшим огромные территории, гл. обр. в Юж. полушарии.

В течение мезозоя (триас, юра и мел) и кайнозоя (палеогеновый, неогеновый и короткий четвертичный периоды) тектоника строение З. сильно изменилось по сравнению с палеозоем. Гл. тектонич. элементами З. вместо древних платформ и геосинклинальных поясов постепенно становятся мегантеклизы, состоящие из древних и молодых платформ и складчатых эвгеосинклинальных поясов или их крупных частей, и впадины новообразованных и обновлённых (тихоокеанского) океанов. Широкое развитие приобрели процессы горизонтального расширения земной коры — спрединг в океанах и рифтогенез на материках. (По мнению нек-рых исследователей, океаны существовали и в палеозое, и позднем докембрии на месте геосинклинальных поясов. В них происходило интенсивное расширение земной коры, сменявшееся затем горизонтальным сокращением, приводящим к их «закрытию».) Исключительно мощно (гл. обр. в океанах, но также и на материках) в мезозое и кайнозое проявился вулканизм (преим. базальтовый). Области проявления геосинклинального процесса в связи с его постепенным прекращением в части подвижных поясов в мезозое в целом существенно уменьшились по сравнению с палеозоем и ещё более сократились в кайнозое. Важнейшим геол. процессом мезозой-кайнозойской истории З. было формирование впадин молодых океанов — Индийского, Атлантического и Арктического, приведшее к распаду существовавших в конце палеозоя суперконтинентов ГОНДВАНЫ и ЛАВРАЗИИ (Пангея-II). Оно началось с возникновения внутриконтинентальных рифтовых систем, в к-рых происходило растяжение и утонение континентальной коры вплоть до полного её разрыва в нек-рых зонах. В дальнейшем в последних сосредоточивался процесс расширения и новообразования океанич. коры (спрединг), и они превращались в срединно-океанич. рифтовые пояса, а их фланги испытывали общее погружение и расходились в разные стороны от осей спрединга вместе с обрамляющими их материковыми глыбами — осколками Гондваны и Лавразии (рис. 5, б). Формирование впадин вторичных океанов сопровождалось мощными излияниями базальтов (гл. обр. в процессе спрединга), образовавших второй слой океанич. коры. Аналогичные тектоно-магматич. процессы происходили в области Тихого ок., но деструкции и спредингу подвергалась в ней не континентальная кора, а ранее существовавшая кора океанич. типа. В мезозое и кайнозое продолжалось развитие Средиземноморского и Тихоокеанского геосинклинальных поясов. Оно сопровождалось в начале или середине мезозоя сильным растяжением и новообразованием офиолитовых зон с корой океанич. типа, приведшим к разрыву связей Гондваны и Лавразии с образованием океана Тетис и его последующим «закрытием» в процессе сжатия (рис. 5, в). СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС подвергся во второй половине кайнозоя интенсивным деформациям сжатия (альп. складчатость), создавшим складчато-покровные горн. сооружения, и в осн. (кроме Индонезийской обл. и нек-рых участков Средиземноморского м.) находится ныне на позднеорогенной стадии развития. В разных частях Тихоокеанского пояса проявились мезозойские и кайнозойские эпохи деформаций сжатия, но в его зап. половине, на активных окраинах Азии и Австралии, и на отд. участках вост. половины (Антильско-Карибская область и р-н моря Скоша) продолжается геосинклинальный процесс. Сохраняющие активность сегменты Тихоокеанского пояса и Индонезийская геосинклинальная область отделяются от ложа океанов глубоководными желобами. Согласно концепции тектоники плит, эти желоба являются поверхностным выражением зон столкновения (коллизии) литосферных плит, в к-рых происходит субдукция океанич. литосферы, и в целом горизонтальное сокращение и поглощение коры, проявляющиеся в геосинклинальных поясах,

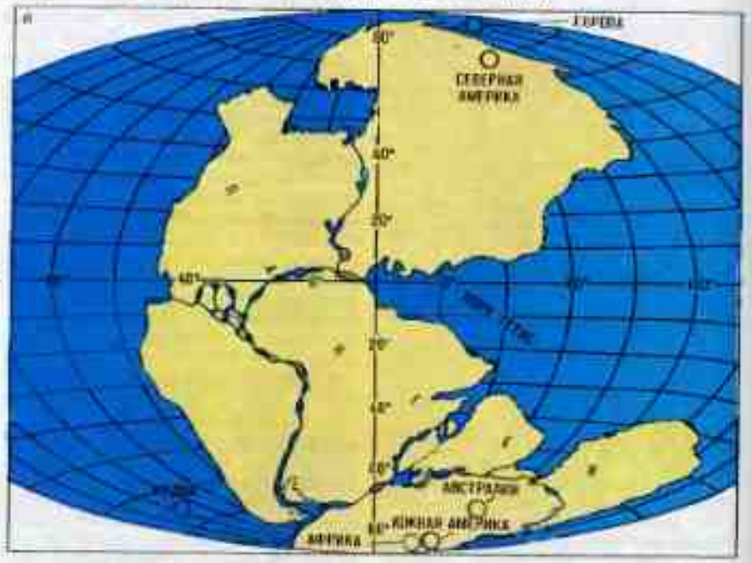
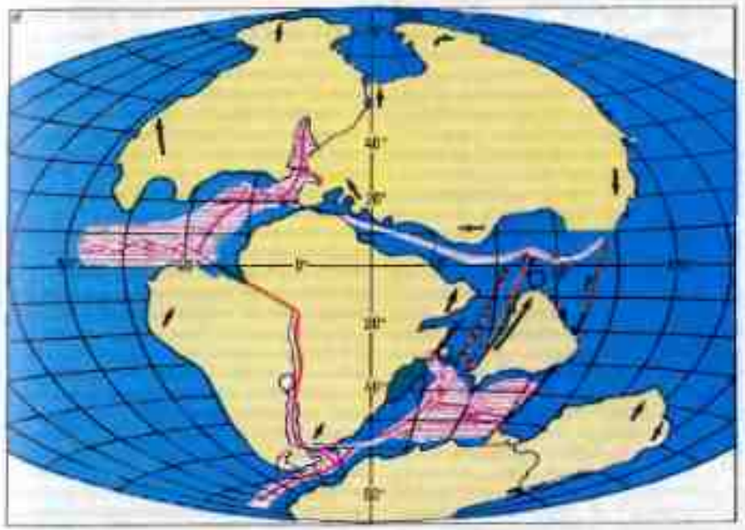



Рис. 5. Расположение древних платформ: а — Пангея (200 млн. лет назад); б — Лавразия и Гондвана (180 млн. лет назад); в — состояние материков 135 млн. лет назад.





полностью компенсирует её новообразование в зонах спрединга. Нек-рые исследователи высказывают сомнение в реальности процесса субдукции и тем более равенства суммарного эффекта субдукции и спрединга; часть их связывает спрединг в океанах с нек-рым общим расширением З. в мезозое и кайнозое или её пульсациями.

На ряде участков подвижных поясов, где геосинклинальное развитие завершилось в палеозое, в течение мезозоя и кайнозоя происходило общее погружение, образовались молодые плиты. Др. части эпигеосинклинальных складчатых областей испытывали общее слабое поднятие. В позднем кайнозое оно местами резко усилилось, превратив подобные области в зоны вторичного, эпиплатформенного орогенеза (дейтероорогенеза), наиболее крупной из к-рых является Центральноазиатский горн. пояс.

На мн. древних платформах и на нек-рых участках палеозойских складчатых областей в мезозое и начале кайнозоя происходили грандиозные излияния платобазальтов (траппы), пространственно и генетически связанных с ранними фазами формирования океанских сегментов впадин молодых океанов. На ряде участков гондванских платформ в мезозое возникли ответвляющиеся от последних континентальные рифтовые зоны. В создании кайнозое континентальный рифтогенез возобновился на Африкано-Аравийской платформе, приведя к отделению Аравийского блока, и охватил ряд платформенных и складчатых областей Сев. Евразии и Сев. Америки. В конце кайнозоя произошло значит. глобальное похолодание климата, приведшее к развитию покровного или горн. оледенения на всех континентах. Раньше всего (на рубеже палеогена и неогена) оно началось в Антарктиде, затем в конце неогена — в ряде р-нов Арктики, а в четвертичном периоде мощные ледниковые щиты неоднократно покрывали значит. части Сев. Америки, Европы и нек-рые р-ны Сибири. Последняя ледниковая эпоха на большинстве континентов, кроме Антарктиды, а также Гренландии, закончилась 10 тыс. лет назад.

*С. Е. Жмойдинский.*

### 7. Эволюция органического мира

Представления о возникновении жизни на З. и нач. этапах её развития имеют гипотетич. характер. Биол. эволюции предшествовали этапы хим. эволюции, связанной с появлением в водных бассейнах аминокислот, белков и др. органич. соединений. Дальнейшая история жизни восстанавливается по остаткам животных и растений и следам их жизнедеятельности, сохранившимся в осадочных и изредка в метаморфич. породах и служащим своеобразной «летописью» развития жизни на З. Эта летопись крайне неполна, особенно в связи с тем, что остатки бесскелетных организмов, как правило, не захоронялись.

Наиболее древние следы жизнедеятельности организмов (бактерий и сине-зелёных водорослей) обнаружены в породах архея. Более обильные и разнообразные органич. остатки в породах раннего и особенно позднего протерозоя также в осн. представлены продуктами жизнедеятельности водорослей (строматолиты) и бактерий (в частности, железобактерий, образовавших залежи нек-рых руд). В конце протерозоя возникли многоклеточные животные, т. е. в отложениях ВЕНДА в нек-рых р-нах (Юж. Австралия, юго-побережье Белого м.) найдены отпечатки и ядра многочисл. бесскелетных животных — кишечнополостных, червей и пр. На рубеже протерозоя и палеозоя почти одновременно появились группы скелетообразующих организмов, обладавших органич. или минеральным скелетом (раковины, панцирь и пр.) и потому гораздо лучше сохранившихся в слоях осадочных пород. Их изучение позволяет не только восстанавливать эволюцию органич. мира, но и является основой для расчленения фанерозойских отложений по их возрасту для выяснения геол. истории Земли в фанерозое и палеогеограф. реконструкций.

Для 1-й половины палеозойской эры (кембрий, ордовик и силур), совпадающей с каледонской эрой тектогенеза, характерны преим. морские организмы. Продолжают существовать разл. микроорганизмы, включая цианобактерии (сине-зелёные водоросли); появляются губки, археоциаты, кораллы (табуляты и ругозы), фораминиферы, мшанки, кишечнополостные, брахиоподы, моллюски, членистоногие, иглокожие. Особенно характерны позвоночные (эндодерматодии), трилобиты, плеченогие, граптолиты. В ордовике появляются первые позвоночные — бесчелюстные рыбообразные, а в конце силура первые настоящие рыбы. В конце силура и начале девона, когда в связи с каледонской складчатостью на значит. территории морем сменился континентальным, многие представители раннепалеозойской фауны вымерли.

2-я половина палеозоя (девон, карбон, пермь), совпадающая с герцинским тектогенезом, характеризуется появлением и широким распространением наземных растений и животных. В начале девона распространилась первая наземная флора — псилофитовидная. От псилофитовидных произошли примитивные плауновидные, первые членистостебельные и прапаротниковидные. В начале позднего девона эта флора сменилась археоптеридовой. В карбоне сокращается кол-во трилобитов и граптолитов, но возникают новые группы, в частности аммоноидеи из головоногих. В связи с появлением и быстрым развитием рыб (панцирных, лучепёрых, кистепёрых, двоякодышащих) и земноводных

дышащих) девон наз. иногда веком рыб. В конце девона от ихтиёпёрых произошли первые наземные четвероногие — стегоцефалы (земноводные). Появляются первые насекомые и наземные хелицеровые (скорпионы, пауки и клещи). Конец палеозоя (карбон и пермь) был этапом завоевания суши разными группами растений; развилась растительность лесного типа с господством плауновидных, членистостебельных и примитивных голосеменных (корадиговые и птеридоспермы). В ср. и позднем карбоне обособились три ботанико-геогр. провинции — тропическая и две внетропические — Северная (Ангарская) и Южная (Гондванская). С расцветом растительности становятся многочисленными наземные беспозвоночные, в первую очередь членистоногие; особенно многочисл. паукообразные, низшие насекомые. Большого разнообразия достигли земноводные, от к-рых в карбоне произошли первые пресмыкающиеся (котилозавры). В середине пермского периода, когда в связи с завершением герцинского тектогенеза увеличилась площадь материков, широкое распространение получили голосеменные — хвойные, гинкговые, цикадовые. Большого разнообразия достигли пресмыкающиеся. В конце перми значительно изменился состав мор. фауны — вымерли ругозы, табуляты, мн. группы иглокожих, плечеподобных, мшанок, последние трилобиты, ряд хрящевых, лучепёрых, кистепёрых и двоякодышащих рыб, земноводных и пресмыкающихся.

Для мезозойской эры (триас, юра, мел) характерно обновление мор. фауны. В триасе появились новые группы фораминифер, шестилучевых кораллов, возросло разнообразие радиолярий, брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков, возникли группы водных пресмыкающихся (черепахи, крокодилы, ихтиозавры и пр.). На суше появились новые группы насекомых, первые динозавры и примитивные млекопитающие. В конце триаса сформировалась флора с преобладанием папоротников, цикадовых, беннеттитовых, гинкговых и хвойных. В юрском периоде из мор. беспозвоночных достигли расцвета головоногие — аммониты и белемниты. Господствующее положение заняли пресмыкающиеся, обитавшие в морях (ихтиозавры, плезиозавры, плиозавры и пр.), на суше (хищные и растительноядные динозавры) и в воздухе (птерозавры). От пресмыкающихся в конце юры произошли древнейшие птицы (археоптерикс). Наземная флора характеризовалась развитием папоротников и голосеменных (гинкговых, хвойных, цикадовых, беннеттитовых); появлением диатомовых. В меловом периоде динозавры достигли гигантских размеров. Появились зубатые птицы. В середине мела на смену беннеттитовым, мн. цикадовым пришли покрытосеменные (однодольные и двудольные) растения, с появлением к-рых было связано развитие мн. групп насекомых, птиц и млекопитающих. В конце мелового периода произошло вымирание нек-рых групп животных: аммонитов, почти всех белемнитов, мн. групп двустворчатых и брюхоногих моллюсков, нек-рых плеченогих, костных рыб, мн. мор. пресмыкающихся и всех динозавров и птерозавров.

В начале кайнозойской эры появились новые группы фораминифер (нуммулиты и др.), моллюсков, мшанок, иглокожих, костистых рыб, заселивших все пресные и мор. водоёмы, а также птиц и млекопитающих. Последние приспособились к разнообразным условиям жизни на суше, в морях (китообразные, ластоногие), а также к полёту (летучие мыши). В начале палеогена преобладали копытные, сумчатые и примитивные плацентарные млекопитающие, в конце палеогена — начале неогена на всех материках, кроме изолированной Австралии, господствующими стали плацентарные млекопитающие. Для конца палеогена характерна т. н. индрикотериевая фауна млекопитающих. Родовой и видовой состав всех типов животных всё более приближался к современному. Отчётливо выделялись тропич. и субтропич. ботанико-геогр. области с преобладанием вечнозелёных двудольных, пальм и древовидных папоротников и умеренная — с хвойными и широколиств. породами. В неогене на совр. терр. СССР и Зап. Европы развивалась теплоумеренная флора; в сев. р-нах сформировалась тундровая растительность, Сибирь покрылась тайгой, а в Европе и Сев. Америке на равнинах появилась травянистая растительность. В течение последнего, четвертичного (антропогенового), периода животный и растит. мир суши довольно сильно изменился в связи с крупнейшими материковыми оледенениями. Появились и затем вымерли мн. формы животных (мамонт, волосатый носорог и пр.). Важнейшим событием конца неогена и четвертичного периода явилось возникновение и становление человека.

*В. В. Друщиц, Е. Е. Милановский.*

### 8. Минерагения

В соответствии с геодинамич. процессами, происходящими в З. и её коре, среди м-ний п. и. выделяются три серии: эндогенная, сформировавшаяся в недрах З. при высоких темп-ре и давлении; экзогенная, образовавшаяся на поверхности планеты при низких темп-ре и давлении; метаморфогенная, возникшая в процессе геол. преобразования г. п. М-ния всех трёх серий неравномерно распределены по осн. тектоним. элементам земной коры.

На платформах могут быть выделены комплексы м-ний п. и. дофанерозойского метаморфич. фундамента, платформенного чехла и зон тектонической активизации. В фундаменте сосредоточены метаморфогенные м-ния руд железа, марганца, цветных, редких и благородных металлов. В платформенном чехле находятся экзогенные м-ния нефти, газа, углей, горючих сланцев, торфа, руд железа, марганца и бокситов, разл. нерудных строит. материалов. С зонами тектонич. активизации платформ, представленных молодыми разломами древней земной коры, связаны поясы эндогенных м-ний цветных, редких и благородных металлов, алмазов, а с экзогенными образованиями в межгорных впадинах — м-ния нефти и газа.

В подвижных поясах геосинклинально-складчатых систем выделяются ранняя группа эндогенных м-ний п. и. доорогенной стадии, связанная с базальтовым магматизмом и представленная рудами железа, титана, хрома, ванадия и платиноидов, а также поздняя группа орогенной стадии, ассоциированная с гранитным магматизмом, для к-рой характерны эндогенные м-ния руд золота, серебра, меди, молибдена, олова, вольфрама, лития, тантала и ниобия. С миогеосинклинальными зонами складчатых областей связано образование м-ний нефти и газа, концентрирующихся в синклинориях, грабен-синклинориях и наложенных грабенах.

В породах дна Мирового океана пока не выявлено существенных эндогенных м-ний п. и. Однако установлены весьма крупные скопления экзогенных железо-марганцевых конкреций, в к-рых запасы руд железа, марганца, никеля, кобальта и меди на несколько порядков выше мировых запасов руд этих металлов в м-ниях континентов. На подводных окраинах континентов находятся значит. м-ния нефти и природного газа. По некрым оценкам, около половины запасов нефти и газа З. находится на шельфе и в более глубоководных р-нах подводных окраин континентов. Пески пляжа и аккумулятивного бенча (подводного продолжения пляжа), неуплотнённые осадки шельфа, т. н. чёрные пески (прибрежно-мор. россыпи) часто содержат руды тяжёлых металлов: малезо (магнетит), олово, титан, цирконий, золото. Неограниченные запасы поваренной соли, калийных солей, сульфатов натрия и др. соединений заключены в водах Мирового ок.

В геол. истории З. намечаются три гл. эпохи формирования м-ний п. и.: архейская, протерозойская и фанерозойская.

В архейскую эпоху (3800—2600 млн. лет) были образованы самые древние эндогенные м-ния руд хрома, меди, никеля и золота, а также древнейшие метаморфогенные м-ния железистых кварцитов и метаморфогенные слюдяные и редкометалльные пегматиты. В позднем архее за счёт скопления многоклеточных водорослей начали формироваться залежи горючих сланцев.

В протерозойскую эпоху (2600—570 млн. лет) в связи с базальтовым магматизмом возникли магматог. м-ния руд хрома, железа, титана, меди, никеля и платины, а в связи с гранитным магматизмом — залежи руд цветных, редких и благородных металлов. В эту же эпоху были сформированы метаморфогенные м-ния, представленные крупнейшими залежами железистых кварцитов типа Кривого Рога и КМА в СССР, гнейситов в Канаде, итабиритов в Бразилии, а также золото-урановых конгломератов типа Витватерсранда в ЮАР. Подавляющая часть архейских и протерозойских м-ний находится среди кристаллич. пород основания платформ.

В фанерозойскую эпоху (570 млн. лет — совр. эпоха), в период каледонского, герцинского и альпийского циклов геол. развития, м-ния г. и. формировались при геосинклинальных и платформенном режимах. С начала фанерозойской эпохи появились и развивались в возрастающих кол-вах экзогенные пром. м-ния горючих сланцев, углей, нефти и газа, солей, фосфоритов, серы. Однако осн. запасы нефти оказались сконцентрированными в мезозойских отложениях и минимальные — в палеозойских породах. Угли известны во всех геол. системах (от девона до неогена включительно), на всех континентах и в большом спектре тектонич. режимов формирования. Угленосность девона сосредоточена на о-вах Сев. Ледовитого ок., карбона — в ср. широтах Америки и Евразии (т. н. пояс П. И. Степанова), перми — в ср. и высоких широтах Юж. и Сев. полушарий. Среди мировых запасов 27% составляют угли пермского возраста, 21—22% — карбоне к мела, 15—17% — угли юры и палеоген-неогена.

Образование горючих сланцев происходило на платформах, в прибрежной зоне моря при дост. стоянии береговой линии, а с мезозоя, кроме того, во внутриматериковых озёрных бассейнах. Торфяные м-ния с плейстоцена и голоценового времени концентрируются в Сев. полушарии, где образуют пояс, проходящий от Баффиновой Земли через Скандинавию до Камчатки широтный пояс преобладающего торфонакопления. В подвижных зонах геосинклинально-складчатых систем фанерозоя возникли многочисл. эндогенные м-ния руд чёрных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также экзогенные м-ния углей, бокситов, фосфоритов. В спокойно залегающих слоистых комплексах пород, перекрывающих платформы, сформировались экзогенные м-ния нефти и газа, углей, фосфоритов, нерудных строит. материалов (известняк, гравий, песок, глина). В переходных зонах передовых прогибов, протягивающихся вдоль границ геосинклиналей и платформ, а также в платформенных прогибах возникли благоприятные условия для образования крупных м-ний солей, нефти и газа. В фанерозойскую же эпоху вдоль крупных разломов в кристаллических породах основания платформы и в их слоистом покрове образовались зоны тектон-магматической активизации, сопровождавшиеся цепями м-ний алмазоносных кимберлитов, редкометалльных карбонатитов, сульфидных медно-никелевых руд, руд цветных металлов и золота.

*В. И. Смирнов.*

### 9. Добыча полезных ископаемых

Использование человеком минерального сырья началось в палеолите (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*). На всём протяжении истории развития общества п. и. служили важнейшими сырьевыми материалами, потребность в к-рых резко увеличилась в период становления и совершенствования пром-сти и роста объёмов пром. произ-ва. Мировая экономика 20 в. базируется на использовании огромных кол-в разнообразных п. и.: ежегодно (нач. 1980-х гг.) из недр З. извлекается ок. 20 млрд. т минерального сырья и десятки млрд. т пустой породы. Размеры добычи каждого п. и. определяются потребностями и данным видом минерального сырья, а также затратами на его добычу и первичную переработку. Неравномерность размещения м-ний в недрах, разница в их запасах, качестве и условиях разработки и транспортировки к центрам потребления объясняют особенности структуры горнодоб. промышленности в разных странах мира (карта). Так, в добыче (1981) нефти (с газовым конденсатом) свыше 54% приходится на три ведущие страны: СССР (ок. 21%), Саудовскую Аравию (17%) и США (16%); три следующие по значимости страны (Мексика, Венесуэла и Китай) дают в сумме менее 12% от мировой добычи нефти. В добыче горючих газов выделяются США (30,5%) и СССР (около 26%), как. угля — США (23%), Китай (22%) и СССР (17%), бурого угля — ГДР (26%), СССР (15%) и ФРГ (13%). СССР даёт св. 90% мировой добычи торфа, св. 50% горючих сланцев. Среди поставщиков руд чёрных металлов выделяются СССР — около 27% жел. руд и св. 31% руд марганца, Бразилия — 12% жел. руд, 11% марганцевых руд и 9% хромитов, Австралия — 11% жел. руд и 9% марганцевых руд, США — 10,5% жел. руд; ЮАР — 24% марганцевых и 27,5% хромитовых руд.

В добыче руд цветных металлов в развитых капиталистич. и добывающих странах ведущее положение по отд. видам сырья занимают США, Австралия, Малайзия, Заир и др. Напр., в добыче руд меди на долю США приходится 19%, Чили 13% и Канады 9%, б. ч. руд свинца и цинка добывается в США: соответственно 13% и 5%, Австралии 11% и 9%, Канаде 8% и 17% и Перу 5,5% и 8%. В добыче руд алюминия ведущие позиции принадлежат Австралии (29%), Гвинее (14,5%) и Ямайке (14%). Б. ч. оловянных руд добывается в Малайзии (23%), Таиланде (15%), Индонезии (13%) и Боливии (11%). титанового сырья — в Австралии (36%), Норвегии (8%), США (8%) и Канаде (7,5%), никелевых руд — в Канаде (20%), Новой Каледонии (10,5%) и Австралии (10%). Он. 55% добычи хромитовых руд приходится на Заир (43%) и Замбию (14%). В добыче кальцитовых руд выделяется Китай (22%) и в меньшей мере США (7%) и Австралия (6%). Он. 50% молибденовых руд добывают в США, 12% в Чили и 11% в Канаде. Самые 1/3 добычи ртутных руд дают Испания (20,5%), США (14%) и Алжир (20%), он. 1/3 добычи сурьмяных руд — ЮАР (21%), Китай (20%) и Боливия (20%). Св. 50% золота добывается в ЮАР. Доля остальных стран, за исключением СССР, в мировой добыче золота невелика. В добыче серебра ведущие позиции принадлежат Мексике (15%), Перу (13%), США (11,5%) и Канаде (11%). Наиболее крупная добыча платины сосредоточена в ЮАР.

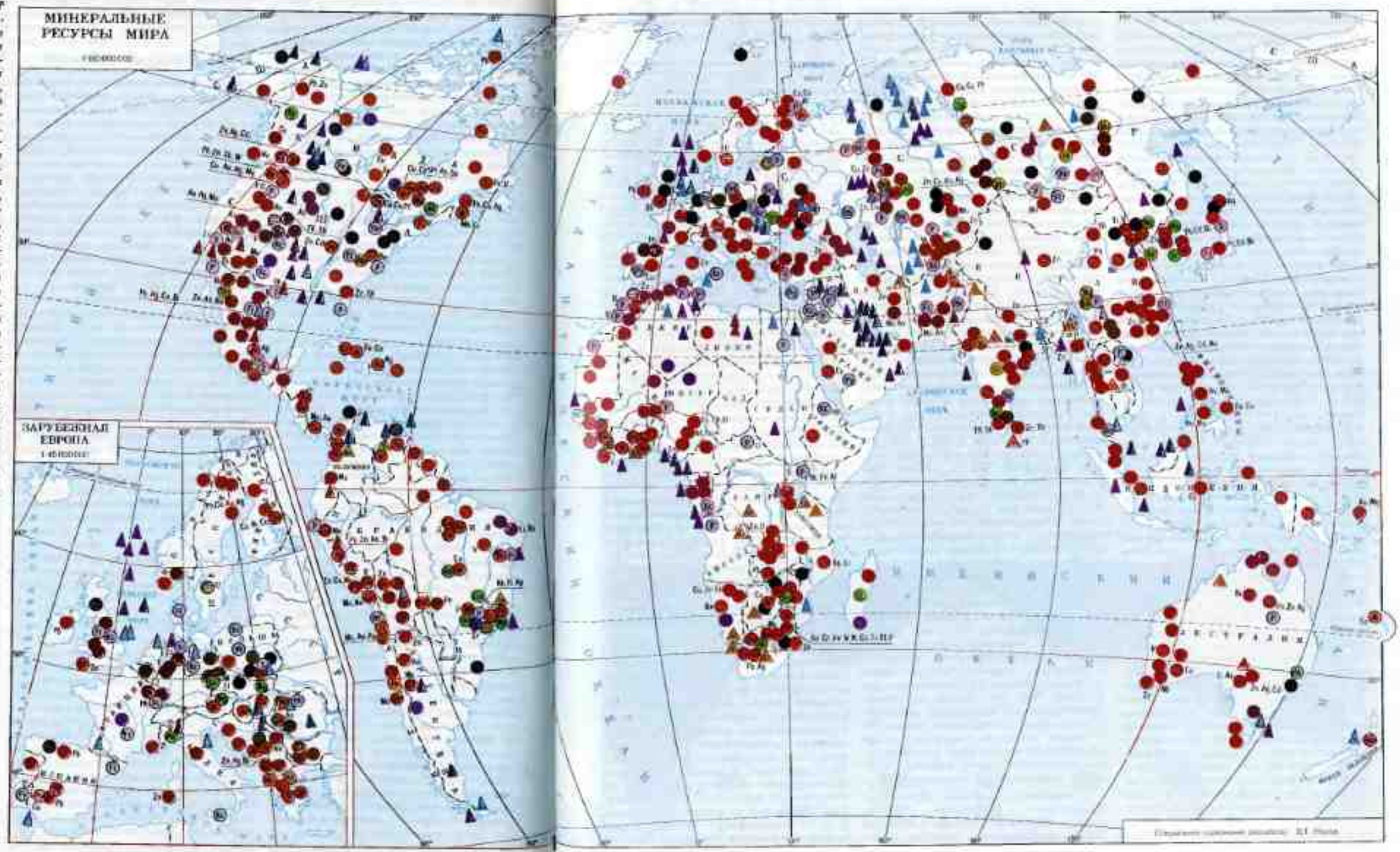
В произ-ве серы (из разных источников сырья) выделяются США (28%), Канада (18%), ПНР (12,5%) и СССР, в добыче флюорита — Мексика (21%) и ЮАР (11%), барита — США (27%), а также СССР, фосфатного сырья — США (29%), СССР (39%), Марокко (11%). Он. 1/3 мировой добычи слюды дают Индия (11%) и США (12,5%), занимая место к мировой добыче слюды принадлежит СССР. Значит. часть мировой добычи асбеста приходится на СССР и Канаду. В СССР добывается св. 25% графита, в Китае — 14%, Индии — 11% и КНДР — 9%. Азиат. страны играют важную роль и в мировой добыче магнезита: Китай — ок. 14% и КНДР — ок. 11%; крупные его производители — также Австрия и СССР. В добыче калийных солей ключевые позиции принадлежат СССР (29%), Канаде (25,5%) и ГДР (12%). Суммарная стоимость п. и., ежегодно добываемых в мире (без СССР), исходя из среднегодовых цен на минеральное сырьё, оценивается св. 1 трлн. долл. (1981). Осн. часть приходится на горючие п. и. (87%), в т. ч. нефть (49%), горючие газы (22%) и кам. уголь (14%). Доля руд металлов в сумме составляет св. 7%, в т. ч. железа 1,9%, меди 2,8%, золота 1,4%. На все остальные п. и. приходится св. 5%, в т. ч. св. 3% на строит. материалы, 0,6% на алмазы, 0,4% на фосфориты и апатиты, 0,3% на калийные соли, 0,3% на серу элементарную, 0,3% на магнезит и 0,2% на асбест. Разные страны и ре-

гионы мира вносят неодинаковый вклад в общую сумму стоимости мировой добычи минерального сырья, к-рый прежде всего зависит от развития добычи в них нефти и горючих газов.

Учитывая рост народонаселения планеты и в связи с продолжающимся увеличением пром. произ-ва во мн. странах мира, уровень мировой добычи минерального сырья увеличивается, что приводит к истощению запасов мн. известных м-ний. Напр., вследствие интенсивной эксплуатации самых богатых в мире золоторудных м-ний ЮАР запасы их стали истощаться, а добыча золота, достигавшая 1000 т (1970), упала до 670 т (1980) и имеет тенденцию к дальнейшему уменьшению. Техн. прогресс повышает эффективность использования п. и., в т. ч. и тех, к-рые считались в прошлом недоступными или невыгодными для пром. освоения. На совр. этапе разведкой и добычей затронуты прежде. близповерхностные горизонты земной коры. Наибольшие глубины, с к-рых добываются твёрдые п. и., составляют 500—600 м, реже 1000—1500 м (единичные шахты достигли глуб. 3000—3500 м), нефть — 2—4 км (в нек-рых р-нах 4,5—5 км и только на отд. промыслах — 5—6 км). Увеличение глубин разведки и добычи п. и. является крупным резервом для роста ресурсов минерального сырья. Дальнейшее увеличение запасов полезных ископаемых может быть обеспечено также путём вовлечения в пром. использование м-ний с относительно бедными рудами или с рудами, требующими более сложных технол. методов их обогащения и переработки. Техн. прогресс в добыче и переработке минерального сырья, более совершенные способы обогащения позволяют значительно расширить использование пром-стью относительно бедных руд и руд сложного состава. Крупным резерв ресурсов минерального сырья — комплексное использование м-ний. Преобладающая их часть по геохим. природе представляет комплекс неск. минералов и сложных соединений хим. элементов. Напр., в м-ниях цвет. руд часто присутствуют ванадий, кобальт, медь, сера, фосфор и др. Из м-ний руд цветных металлов наряду с осн. металлами (медь, свинец, цинк, никель, олово, вольфрам, молибден) при применении соответствующих технологий могут быть извлечены другие (т. н. попутные) ценные элементы, в т. ч. золото, серебро, металлы платиновой группы, кобальт, редкоземельные и рассеянные элементы. В м-ниях нефти и природного газа содержится сера, гелий, бром, в м-ниях угля — германий. Во мн. случаях экономич. ценность попутных компонентов превышает ценность осн. п. и. Вмещающие т. п. практически каждого м-ния могут быть использованы в качестве строит. материалов. Комплексному использованию п. и. способствует применение высокоэффективных методов разработки м-ний, а также макс. утилизация отходов произ-ва. Одновременно комплексное освоение м-ний представляет собой надёжную основу для осуществления природоохранных мероприятий.

Крупнейшим резервом роста минеральных богатств являются недра МИРОВОГО ОКЕАНА, в первую очередь морские и океанич. шельфов, минеральные ресурсы к-рых становятся важным источником сырья для развития пром-сти в настоящем и в большей мере в ближайшем будущем. Оценка запасов нефти в недрах акваторий показывает, что они сопоставимы с размерами нефт. ресурсов в недрах континентов. Большие перспективы увеличения ресурсов рудного сырья в недалёком будущем связываются с железомарганцевыми конкрециями, залегающими на дне Тихого, Индийского и Атлантич. океанов. Наряду с железом и марганцем конкреции содержат медь, никель, кобальт и др. ценные элементы. При разработке эффективных техн. средств для добычи конкреций со дна океана и необходимых технол. способов для их комплексной переработки океанич. конкреции могут стать в будущем крупным и устойчивым источником рудного сырья. Сама мор. вода также является источником мн. элементов и минеральных соединений. К нач. 1980-х гг. ок. $^1/_3$ мирового потребления поваренной соли, $^1/_3$ часть потребления магния, значительное количество брома получены из морской воды. Всё большее внимание привлекают минеральные рассолы и минерализованные воды лагун, озёр, мор. заливов, рифтовых зон, которые являются не только поставщиками брома, иода, поваренной соли, мирабилита, но могут стать также источником литня, рубидия, цезия, бора, стронция и др.

Крупным резервом ближайшего будущего является синтез минерального сырья. В ряде стран в крупных пром. масштабах производятся искусств. синтетич. алмазы, синтезируются пьезокварц, рубин, ведутся эксперименты по получению синтетической слюды, кристаллов оптич. кварца и др. Произ-во разнообразных синтетич. конструкционных материалов позволит частично заменить железо, алюминий, медь и др. металлы. Во мн. странах ми-



ра ведутся крупные исследования по получению искусств. жидкого топлива из угля, горючих сланцев и битуминозных пород. Синтез указанных минералов может стать дополнит. способом удовлетворения потребностей развивающегося произ-ва в сырьевых материалах. Резервом минерального сырья является внедрение технологий по вторичному использованию изделий и возвращению в сферу материального произ-ва многих металлов.

*Г. А. Мирлин, В. Т. Жуков.*

### 10. Охрана природных ресурсов Земли.

Рост народонаселения планеты и всё возрастающие темпы потребления природных ресурсов предопределяют создание глобального комплекса мероприятий по охране среды и рациональному использованию ресурсов. Применяемые человечеством или намеченные к использованию природные ресурсы (возобновимые или невозобновимые по массе и качеству) сосредоточены во внеш. геосферах, в осн. в БИОСФЕРЕ, а также АТМОСФЕРЕ, ГИДРОСФЕРЕ, ЛИТОСФЕРЕ. Ресурсы атмосферы возобновимы. К ним относятся воздух как среда обитания жизни, как источник кислорода, азота и др. газов, атм. потоки как источники энергии и т. п. Воды гидросферы относятся к возобновимым ресурсам, несущественно изменяющимся по массе, но заметно меняющимся по качеству. Они служат средой обитания живых организмов и водной растительности, источником пресных и минерализованных вод, источником хим. соединений, минералов и элементов для пром-сти, источником энергии (в т. ч. гидрогеотермальной). Наземная растительность, в первую очередь лес,— возобновимый ресурс (среда обитания живых организмов, источник продуктов питания людей и кормов для животноводства, продуцент кислорода, источник сырья для пром-сти, бытового топлива, средство защиты поверхностных пресных вод от истощения, ландшафтов и с.-х. угодий от ветровой и водной эрозии, рекреационная среда и т. п.). Животный мир природных экологич. систем — трудно возобновимый по качеству ресурс (источник продуктов питания, пушнины, фармацевтич. сырья и т. п.). Природные ландшафты — возобновимый ресурс (среда обитания живых организмов, человеческих поселений, размещения пром. произ-в, инж. сооружений, водохранилищ, нефт. и автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередач, резерв биосферных заповедников как хранилищ генофонда, рекреационных зон, заказников и т. п.). Почва — трудно возобновимый, практически невозобновимый, ресурс (среда с.-х. воспроизводства, источник продуктов питания и сырья для пром-сти, кормовая база животноводства и т. п.). П. и. литосферы относятся к невозобновимым ресурсам. В качестве своеобразного возобновимого ресурса рассматривают человечество, являющееся источником производит. сил и организац. системой, использующей и преобразующей все природные ресурсы.

Все природные ресурсы входят в динамич. систему биосферы, при этом п. и. вовлекаются в природный круговорот, существенно изменяя процессы круговорота вещества. Осн. факторы загрязнения или иного негативного воздействия на природные ресурсы: отходы произ-ва, газовые и пылевые выбросы теплоэнергетич. установок, хим. загрязнение в пром-сти и на транспорте, при использовании хим. минеральных удобрений, дефолиантов и средств защиты растений, тепловое загрязнение, бакт. загрязнение и т. п.

Масштабы и виды воздействия на природные ресурсы изучаются в рамках программ нац. и интернационального мониторинга окружающей среды. В их числе: межправительственная программа «Человек и биосфера», Междунар. биол. программа; «Всемирная стратегия охраны природы», разработанная Междунар. союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП); исследования Международного к-та по охране горных областей и т. п. К 1984 в 62 странах мира создано 226 охраняемых природных терр. — эталонов природной среды. Новые аспекты природоохранных проблем рассматриваются междунар. программой «Охрана литосферы как компонента окружающей среды» (ОЛКОС). В их числе охрана литосферы от проникновения техногенных загрязнений в виде высококонцентрир. стоков пром. вод. В отд. странах принимаются законы об охране природных ресурсов. В СССР вопросы охраны природы внесены в Конституцию (основной закон) Союза Сов. Социалистич. Республик; приняты Основы законодательства о недрах, законы об охране атм. воздуха и животного мира. Природоохранные мероприятия отражены в планах социального развития городов, регионов. Задачи охраны ресурсов требуют разработки правовых аспектов охраны природных ресурсов, в т. ч. междунар. соглашений, особенно по трансграничным переносам загрязнений атмосферы и Мирового ок.; внедрения науч.-техн. достижений для перехода к безотходным технологиям; пропаганды экологич. и экономич. знаний. Насущна также проблема управления природными ресурсами. При этом важна не только инвентаризация природных ресурсов и мониторинг окружающей среды, но и новые экономич. подходы, поиск заменяющих материалов, альтернативных источников сырья, энергии, смягчения «давления» на биосферу.

С решением проблемы управления природными ресурсами жёстко связана проблема улучшения качества жизни человечества, качества окружающей среды, сохранения генофонда биосферы. Охрана природных ресурсов наряду с задачей сохранения мира на планете относится к важнейшим целеполагающим принципам существования и развития человеческого общества (см. также ст. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ). *И. К. Давидович.*

● Мягкий и. Г., Основы металлогении материков, Ер., 1959; Страхов Н. М., Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли, М., 1963; Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, [М.], 1965; Перцовский В. И., Биосфера, М., 1967; Закономерность размещения полезных ископаемых, т. 1—13, М., 1958—81; Любимова Е. А., Термика Земли и Луны, М., 1968; Опарин А. И., Жизнь, ее природа, происхождение и развитие, 2 изд., М., 1968; Калесник С. В., Общие географические закономерности Земли, М., 1970; Жарков В. Е., Расчленение геотектоники Северной и Южной Америки, Антарктиды и Африки, М., 1971; его же, Региональная геотектоника Внеальпийских Европы и Западной Азии, М., 1972; Земля, пер. с англ., т. 1—2, М., 1974; Степанов В. П., Мировой океан, М., 1974; Монин А. С., История Земли, Л., 1977; Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем, М., 1980; Круговорот вещества и энергии в природе и его изменение в хозяйственной деятельности человека, М., 1980; Бэкус А. А., Тепловой гистерезис, 2 изд., М., 1981; Рид Г., Уотсон Дж., Изучение Земли, [т. 1]—Ранние стадии истории Земли, пер. с англ., Л., 1981; их же, История Земли, [т. 2]—Поздние стадии истории Земли, пер. с англ., Л., 1981; Ренгартен А., Происхождение Земли и Луны, пер. с англ., М., 1982; Озима М., История Земли, пер. с англ., М., 1983; Жарков В. Н., Внутреннее строение Земли, 2 изд., М., 1983; Аделсон А., Пальмер Д., Гепология. Наука о вечно меняющейся Земле, пер. с англ., М., 1984; Bullard E., Gaskell T. F., Kaula W. M., Introduction to Earth science, N. Y.— [a. o.], [1975].

**ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ** (в. earth work, earth moving, earth excavation; н. Erdbau, Erdarbeiten; ф. travaux de terrassement; и. trabajos de movimiento de tierras) — комплекс строит. работ, включающих выемку (разработку) грунта, перемещение его и укладку в определ. место, а также, в ряде случаев, разравнивание и уплотнение. Осн. способы З. р.: механический (землеройными и землеройно-трансп. машинами), взрывной (напр., НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ), гидромеханический (с помощью средств гидромеханизации), комбинированный. В горн. деле посредством З. р. удаляют вскрышные породы при вскрытии карьерных полей (см. ВСКРЫШНЫЕ РАБОТЫ), сооружают дамбы, плотины, насыпи, котлованы, каналы, траншеи и т. п.

Большие объёмы З. р. выполняют при сооружении магистральных трубопроводов. Выбор способа З. р. при этом предопределяется природно-климатич., гидро- и геокриологич. условиями стр-ва. Вначале расчищают и планируют трассу, проводят рекультивацию земель, подготавливают грунт для выемки, сооружают подъездные и вдоль трассовые дороги. Проведение траншей осуществляют однопроходными или многопроходными (послойным) способами. В первом случае полный профиль траншеи образуется за один проход механизма (механизмов). Второй способ позволяет выполнять З. р. в непрерывном потоке, значительно повысить темпы стр-ва. При засыпке траншей откал грунта и механизм могут располагаться по одну сторону траншеи и с противоположных сторон. Необходимое условие обеспечения нормальной эксплуатации трубопровода — укладка его на проектную отметку с поясничным прилеганием по дну траншеи. Для предохранения трубопровода и его изоляц. покрытия от повреждений в скальных и мёрзлых грунтах дно траншеи подсыпают мягким грунтом толщиной 0,1—0,15 м. При стр-ве магистральных трубопроводов З. р. выполняют с помощью универсальных и узкоспециализир. машин разл. назначения. Наиболее распространены экскаваторы цикличн. и непрерывного действия, при бесподъёмном способе укладки — двухбазовые экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры и др. механизмы.

*В. В. Бесенюк.*

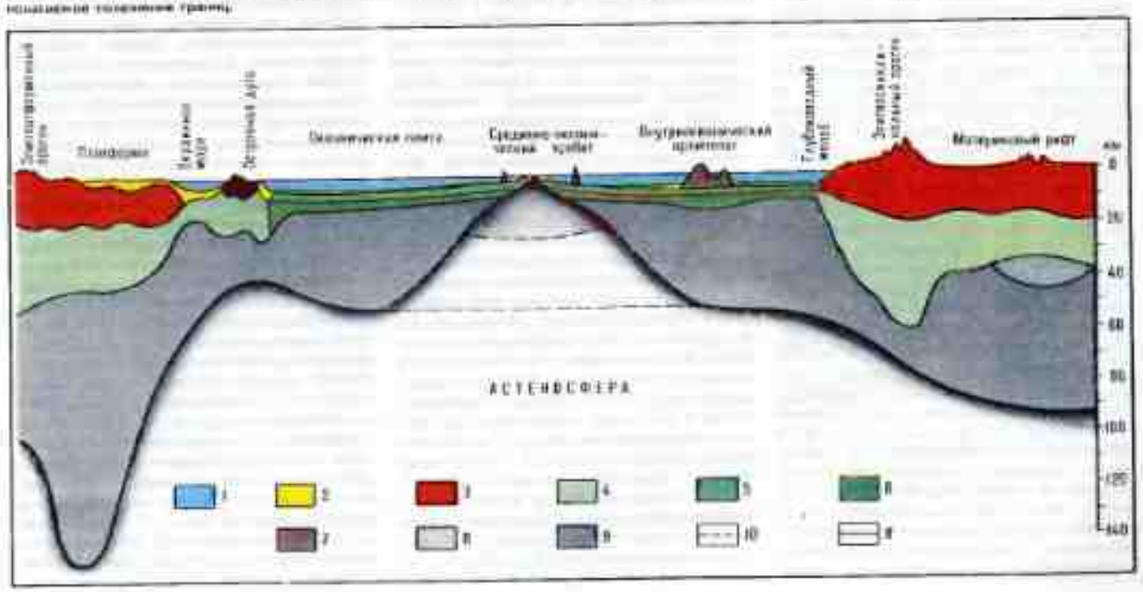


**ЗЕМНАЯ КОРА** (а. earth crust; н. Erdkruste; ф. croûte terrestre; и. corteza terrestre) — верхняя твёрдая оболочка Земли, ограниченная снизу МОХОРОВИЧИЧА ПОВЕРХНОСТЬЮ. Термин «З. к.» появился в 18 в. в работах М. В. Ломоносова и в 19 в. в трудах англ. учёного Ч. Лайеля; с развитием контракционной гипотезы в 19 в. получил определ. смысл, вытекающий из идеи нарастания Земли до тех пор, пока не образовалась кора (амер. геолог Дж. Дана). В основе совр. представлений о структуре, составе и др. характеристиках З. к. лежат геофиз. данные о скорости распространения упругих волн (в осн. продольных, $V_p$), к-рые на границе Мохоровичича скачкообразно возрастают с 7,5—7,8 до 8,1—8,2 км/с. Природа неск. границ З. к., по-видимому, обусловлена изменением хим. состава пород (габбро — перидотит) либо фазовыми переходами (в системе габбро — эклогит).

В целом для З. к. характерна вертикальная и горизонтальная неоднородность (анизотропия), к-рая отражает разл. характер её эволюции в разных частях планеты, а также её существ. переработку в процессе последнего этапа развития (40—30 млн. лет), когда были сформированы осн. черты совр. лика Земли. Значит. часть З. к. находится в состоянии изостатич. равновесия (см. ИЗОСТАЗИЯ), к-рое в случае нарушения достаточно быстро ($\sim 10^7$ лет) восстанавливается благодаря наличию АСТЕНОСФЕРЫ. Выделяют два гл. типа З. к.: континентальную и океаническую, различающиеся по составу, строению, мощности и др. характеристикам (рис.). Мощность континентальной коры в зависимости от тектонич. условий меняется в ср. от 25—45 км (на платформах) до 45—75 км (в областях горообразования), однако и в пределах каждой геоструктурной области она не остаётся строго постоянной. В континентальной коре различают осадочный ($V_p$ до 4,5 км/с), гранитный ($V_p$ 5,1—6,4 км/с) и «базальтовый» ($V_p$ 6,1—7,4 км/с) слои. Мощность осадочного слоя достигает 20 км, распространён он не повсеместно. Название «гранитного» и «базальтового» слоёв условны и исторически связаны с выделением разделяющей их границы Конрада ($V_p$ 6,2 км/с), хотя последующие исследования (в т. ч. сверхглубокое бурение) показали нек-рую сомнительность этой границы (а по нек-рым данным её отсутствие). Оба эти слоя поэтому иногда объединяют в понятие консолидир. коры. Изучение выходов «гранитного» слоя в пределах щитов показало, что в него входят породы не только собственно гранитного состава, но и разнообразные гнейсы и др. метаморфич. образования. Поэтому данный слой часто наз. также гранитно-метаморфич. или гранитно-гнейсовым; его ср. плотность 2,6—2,7 т/м³. Прямое изучение «базальтового» слоя на континентах невозможно, и значениям скоростей сейсмич. волн по к-рым он выделен, могут удовлетворять как магматич. породы основного состава (базиты), так и породы, испытавшие высокую степень метаморфизма (гранулиты, отсюда наз. гранулит-базитовый слой). Ср. плотность базальтового слоя неизвестна от 2,7 до 3,0 т/м³.

Осн. отличия океанич. коры от континентальной — отсутствие «гранитного» слоя, существенно меньшая мощность (2—10 км), более молодой возраст (юра, мел, кайнозой), большая латеральная однородность. Океанич. кора состоит из трёх слоёв. Первый слой, или осадочный, характеризуется широким диапазоном скоростей ($V_p$ от 1,6 до 5,4 км/с) и мощностью до 2 км. Второй слой, или акустич. фундамент, имеет в ср. мощность 1,2—1,8 км и $V_p$ 5,1—5,5 км/с. Детальные исследования позволили разделить его на три горизонта (2А, 2В и 2С), причём наибольшей изменчивостью обладает горизонт 2А ($V_p$ 3,33—4,12 км/с). Глубоководным бурением установлено, что горизонт 2А сложен сильнотрещиноватыми и брекчированными базальтами, к-рые с увеличением возраста океанич. коры становятся более консолидированными. Мощность горизонта 2В ($V_p$ 4,9—5,2 км/с) и 2С

Земная кора: 1 — вода, 2 — осадочный слой, 3 — гранитный слой, 4 — базальтовый слой континентальной коры, 5 — 2-й слой океанической коры, 6 — 3-й слой океанической коры, 7 — кучугурообразные острова, 8 — вулканические массивы, 9 — ядро, 10 — установленное положение границ, 11 — предполагаемое положение границ.



($V_p$ 5,9—6,3 км/с) не постоянна в разных океанах. Третий слой океанич. коры имеет достаточно близкие значения $V_p$ и мощности, что указывает на его однородность. Однако в его строении также отмечаются вариации как по значениям скорости (6,5—7,7 км/с), так и мощности (от 2 до 5 км). Большинство исследователей считают, что третий слой океанич. коры сложен породами габбро-диабазового состава, а вариации скоростей в нём обусловлены степенью метаморфизма.

Кроме двух гл. типов З. к., выделяют подтипы на основе соотношения толщины отд. слоёв и суммарной мощности (напр., кора переходного типа — субконтинентальная в островных дугах и субокеаническая на континентальных окраинах и т. д.). З. к. нельзя отождествлять с ЛИТОСФЕРОЙ, устанавливаемой на основе реологич. свойств вещества.

Возраст древнейших пород З. к. достигает 4,0—4,1 млрд. лет. Вопрос о том, каков был состав первичной З. к. и как она формировалась в течение первых сотен млн. лет, не ясен. В течение первых 2 млрд. лет, по-видимому, сформировалось ок. 50% (по нек-рым оценкам, 70—80%) всей совр. континентальной коры, следующие 2 млрд. лет — 40%, и лишь ок. 10% приходится на последние 500 млн. лет, т. е. на фанерозой. По вопросам формирования З. к. в архее и раннем протерозое и характере её движений среди исследователей нет единого мнения. Один учёные считают, что формирование З. к. происходило при отсутствии крупномасштабных горизонтальных перемещений, когда развитие рифтогенных зеленокаменных поясов сочеталось с образованием гранито-гнейсовых куполов, послуживших ядрами роста древнейшей континентальной коры. Др. учёные считают, что начиная с архея действовала эмбриональная форма тектоники плит, а гранитоиды формировались над зонами СУБДУКЦИИ, хотя ещё не было крупных горизонтальных перемещений континентальной коры. Переломный момент в развитии З. к. наступает в позднем докембрии, когда в условиях существования крупных плит уже зрелой континентальной коры стали возможны крупномасштабные горизонтальные перемещения, сопровождаемые субдукцией и обдукцией новообразованной литосферы. С этого времени образование и развитие З. к. происходят в геодинамич. обстановке, обусловленной механизмом ТЕКТОНИКИ ПЛИТ.

● Магницкий В. А., Внутреннее строение и физика Земли, М., 1965; Бот т М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Тектоносфера Земли, М., 1978. А. Ф. Грачев.

**ЗЕ́РКАЛО СКОЛЬЖЕ́НИЯ** (**а.** glide plane, slickenside; **н.** Harnisch, Reibungsspiegel; **ф.** miroir de frottement; **и.** espejo de falla), поверхность скольжения,— гладкая, отполированная и борозднатая поверхность горных пород, возникшая при тектонич. блоков, скользящих вдоль плоскости разлома при разрывных нарушениях.

**ЗИГАЗИНО-КОМАРОВСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** железорудные — расположены в Башк. АССР. Образуют вытянутую в сев.-вост. направлении рудоносную полосу дл. ок. 40 км, общей пл. 250 км². В этой полосе насчитывается 30 м-ний, находящихся в 2—3 км одно от другого, с общими запасами ок. 83 млн. т (ср. содержание Fe более 40%). Известны с 18 в. Эксплуатируются Тукаевское, Туссогановское и Терсовое м-ния с запасами 31, 1,5 и 1,4 млн. т соответственно при ср. содержании железа (%) 39,5; 43,5 и 41,6 и низком содержании вредных примесей — серы и фосфора (0,03 и 0,06). Руды сидеритовые (20%), в зоне окисления бурожелезняковые (80%), залегают в осадочно-метаморфич. породах верхнепротерозойского возраста с падением на Ю.-В. под углом 50—65°. Рудные тела имеют форму пластов, линз и гнездообразных залежей (ср. мощность 10—15 м и протяжённость до 3—4 км, в ср. ок. 1 км). Разработка м-ний — открытым способом. Транспортировка руды — по жел. дорогам и автотранспортом. В 1982 добыто 618 тыс. т сырой руды со ср. содержанием Fe 44%. Обогащение — отмывкой глинистого материала. Концентрат (содержание Fe более 48%) поступает на Белорецкий металлургич. комб-т. В. М. Григорьев.

**ЗИМБА́БВЕ** (Zimbabwe), Республика Зимбабве (Republic of Zimbabwe), — гос-во в центр. части Юж. Африки. Пл. 390,2 тыс. км². Нас. 7,5 млн. чел. (1982). Столица — Хараре (быв. Солсбери). В адм. отношении делится на 8 провинций. Офиц. язык — английский. Денежная единица — зимбабвийский долл. З. входит в Организацию афр. единства (1980) и является участником Конференции по координации экономич. развития независимых стран Юга Африки (1980).

**Общая характеристика хозяйства.** С 1980 в стране наблюдается подъём экономики (гл. обр. в результате отмены экономич. санкций ООН). ВВП составляет св. 4 млрд. долл. (1982). В структуре ВВП на долю пром-сти приходится 30% (в т. ч. 21% — обрабатывающая), с. х-ва — ок. 15%. Ключевые позиции в экономике (ок. 50% всех капиталовложений) занимает иностр. частный капитал Великобритании, ЮАР, США (св. 300 компаний). В структуре топливно-энергетич. баланса 71% приходится на уголь, 17,8% на нефтепродукты и 11,2% на гидроэнергетику (1980). Общая протяжённость (1981) жел. дорог ок. 3,5 тыс. км, автодорог — ок. 80 тыс. км (из них асфальтированных — 8,5 тыс. км). Имеется нефтепровод Бейра (Мозамбик) — Мутаре (228 км). Важную роль в обслуживании внешнеторговых перевозок играют мор. порты ЮАР (1/3 грузооборота, 1981) и Мозамбика.

Е. С. Пивоваров.

**Природа.** Б. ч. терр. З. занята слабоволнистым плато Матабеле (выс. 800—1500 м). На границе с Мозамбиком расположен горн. массив с абс. отметкой 2596 м (г. Иньянгани). К С. плато понижается в сторону Замбези, на Ю. — к р. Лимпопо.

На С.-З. климат субэкваториальный, на Ю. — тропический. Годовое кол-во осадков от 1200—1400 мм (на В.) до 300—750 мм (на Ю.-З.). Самый тёплый месяц — октябрь (ср. темп-ра 21—27°С), самый холодный — июль (10—17°С). Крупнейшие реки — Замбези и Лимпопо, б. ч. рек мелеет и пересыхает в сухой сезон. Значит. часть терр. занимают саванные редколесья и опустыненные саванны.

**Геологическое строение.** З. расположена в юж. части Африканской платформы. Б. ч. терр. страны занимает кристаллич. массив Зимбабве, в составе к-рого выделяется гранито-гнейсовое ядро (кратон), обрамлённое субширотными складчатыми поясами: Лимпопо (на Ю.) и Замбези (на С.). Ядро сложено катархейскими (3,7—3,8 млрд. лет) гранито-гнейсами тоналитового состава, выше к-рых залегают складчатые осадочно-вулканогенные комплексы зеленокаменных поясов катархея («система» Себакван с возрастом более 3,5 млрд. лет), нижн. и верх. архея («системы» Булавайо 2,7—2,9 млрд. лет), прорванные архейскими тоналитами, гранитами и основными интрузивами. В разрезе зеленокаменных поясов преобладают вулканич. породы основного состава: толеитовые, подщелочные известково-щелочные базальты и андезиты) и ультраосновного (коматииты) состава. Зеленокаменные пояса содержат м-ния руд железа, хрома, золота, кобальта, меди, никеля, а также асбеста, магнезита, мрамора. С пегматитами Бикита (св. 2,7 млрд. лет) связано комплексная редкометалльная минерализация. Разрез архея в центр. части З. завершает «система» Шамва молассоидного характера (аркозы, граувакки, конгломераты с горизонтами кремнисто-гематитовых сланцев, известняков и вулканитов кислого состава), к-рая прорвана редкометалльными пегматитами (2665—2700 млн. лет) и интрузивами гранитов, диоритов, монцонитов и сиенитов (2540—2660 млн. лет). С «системой» Шамва связаны м-ния руд золота. Часть зеленокаменных поясов переходит в краевые части поясов Лимпопо и Замбези. Основание пояса Лимпопо представлено катархейским (3,8 млрд. лет) гнейсами диоритового и гранодиоритового состава, прорванными дайками основного состава (св. 3,6 млрд. лет) и перекрытыми в центр. части парагнейсами и метавулканитами основного и кислого состава, к-рые интрудированы миогочисл. массивами анортозитов (3,1—3,2 млрд. лет), гранитоидов и чарнокитов (2,7 млрд. лет). Для пояса отмечаются 2 периода метаморфизма гранулитовой фации. Пояс Замбези имеет сходное строение с поясом Лимпопо. С парагнейсами катархея и нижн. архея в обоих поясах связаны м-ния жел. руд, мрамора, магнезита, кианита, мусковита, графита. Массив Зимбабве рассечён ВЕЛИКОЙ ДАЙКОЙ (м-ния руд хрома, никеля, платины, асбеста). Великая Дайка сопровождается сателлитами меньшей мощности и приурочена к позднеархейской зоне разлома. Дайка простирается в пределах пояса Замбези и Лимпопо, где она деформирована более поздними сдвигами.

Осадочный чехол начинается вулканогенно-осадочными образованиями нижн. протерозоя («системы» Фронтьер, Умкондо, Ломагунди, Деверас, серия Пирианри), сохранившимися гл. обр. в грабенах и приразломных зонах и испытавшими складчатые деформации и слабый метаморфизм. К карбонатно-терригенным толщам нижн. протерозоя приурочены стратиформные м-ния медных руд. Раннепротерозойский (1750 млн. лет) возраст имеют также развитые на В. страны крупные дайки и силлы долеритов. Верх. протерозой представлен локально развитой на С.-З. страны терригенной красноцветной серией Сидмерпарк, а также рассекающими пром. вдоль поясов Замбези и Лимпопо пегматитов (1100 млн. лет), с к-рыми связаны м-ния мусковита, руд лития, бериллия, олова, редких металлов. «Система» Карру (тиллиты и ленточные глины верх. карбона, угленосные и красноцветные континентальные отложения перми и триаса, юрские базальты) выполняет рифтогенные грабены Лимпопо и Замбези, ограничивающие кристаллич. массив Зимбабве с Ю.- и С.-В. и выходит по вост. окраине синеклизы Калахари. С отложениями Карру связаны м-ния ками. угля, огнеупорных глин, барита. На крайнем Ю.-В. страны выходят меловые отложения Мозамбикской впадины. Меловой возраст имеют также кольцевые щелочные и щёлочно-карбонатитовые интрузии (с м-ниями жел. руд и апатита), развитые на С. и В. страны. На З. кристаллич. массива известны инверсионные трубки предположительно мелового возраста. На З. страны кристаллич. фундамент и грабены Карру перекрыты маломощными кайнозойскими континентальными отложениями «системы» Калахари, выполняющими одноимённую синеклизу. С неоген-четвертичными латеритными корами выветривания связаны небольшие м-ния руд никеля, бокситов, каолиновых глин, элювиальные м-ния руд хрома, а с четвертичным аллювием — россыпи золота, касситерита, танталониобатов. Б. Н. Володин, В. Г. Заборцев.

**Гидрогеология.** На б. ч. терр. страны развиты трещинные воды зоны экзогенной трещиноватости кристаллич. докембрийских пород на глуб. 15—20 м. Дебиты скважин и колодцев от долей до 4 л/с; воды пресные, состав $HCO_3$-$Ca^{II}$ — Na. Главные водоносные горизонты и осадочных отложений приурочены к пескам неогена (слои Калахари) и четвертичного аллювия. Глубина грунтовых вод обычно не превышает 15 м. Дебиты колодцев и скважин от 0,5 до 5—6 л/с. Воды пресные (состав $HCO_3$-$Ca^{II}$) и солоноватые (до 3 г/л, $Cl$-$Na$ — $Ca^{II}$). Второстепенные водоносные горизонты связаны с песчаниками и конгломератами перми, триаса и мела, а также юрскими базальтами; дебиты скважин 1—5 л/с (редко до 20 л/с), минерализация от 0,7 до 3 г/л, состав $Cl$ — $HCO_3$-$Na$ — $Ca$. Г. Н. Гамаюнов.

**Полезные ископаемые.** З. располагает значит. запасами ками. угля, хромовых руд, асбеста, а также руд бериллия, золота, лития, меди, тантала, корунда, магнезита (табл. 1). Имеются м-ния жел. и вольфрамовых руд, оловянных руд, апатита, барита, изумрудов, пирита, флюорита, кианита, мусковита, известняков, доломитов и др.

З. занимает 2-е место в Африке по запасам и ам. угля. М-ния приурочены к свите Экка «системы» Карру. Осн. угленосный басс. — Хванге (Уанки) — Энтуба на С.-З. страны (общие запасы лучшие в Африке высококачеств. углей с зольностью менее 12,8%—1151 млн. т, с зольностью св. 30% — 1623 млн. т), где осн. продуктивный пласт (с коксующимися углями в нижн. части) имеет мощность 1,8—3,6 м, на З. — до 7—13 м. Теплота сгорания угля 31,7 МДж/кг. На Ю.-В. грабена Замбези находится м-ние битуминозных и суббитуминозных углей Любимби с прогнозными запасами 20 млрд. т (из них пригодных для открытой разработки 683 млн. т) до глуб. 500 м, мощность гл. пласта 6 м. Имеется более 20 разрознен. м-ний угля в грабенах Лимпопо и Замбези с запасами 5—135 млн. т.

М-ния жел. руд (гематитовых и магнетитовых) приурочены к железистым кварцитам «системы» Себаквая. Наиболее крупные м-ния — Бухва (прогнозные запасы бедных руд 3 млрд. т, содержание Fe 40—42%) и Квенне (общие запасы 200 млн. т, Fe 50—65%). Залежи магнетитовых руд связаны также с кольцевыми щелочными комплексами, в к-рых магнетит слагает дайки, жилы и рудные тела неправильной формы (м-ние Чишависи, 47 млн. т, Fe 60%).

З. занимает 2-е место (1982) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам хромовых руд. Известны две группы м-ний. Осн. запасы сосредоточены в Великой Дайке, где расположено более 10 горизонтов хромовых руд мощностью 5—70 см. Др. группа месторождений приурочена к пластовым телам серпентинизированных ультрамафитов в зеленокаменных комплексах «систем» Себаквая и Булавайо. Залежи хромовых руд приурочены к жилам, линзам, телам неправильной формы; мощность рудных тел 3—30 м. Руды высокого качества (48—60% $Cr_2O_3$). Наиболее крупные м-ния этого типа — Шуругви (быв. Селукве, разведанные запасы 5 млн. т), Мберенгва в р-не Бухва (2 млн. т), Машава (1 млн. т).

Табл. 1. — Запасы важнейших полезных ископаемых (1981)

| Полезные ископаемые | Запасы: общие | Запасы: разведанные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Каменный уголь, млн. т | 6810 | 1760 | — |
| Железные руды, млн. т | 430 | 160 | 30—60 |
| Хромовые руды, млн. т | 550 | — | 45—60 |
| Бериллиевые руды[1], тыс. т | 70 | — | — |
| Бокситы, млн. т | 3 | — | 45 |
| Золотые руды, т | 800 | 300 | 3—16 г/т |
| Литиевые руды, тыс. т | 8000 | 134 | 2,9 |
| Медные руды, тыс. т | 600 | 600 | 0,6—1,4 |
| Никелевые руды, тыс. т | 510 | 380 | 0,7—1,27 |
| Оловянные руды, тыс. т | 40 | 10 | 0,1—0,4 |
| Серебряные руды[1], тыс. т | 30 | — | — |
| Танталовые руды[1], тыс. т | 5—7 | — | — |
| Цинковые руды[1], тыс. т | 24—36 | — | 28 |
| Апатит, млн. т | 70 | 50 | 6—8 |
| Асбест, млн. т | 11 | — | 6—7 |
| Корунд, млн. т | 82 | 62 | — |
| Флюорит, тыс. т | 200 | — | — |

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. Оценка.



М-ния низкосортных бокситов расположены на В. страны и связаны с корами выветривания по ультраосновным породам, анортозитам и габбро. В р-не оз. Кеннемаре запасы оценены св. 3 млн. т бокситов (содержание глинозёма 43%). М-ния вольфрамовых руд невелики по запасам, принадлежат к кварцево-жильному типу среди архейских пород и сопровождаются золотосульфидной минерализацией. Наиболее крупное м-ние — Бирдмор.

В З. известно ок. 3500 м-ний руд золота, приуроченных к архейским зеленокаменным поясам и гранито-гнейсам фундамента. По типу оруденения среди них выделяются секущие и согласные сульфидно-кварцевые жилы и зоны прожилков в метавулканитах и метаосадочных породах (Кен-Мотор и др.), конкордантные залежи и зоны вкрапленных и прожилковых сульфидных руд в метавулканитах (Далин, Антелоп и др.), метасоматич. залежи и трубообразные тела вкрапленных руд в железистых кварцитах (Кампердаун, Пинкстоун, Уондерер и др.), сульфидно-кварцевые жилы в гранитоидах и на контактовых зонах (Глоб-Феникс и др.). Оруденение контролируется зонами рассланцевания. Крупнейшие м-ния в интенсивно развитых зонах дробления — Далин и Венис с суммарными общими запасами 1611 тыс. т руды, содержание Au 10,2 г/т. Жильные кварцево-сульфидные м-ния заметно мельче — м-ния Аритурус, Му-

рнея и Мазоэ имеют общие запасы 316—576 тыс. т руды, содержание Au 4—16 г/т. Наиб. золоторудные м-ния (Глоб-Феникс и др.) включают также сурьму.

Б. ч. м-ний медных руд расположена к З. от г. Хараре. М-ния стратиформного типа с прожилково-вкрапленной минерализацией локализованы в карбонатно-терригенных отложениях «системы» Ломагунди (м-ния Аляска, Шекалтон, Мхангура, Нора, Шамрок), Умкондо (м-ние Умкондо) и Пиримори (м-ния Коппер-Кинг и Коппер-Кинг, содержащие также сфалерит, галенит, арсенопирит). Крупнейшее стратиформное м-ние — Мхангура (Мангула) с разведанными запасами 14,8 млн. т (Cu 1,27%); оно же гл. источник серебра. Медь содержится также в гидротермальных золотосульфидных м-ниях, связанных с зонами брекчий в архейских зеленокаменных породах, — Инъяти (разведанные запасы 0,8 млн. т руды, Cu 2,19%) и Мурнел и в магматич. медно-никелевых м-ниях, связанных с ультраосновными интрузиями, — Эмпресс, Персеверанс, Мадзива, Тродман, Шенгани.

Магматич. м-ния никелевых и медно-никелевых руд приурочены к пластовым интрузиям основного и ультраосновного состава в архейских зеленокаменных комплексах. Руды вкрапленные или массивные сегрегационные, содержание Ni в рудах 0,6—1,4% (отношение Ni к Cu для медно-никелевых м-ний 1:1, для никелевых 10 — 20:1). Наиболее крупные никелевые м-ния — Шенгани (15,34 млн. т руды, Ni 0,69%), Тродман (13,94 млн. т, Ni 0,67%), Эпон (5,32 млн. т, Ni 0,63%), медно-никелевое — Эмпресс (6,52 млн. т руды, Cu 0,70%, Ni 0,57%). Руды локализуются гл. обр. в серпентинитах и серпентинизир. перидотитах. По серпентинитам Великой Дайки развиты никеленосные коры выветривания (Ni 1—2%). В пироксенитах Великой Дайки выявлена никелево-медно-платиноидная минерализация, мощность горизонта до 1 м, содержание Ni и Cu он. 0,25%, Pt и Pd 3—5 г/т. М-ния руд редких металлов (литий, бериллий, тантал, ниобий, цезий) связаны с полями пегматитов среди зеленокаменных пород «системы» Булавайо протяжённостью десятки км при длине пегматитовых жил 0,5—1,5 км. Наиболее крупные м-ния — Бикита (на Ю.-В.) и Бенсон (на С.-В.). Руды этих м-ний включают лепидолит, петалит, сподумен, амблигонит, эвкриптит, поллуцит, микролит, танталит и сингонит. Тантало-ниобаты содержатся в россыпях, сопровождающих пегматитовые м-ния.

Разведанные залежи апатитов связаны со щёлочно-карбонатитовыми кольцевыми массивами Дорова (37 млн. т, $P_2O_5$ 6—8%), Шова, Чишанья на В. страны. М-ния апатита известны также на Ю. Зимбабве.

На Ю.-В. страны выявлены крупные м-ния изумруда — Сандавана, Мастард (Филабуси), Новелло (Мьянда), Шинканда (Бинита) и др. М-ния относятся к изумрудоносным флогопитовым слюдитам, залегающим в ультрамафитовых тремолитовых и хлоритовых сланцах «системы» Булавайо или в серпентинитах «системы» Шамва верх. архея. Слюдиты пространственно ассоциируются с редкометалльными гранитными пегматитами и кварц-турмалиновыми жилами.

В стране выявлены м-ния разл. видов нерудного индустриального сырья. М-ния хризотил-асбеста приурочены к телам серпентинизир. основных и ультраосновных пород в зеленокаменных толщах архея. Поперечно-волокнистый асбест (дл. волокна 0,3—25 мм) залегает в штокверках и ленточных жилах. Наиболее крупные м-ния (Звишаване, Машава, Гатс, Кинг, Пангани, Вангард, Куду и др.) расположены на Ю. страны; небольшие м-ния приурочены к Великой Дайке. Мелкие м-ния барита представлены линзами в архейских зеленокаменных сериях и породах «системы» Карру по долине р. Замбези. Залежи гарита приурочены к полосчатым железистым архея (м-ние Мазоэ-Дюк, запасы 1,7 млн. т). М-ния корунда связаны с древними гранито-гнейсами. Запасы подсчитаны только на м-нии О'Брайенс — 52 тыс. т корунда в коренном залегании и 30 тыс. т в сопровождаемой аллювиальной залежи. М-ния со значит. запасами кианита приурочены к кристаллич. сланцам и гнейсам катархея на С. страны. Крупнейшие м-ния — Мейдэнчи (Кианит-Хилл; разведанные запасы 2,7 млн. т), Кай (2 млн. т), Мастерпис. Пегматиты с мусковитом развиты на С. страны, пром. интерес представляют м-ния р-нов Майами и Хванге. М-ния магнезита осадочно-метаморфич. генезиса (Бартон-Фарм) связаны с корой выветривания по архейским серпентинитам (Панда). Б. ч. запасов высокосортного магнезита сосредоточена в юж. р-нах З. М-ние флюорита Тиндс (запасы 200 тыс. т высококачеств. флюорита) расположено на З. страны и представлено группой гидротермальных кварц-флюоритовых жил.

М-ния нерудных строит. материалов представлены известняками (крупнейшие м-ния цем. известняков — Стернблик с запасами св. 10 млн. т и Ламбури с запасами 4 млн. т), доломитами (Дитц; 115 млн. т; Русамбо, 100 млн. т), огнеупорными глинами (св. 35 млн. т в низовьях р. Собн). *В. И. Володин, В. Е. Забродин.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. Горн. пром-сть является одной из ведущих отраслей экономики, её доля в ВВП составляет ок. 9%. В стране ведётся добыча св. 40 видов п. и. (табл. 2, карта). Осн. значение для экономики страны имеет добыча рудных п. и., на к-рые приходится 67% стоимости продукции отрасли (в т. ч. золотые руды — 25,7%, никелевые руды 14,3%, медные руды 11,1%, хромовые руды 5,1%), а также асбеста — 20,9% и кам. угля — 8,2%.

В горн. пром-сти действуют ок. 130 компаний по добыче п. и. Доминирующие позиции занимают транснациональные компании: ЮАР — «Anglo-American Corporation of South Africa», Великобритания — «Rio Tinto» и «Lonrho», США — «Union Carbide».

Ок. 90% продукции отрасли экспортируется (% общего объёма экспорта в стране), что обеспечивает от 30 до 50% валютных поступлений. З. занимает ведущее место в мировой торговле корундом, хромовыми, литиевыми и никелевыми рудами, асбестом. Импортируется нефть (265 млн. долл., 1981). *В. С. Голикова.*

Угольная пром-сть. Добыча угля в З. ведётся с нач. 20 в. в басс. Хванге (Уанки) компанией «Wankie Colliery Co Ltd.», являющейся дочерней компанией корпорации «Anglo-American Corporation». Действуют 2 шахты и 3 карьера (открытая разработка начата с 1964), число занятых — св. 5 тыс. чел. Разрабатываются 2 пласта (верхний — мощностью 1,4 м и нижний — до 12 м) на глуб. 50—150 м. На шахтах применяется камерная система разработки. Начаты работы по реконструкции карьеров с приростом мощности 3,9 млн. т. При открытой разработке (% общей добычи) для выемки и погрузки горн. массы используются мехлопаты, для транспортировки — автосамосвалы. Объём вскрышных пород ежегодно достигает 8 млн. м³, коэфф. вскрыши 3,3. *А. Ю. Смоленар.*

Хромодобывающая пром-сть. По добыче хромовых руд (500—600 тыс. т в год) З. принадлежит 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1981). Монопольные позиции в отрасли занимает иностр. (англо-амер.) капитал. Большинство м-ний разрабатывается подземным способом (20 шахт). Крупнейшие предприятия «Шуругви», «Мберенгва», «Машава», «Принси», «Кэмбрей», обеспечивающие 70% продукции, принадлежат амер. компании «Union Carbide» и её дочерней компании «Chrom Mines Ltd.», остальные — компаниям «Zimbabwe Alloys Mining Division» и «Vanadium Corp.», являющимся филиалами компаний США и ЮАР. Добываемые руды относятся к металлургич. сортам и используются для произ-ва феррохрома и силикохрома. Производимый феррохром полностью экспортируется (в т. ч. св. 20% в США).

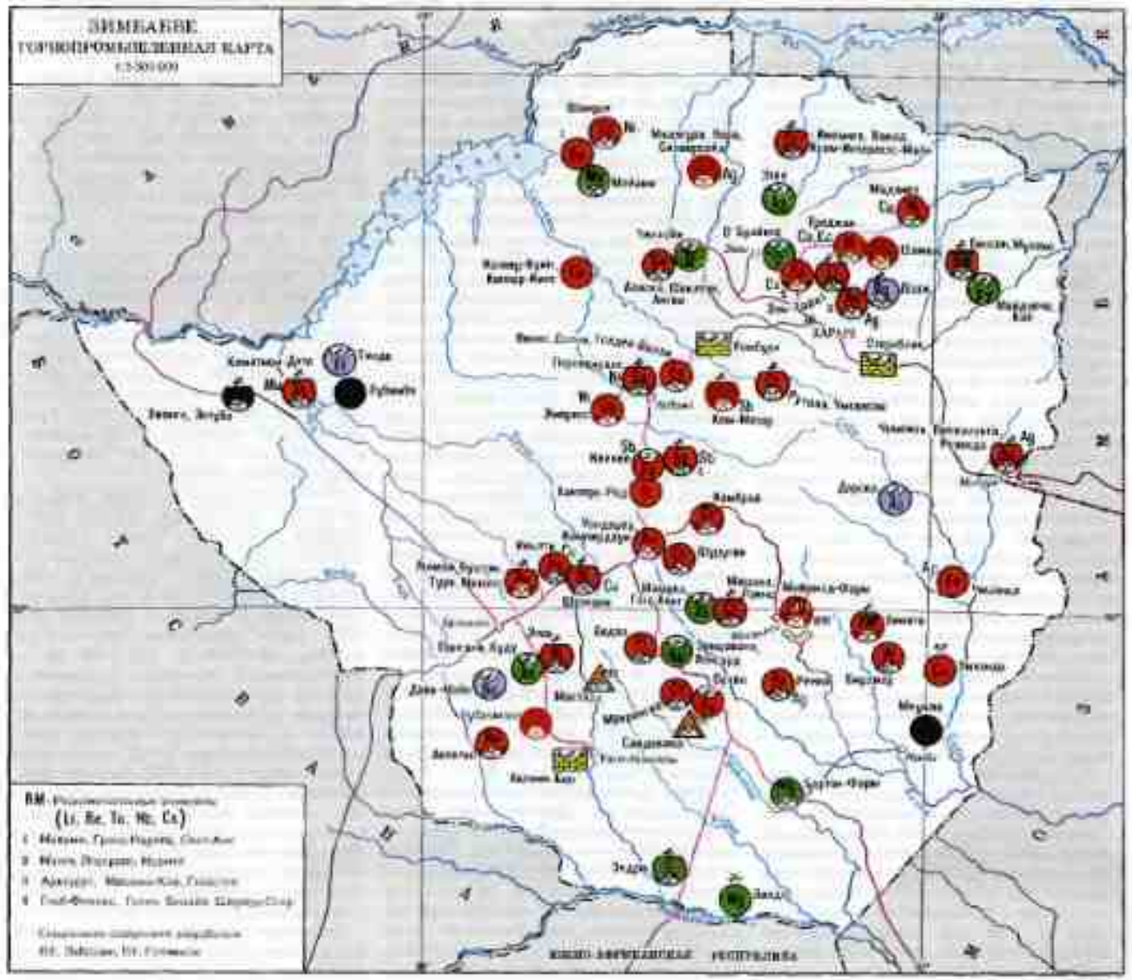
Никельдобывающая пром-сть З. — один из ведущих производителей никеля среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Добыча никелевых руд на терр. З. началась после 2-й мировой войны 1939—45. Разработку ведут англ. компания «Rio Tinto Ltd.» (предприятия «Эмпресс» и «Персеверанс»), англо-амер. компания «Rhonick (Nickel Corporation Ltd.)» (предприятия «Тродман», «Мадзива» и «Эпон») и юж.-афр. компания «Johannesburg Consolidated Investment Co. Ltd.» («Шенгани»). М-ние Хантер-Род готовится к эксплуатации компанией «Unicorp» («Union Corporation Ltd.»), принадлежащей США. Разработка ведётся в осн. подземным способом. Одно из крупнейших предприятий — комб-т «Тродман» (общее число занятых 2300 чел., в т. ч. на подземной добыче 575 чел.; среднегодовая добыча ок. 900 тыс. т руды), включающий шахту, обогатит. ф-ку и цех рафинирования, где обрабатывается также сырьё, поступающее с др. действующих предприятий. Разработка м-ния Тродман ведётся с 1968; система разработки — блоками с многослоевой выемкой руды и обрушением вмещающих пород. Попутно извлекаются медь и кобальт.

Золотодобывающая пром-сть. Кустарная добыча золота на терр. З. велась местными жителями задолго до приходя европейцев, в пром. масштабах начата в 1896 компанией «British South African». По объёму совр. добычи З. занимает 2-е место в Африке (1981). В этой отрасли пром-сти занято 20 тыс. чел., в т. ч. ок. 1 тыс. европ. специалистов (1981). Действует 177 мелких и ср. предприятий, из них 85% добычи обеспечивало 20 предприятий, принадлежащих англ. компаниям «Falcon Mines», «Rio Tinto» и «Lonrho». Золото добывается в осн.

Таб л. 2. — **Добыча основных видов минерального сырья**

| Вид минерального сырья | 1913 | 1920 | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Каменный уголь, млн. т | 0,221 | 0,330 | 1,04 | 1,03 | 2,13 | 3,66 | 3,2 | 3,1 |
| Никелевые руды, тыс. т | — | — | — | — | 34 | 156 | 550 | 1496,7 |
| Хромовые руды, тыс. т | 63 | 76 | 265,6 | 290 | 291 | 604 | 362 | 542 |
| Асбестовые руды[1], т | — | — | — | — | 846,2 | 900 | 90,7 | 65 |
| Золотые руды[2], т | 21,5 | 20,0 | 14,4[3] | 25,7 | 15,9 | 17,5 | 13,6 | 11,4 |
| Литиевые руды, тыс. т | — | — | — | — | — | — | — | 18[4] |
| Медные руды, тыс. т | — | — | — | 0,002 | 0,1 | 13,7 | 22,8 | 27,0 |
| Никелевые руды[1], тыс. т | — | — | — | — | — | 0,02 | 16,8 | 14,3 |
| Оловянные руды[1], тыс. т | — | — | — | 0,15 | 0,01 | 0,65 | 0,61 | 0,9 |
| Серебряные руды[2], т | 3,7 | 4,0 | — | 25,6 | 7,9 | 12,2 | 2,17 | 30,3 |
| Суданитовые руды[1], т | — | — | 33 | 111 | 24 | 91 | — | 130 |
| Уголь, тыс. т | — | — | — | — | — | — | 95 | 326 |
| Асбест, тыс. т | 0,4 | 21,0 | 34,3 | 52,5 | 62,0 | 121,8 | 88 | 231 |
| Хромиты, тыс. т | — | — | — | 0,5 | 6,6 | 7,3 | 18,14 | 85,3 |
| Сегодо, т | 3 | — | — | 50 | 402 | 362 | — | — |
| Флюорит, тыс. т | — | — | — | — | 0,4 | 0,02 | 0,1 | 0,2 |

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на извлекаемый металл. [3] На 1931. [4] Оценка. [5] Концентрат.



в центр. и вост. частях страны. Крупнейшие предприятия (ежегодная добыча 150—300 тыс. т руды) — «Далиен» и «Мьяятие». В 1981 введено в эксплуатацию горн. предприятие «Ренион» (шахта и обогатит. ф-ка) производств. мощностью 180 тыс. т руды (Au 1,5 г) в год. Попутно извлекается серебро.

Медноробывающая пром-сть. М-ния медных руд эксплуатируются в осн. в р-не Чинхойи (Синон). Разработку ведут юж.-афр. компании «Messina (Transvaal) Development Co. Ltd.» (м-ния Мхангура, Нора, Силверсэйд и др.) и «Lomagundi Smelting Mining (Pvt) Ltd.» (м-ния Аляска, Шекелтон, Ангва и др.). Добыча в осн. подземным способом. Руда перерабатывается на з-де в г. Аляска. Попутно из руд извлекается золото и серебро. Планируется возобновление добычи на старом руднике «Умкондо».

Добыча литиевых руд. З. — крупнейший производитель и поставщик лития в мире (в 1965 до введения междунар. экономич. санкций против Юж. Родезии обеспечивала ок. 30% мировых поставок). Разрабатываются м-ния Бикита (70 км к В. от Масвинго), Эль-Хайет (20 км к С.-В. от Хараре) и Мутоко (в р-не Филабуси). Эксплуатация ведётся комбинир. способом компанией «Bikita Minerals» (б. ч. акций принадлежит амер. компании). Наблюдается снижение уровня добычи литиевых руд. Попутно с литиевыми минералами добывается берилл (100 т в 1969, 60 т в 1979). Производимый литий экспортируется в США.

Асбестовая пром-сть. З. является крупнейшим в мире производителем асбеста хризотиловой разновидности с преобладанием высококачеств. текстильных сортов. Осн. пром. значение имеют м-ния Звишаване (Шабани; в 55 км к С.-В. от г. Звишаване) и Машава (в 40 км к З. от г. Масвинго). Гл. компания «General Asbestos Corp. Ltd.» (с преобладанием капиталов ЮАР) ведёт эксплуатацию открытым и подземным способом м-ний Звишаване, Машава, Гатс, Кинг. Помимо огнестойкого и волокнистого асбеста, добывается сырьё для произ-ва высококачеств. цемента. Крупным производителем асбеста является также компания «Asbestos Investments Ltd.» (ЮАР), к-рая владеет предприятиями «Пангани», «Вангард» и др. Добыча ведётся открытым способом; крупнейшее предприятие — «Пангани» (30 тыс. т асбеста в год). Произ-водимый асбест экспортируется.

Добыча корунда. З. — гл. продуцент и экспортёр корунда среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (80% общего произ-ва). Наибольший объём добычи обеспечивает м-ние О'Брайенс, где разработка ведётся с 1953 смешанной компанией «Zimbabwe Corporation Ltd.» (2 карьера). Добыча корунда на м-нии Эндзю производится компанией «Interstee! Ore Ltd.».

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча нек. руды на терр. З. издавна велась к Ю.-В. от Булавайо и к В. от Хараре, где сохранились следы древних выработок. Осн. практич. значение имеют м-ния в р-не Квекве, разрабатываемые открытым способом с 1962 компанией «Iron and Steel Co. Ltd.». В р-не Бухве компанией «Buchwa Iron Ore Mining» построена обогатит. ф-ка. В г. Квекве действует небольшой металлургич. з-д на коксующихся углях басс. Хванге. Вольфрамовые руды разрабатываются юж.-афр. компанией «Messina (Transvaal) Development Co. Ltd.» на м-нии Бирднор в р-не г. Масвинго. Добыча сурьмяных руд ведётся в р-нах Квекве (предприятия «Глоби», «Финикс», «Интерлаки», «Жанет») и Мберенга («Готык», «Керу» и «Белингве-Старк») из комплексных золото-сурьмяных руд. Сурьма (в виде концентрата) полностью экспортируется. В р-не Мберенги подземным способом разрабатывается м-ние платиновых руд Ведза. Обогатит. ф-ка перерабатывает до 600 т руды в сутки. Оловянные руды добывают с 1950 комбинир. способом на м-нии Кматени, где с 1955 действует обогатит. ф-ка. Добыча изумрудов на терр. З. начата в кон. 50-х гг. в юго-вост. части страны на м-ниях Сандавана, Мастард (Филабуси) и др. подземным способом. Добыча на гл. м-нии Сандавана контролируется компанией «Rio Tinto Sendawana Emerals Mine».

М-ния апатитов открыты в нач. 1960-х гг. в р-не Дорова, в 90 км к З. от Мутаре (Умтали). Добыча ведётся открытым способом англо-амер. компанией «Fertiliser Corp.». Фосфорный концентрат используется для произ-ва суперфосфата на з-де вблизи Хараре. Бариты добываются в р-нах Шамва (м-ние Додзи), Булавайо (Дайк-Майн и Стафф), Квекве (Аргос). Добыча на м-нии Додзи начата в 1949, в 1966 оно передано компании «Johannesburg Consolidated Investment Co. Ltd.» (ЮАР). Предприятие включает ряд мелких карьеров и шахт, ежегодная добыча к-рых полностью обеспечивает внутр. потребности страны в этом виде сырья. При разработке применяются взрывные работы, ручная рудоразборка и механич. размол. Попутно получают известняк (2—6 тыс. т в год). Небольшое кол-во флюорита добывается в р-не Кматени компанией «Matabeleland Exploration Co. (Rh.) Ltd.». Добыча магнезита в З. ведётся с 1939. До 1976 она осуществлялась открытым способом на одном из крупнейших м-ний Панда (к В. от Байт-бридиса). С истощением запасов м-ния Панда на м-нии Барзон-Форк началась крупномасштабная подземная добыча (84,5 тыс. т, 1979). Продукция полностью экспортируется.

Добыча доломита (ок. 30 тыс. т в год) и кварца (ок. 12 тыс. т) ведётся компанией «Lamagundi Mining Rt Ltd.» в р-не Чинхойи (Синон). Сюда добывается и перерабатывается из пегматитов в р-не Майами, в 32 км к С.-В. от Карои, нац. компанией «Lomagundi Mining Ltd.» (ок. 7 тыс. т в год) и смешанным компанией «Bruna Minerals Exploitation Ltd.» и «Messina Mica Ltd.» (1 тыс. т) в р-не Хванге. Известняк (св. 1 млн. т в год) разрабатывается открытым способом компанией «Zimbabwe Cement» вблизи г. Гванда (м-ние Колвин-Бон) и «Portland Cement» близ Хараре (в р-не Чинхойи и г. Квекве). В незначит. объёмах ведётся добыча каолина и огнеупорных глин.

**Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать.** Добыча п. и. координируется правительством, палатой горнорудной пром-сти. Геол. работы осуществляются гл. обр. силами горнодоб. компаний. Н.-и. работы в горн. пром-сти ведутся Ин-том горн. исследований (Institute of Mining Research, осн. в 1969) и Ин-том проблем развития (Institute of Development Problems, осн. в 1982). В Хараре издаётся специализир. журн. «Chamber of Mines Journal» (с 1959).

*В. С. Гелескоп.*

● Mining in Rhodesia, Salisbury, 1976; Mendes A., Industrial minerals of Rhodesia, «Industrial Minerals», 1978, № 126.

**ЗМЕИНОГО́РСКИЙ РУДНИ́К** — наиболее крупный рудник быв. Колывано-Воскресенского горн. з-да на Алтае. Назван по одноимённой горе, где в 1725 рудоискатели Коростелёвы обнаружили богатое м-ние медных руд. В 1736 Ф. Е. Лепехов — приказчик А. Н. Демидова, определил, что кроме меди в рудах Змеиногорского м-ния содержится серебро. Сохранившиеся к тому времени чудские копи свидетельствовали о добыче здесь самородного золота и серебра в древние времена. Демидовы на Колывано-Воскресенском з-де организовали тайную выплавку серебра. Вследствие поступивших доносов алтайские предприятия (в их числе З. р.) в 1744 были фактически отобраны у Демидовых, а указом от 12 мая 1747 конфискованы в пользу казны.

С 1744 по 1835 из руды, добытой на З. р., выплавлено более 600 т серебра и ок. 280 т золота. Разрабатывались прим. руды с высоким содержанием серебра; медные и свинцовые руды (даже наиболее богатые) добывались в незначит. объёме. Для горн. работ применяли примитивную технику. В 1748 и 1752 на З. р. поставлены 2 поверяра (вододействующие рудотолчейные и рудопромывальные установки для извлечения серебра и золота из бедных руд), в 1763—66 ещё три. В 1783 по проекту и под рук. К. Д. Фролова на Вознесенской шахте построена водоотливная машина, приводимая в действие установленным в подземной камере пеливным колесом. Во 2-й пол. 1780-х гг. такие машины для водоотлива и подъёма поставлены на Екатерининской и Преображенской шахтах.

Достигнув в 70-е гг. 18 в. наивысшего уровня, добыча руд на З. р. стала уменьшаться из-за низкого содержания серебра в руде. В 1840 подземные работы прекращены, но производилась отработка старых отвалов: в 1840 из них добыли ок. 11 тыс. т бедных руд. В 1-й пол. 19 в. Змеиногорское м-ние было полностью выработано.

● Герман Н. Ф., Сношения с Сибирью отдельно и вместе, ч. 1, СПБ, 1851; Карпенко З. Г., Горная и металлургическая промышленность Западной Сибири в 1700—1860 гг., Новосиб., 1963.

*В. А. Бокарский.*

**ЗНА́КИ БЕЗОПА́СНОСТИ** — см. БЕЗОПАСНОСТИ ЗНАКИ.

**ЗНА́КИ МАРКШЕ́ЙДЕРСКИЕ** (a. surveyor's sights, survey marks; н. Markscheiderstufen, Markscheiderzeichen; ф. bornes, marques de reconnaissance; и. signos de topografía minera) — конструкции, предназначенные для закрепления пунктов плановых и высотных маркшейдерских сетей, а также для фиксации направления при проходке горн. выработок.

З. м. в зависимости от срока их существования и способа закрепления разделяются на постоянные и временные. Постоянные знаки обеспечивают сохранность и точность положения пунктов в течение длит. времени. Они закладываются (группами, не менее трёх рядом расположенных пунктов) в устойчивые коренные породы почвы и кровли выработок, а также в бетонную и кам. кладку или в фундамент стационарных установок. Временные знаки обеспечивают возможность непрерывного ведения съёмок и существуют непродолжительное, иногда только на время задания направления выработке. З. м. просты по конструкции и изготовляются из антикоррозийных материалов. Постоянные знаки обычно представляют собой металлич. штыри с отверстием (или керном) дл. 200—500 мм и диаметром 10—30 мм, забетонированные в шпуры или котлованы. Временные знаки изготовляют в виде металлич. пластинок с острым концом с одной стороны и отверстием (или вырезом) с другой; их закрепляют в деревянных пробках в шпурах или затяжке крепи. Диаметр отверстия для пропускания нити центровочного отвеса или керна знака до 2 мм. Положение З. м. в выработках фиксируют нарядами в виде металлич. пластин с номерами пунктов. *Н. Н. Николаев.*

**ЗНА́КИ РЯБИ** (a. ripple marks; н. Kräuselmarken; ф. marques de vagues; и. señales de marca fósiles) — следы движения водных или воздушных струй на поверхности незатвердевших осадков побережий разл. водоёмов (водная рябь) или на открытой песчаной поверхности (эоловая рябь). В древних толщах З. р. встречаются на пластовых поверхностях осадочных г. п. в виде прямых или изогнутых, более или менее параллельных рядов валиков (гребней) или контротпечатков на ним. поверхностях пластов г. п. Имеют большое значение при восстановлении палеогеогр. условий, направления и скорости течений, а также при определении кровли и подошвы пласта. Иногда З. р. метаморфизуется тектоническими складчатостью, напр. в кокшетских кварцитах Карелии.

**ЗОЛА́** (a. ash; н. Asche; ф. cendre; и. ceniza) — твёрдый остаток, образующийся при сгорании топлива. Состоит из продуктов окисления и обжига золообразующих компонентов минеральной части и органических соединений топлива и неи-рого кол-ва невыгоревшего его органич. компонентов (недожога). В пром. условиях З. образуется в виде тонкодисперсного порошка — золы-уноса и шлака — сплавленного кускового материала. При сжигании топлива с жидким шлакоудалением в осн. образуется шлак, при сухом — на 80% зола-унос. По плавкости (темп-ре начала плавления) З. подразделяются на легкоплавкие (менее 1200°С), среднеплавкие (1200—1350°С), тугоплавкие (1350—1500°С) и неплавкие (более 1500°С). Хим. состав З. при сгорании углей, горючих сланцев и торфа ($SiO_2$ 10—65%, $Al_2O_3$ 10—40%, CaO 0,5—45%, MgO 0,2—6%, $Na_2O$ 1—10%, $K_2O$ 1,5—3%) зависит от условий образования данного топлива, технологии его сжигания и пр. З. низкозольных торфа, бурых и окисленных углей и горючих сланцев имеет повышенное содержание CaO, кам. углей — преим. алюмосиликатный состав. По величине соотношения суммы оксидов Fe, Ca, Mg, Na и K к сумме оксидов Si, Al, Ti З. разделяются на кислые (менее 1) и основные (более 1). З. углей и осн. кислая, горючих сланцев и дерева — основная. При энергетич. использовании топлив свойства З. предопределяют технологию и режим сжигания, состав и кол-во флюса.

При сжигании углей в СССР образуется ок. 60 млн. т в год золошлаковых отходов (1980). Шлаки используют в стр-ве, зола-унос в осн. складируется в мокрых золоотвалах и лишь частично используется в цем. пром-сти в качестве сырья и добавок, при произ-ве строит. керамики, асфальтобетона, золобетона, обжигового и безобжигового гравия. З. прибалтийских горючих сланцев находит применение для произ-ва извести (кукермит) материалов, а также в качестве расислителей почв в сел. х-ве. Из З. нек-рых типов углей извлекают редкие и рассеянные элементы, напр. германий и галлий. В перспективе — полное использование З. в нар. х-ве, в т. ч. комп.

**ЗОЛО́ТО**, Au (лат. Aurum ✱ a. gold; н. Gold; ф. or; и. oro), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева; ат. н. 79, ат. м. 196,967. Природное З. состоит из стабильного изотопа $^{197}$Au. Получены 13 радиоактивных изотопов с массовыми числами 192—196, 198—206 и периодами полураспада от неск. секунд до 15,8 лет. Изделия из З. обнаружены при раскопках наиболее древних цивилизаций эпохи неолита в горах Франции, в кельтских могильниках, а династич. памятниках Египта, среди наиболее древних культурных слоёв в Индии и Китае. Рафинирование З. и отделение его от серебра начались во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. Первые исследования З. связаны с развитием алхимии, гл. целью к-рой было создание З. из неблагородных металлов.

З. — мягкий ярко-жёлтый тяжёлый металл. Кристаллич. решётка З. кубическая гранецентрированная, параметр $a = 0,40783$ нм (4,0783 Å). Физ. свойства: плотность (при 20°С) 19320 кг/м$^3$; $t_{пл}$ 1046,5 °С; $t_{кип}$ 2947 °С, уд. теплопроводность (при 0°С) 311,48 Вт/(м·К), уд. теплоёмкость (при 0°С и давлении 1 атм) 132,3 Дж/(кг·К); уд. сопротивление (при 0°С) $2,065 \cdot 10^{-8}$ Ом·см, при 100°С $2,8873 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; температурный коэфф. электросопротивления 0,0039°С (0—100°С); электропроводность по отношению к меди (при 0°С) 75,0%; коэфф. линейного расширения (0—100 °С) $14,6 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$; для отожжённого З. предел прочности при растяжении 100—140 МПа; тв. по Бринеллю 18,9·10 МПа. З. обладает самыми высокими по сравнению со всеми остальными металлами пластичностью и ковкостью. Легко распадающаяся в тончайшие листочки, так 1 г З. можно расплющить в лист пл. 1 м$^2$. Легко полируется. Отражат. способность — высокая. Степени окисления З. +1, +2, +3, +5. В соединениях З. наиболее часто проявляет валентность +1 и +3. Двухвалентное З. устойчиво лишь в форме сульфида, остальные соединения $Au^{2+}$ разлагаются водой. З. обладает исключит. хим. инертностью, это единств. металл, на к-рый не действуют разбавленные и концентрир. к-ты. При нормальных условиях З. не взаимодействует ни с кислородом, ни с серой. З. стойко к действию атм. коррозии и разл. типов природных вод. З. обычно растворяется в водных растворах, содержащих анионы (образующий с З. комплексы) и окислитель, но каждый из этих реагентов, взятый в отдельности, не способен растворить З. Так, напр., З. не растворяется в соляной или азотной к-те, но легко растворяется в т. н. царской водке (смеси 3:1 $HCl + HNO_3$) с образованием золотохлористоводородной к-ты $H[AuCl_4]$, в хромовой к-те и присутствии хлоридов и бромидов щелочных металлов, в цианидных растворах в присутствии воздуха или пероксида водорода с образованием цианоаурата. З. растворяется также в растворах тиосульфата, тиомочевины, в смеси $KI + I_2$, при повышенной темп-ре оно взаимодействует с теллуром с образованием $AuTe_2$, реагирует со всеми галогенами. Наиболее реакционноспособен по отношению к З. бром: с порошком З. он вступает в экзотермич. реакцию при комнатной темп-ре, давая $AuBr_3$. Реакция З. с хлором проходит чрезвычайно медленно благодаря образованию по-

верхностных соединений. Только при темп-рах выше 200°С достигается высокая скорость реакции, поскольку при этих темп-рах хлориды З. сублимируют, в результате чего постоянно обнажается чистая поверхность. Продукт реакции — $AuCl_3$. При восстановлении солей З. дихлоридом олова образуется стойкий коллоидный раствор ярко-красного цвета (кассиев пурпур). Оксиды З. ($AuO_2$ и $Au_2O_3$) можно получить только испарая металл при высокой темп-ре в вакууме. Красно-бурый гидроксид $Au(OH)_3$ выпадает в осадок при действии сильных щелочей на раствор $AuCl_3$. Соли $Au(OH)_3$ с основаниями — аураты — образуются при его растворении в сильных щелочах. З. реагирует с водородом, образуя гидрид, при давлении от 28 до $65 \cdot 10^5$ Па и темп-ре более 350°С. Сульфоаураты $MeAuS$ образуются при реакции З. с гидросульфидами щелочных металлов при высокой темп-ре. Известны сульфиды З. $Au_2S_3$ и $Au_2S$, однако последние метастабильны и распадаются с выделением металлич. фазы. Характерная особенность З. — резко выраженная склонность к образованию комплексных соединений. Известны комплексные соединения З. с разл. лигандами: хлоридные $[AuCl_2]^-$, $[AuCl_4]^-$; гидроксокомплексы $Au(OH)_3^0$, $[Au(OH)_2]^-$, $[Au(OH)_4]^-$; смешанные гидроксохлоридные типа $[AuCl_3(OH)_2]^-$; бромидные $[AuBr_2]^-$, $[AuBr_4]^-$; иодидные $[AuI_2]^-$; фторидные $[AuF_2]^-$, $[AuF_4]^-$; сульфидные и гидросульфидные $[AuS]^-$, $Au(HS)^0$; тиосульфатные $[Au(S_2O_3)_2]^{3-}$; цианидные $[Au(CN)_2]^-$; комплексы З. с разл. органич. соединениями. Все растворимые соединения З. токсичны.

Распространённость З. во Вселенной $5{,}34 \cdot 10^{-8}$%. Относит. содержание З. на Солнце составляет $4{,}0 \cdot 10^{-8}$%, что на порядок выше, чем в породах Земли. Ср. содержание его в земной коре $4{,}3 \cdot 10^{-7}$ (по А. П. Виноградову). По возрастающей концентрации З. выстраивается следующий ряд природных образований: мор. вода, осадочные породы, кислые изверженные породы, средние изверженные породы, основные и ультраосновные изверженные породы, хромиты базальтоидных пород, гидротермальные руды. В гидросфере содержание З. $1{,}0 \cdot 10^{-9}$%, т. е. более чем на два порядка ниже среднего для земной коры. Однако общее кол-во в гидросфере огромно и составляет ок. 5—6 млн. т. Ср. содержание З. для всех видов пресных вод около $3{,}0 \cdot 10^{-9}$%. Содержание З. в мор. воде непостоянно: в полярных морях $5{,}0 \cdot 10^{-9}$%, у берегов Европы $1—3{,}0 \cdot 10^{-9}$%, в прибрежных зонах Австралии до $5{,}0 \cdot 10^{-8}$%. Содержание З. в осадочных породах относительно низкое ($1{,}79—4{,}57 \cdot 10^{-7}$%). Вместе с тем с осадочными образованиями связано формирование пром. концентраций (золотоносные россыпи). В изверженных породах ср. содержание З. отвечает величине $3{,}57 \cdot 10^{-7}$%, при этом имеется тенденция к повышению ср. содержаний З. от кислых пород к основным. Подвижность З. в геол. процессах гл. обр. связана с воздействием водных растворов. Наиболее реально нахождение З. в гидротермальных растворах в форме различных простых и смешанных моноядерных комплексов $Au^{+1}$. К ним относятся гидроксильные, гидроксохлоридные и гидросульфидные комплексы. При повышенных содержаниях сульфид и мышьяка возможно образование тиоядерных комплексов З. с этими элементами. Возможен перенос З. в атомарном виде. В низкотемпературных гидротермальных условиях, а также в поверхностных водах возможна миграция З. в виде растворимых металлоорганич. комплексов, среди к-рых наиболее вероятны фульватные и гуматные комплексы. В гипергенных условиях миграция З. осуществляется в виде коллоидных растворов и механич. взвесей. Для З. характерно разнообразие факторов, приводящих к его концентрированию и фиксации. Наряду с изменением темп-ры, давления и величины pH большую роль в концентрировании З. играет изменение окислительно-восстановит. потенциала среды. В процессах концентрирования З. значительна роль сорбционных и сорбции.

В природе З. гл. обр. встречается в виде *ЗОЛОТА САМОРОДНОГО*, а также в виде твёрдых р-ров с серебром (электрум), мёдью (купроаурид), висмутом (бисмутоаурид), родием (родит), иридием (иридаурид) и платиной (платинистое З.). Известны теллуриды З. $AuTe_2$ (*КАЛАВЕРИТ*) и $AuTe_4$ (монбрейит). Природные сульфиды З. не обнаружены, однако в ряде мест встречен сульфид З. и серебра уванбогардит ($Ag_3AuS_2$). Известен также ряд золотосодержащих теллуридов и сульфидов. Осн. генетич. типы м-ний З. см. в ст. *ЗОЛОТЫЕ РУДЫ*. Наиболее древний метод выделения З. — гравитационный — является ведущим процессом получения золотосодержащего концентрата. Начиная с 1-го тыс. до н. э. при извлечении З. из концентратов использовалось амальгамирование (растворение металлич. ртутью с последующей отгонкой ртути). В кон. 18 в. и в течение б. ч. 19 в. распространился метод хлорирования. Хлор пропускался через измельчённый рудный концентрат, и образующийся при этом хлорид З. вымывался водой. В 1843 П. Р. Багратионом предложен цианидный способ выделения З., к-рый широко используется и позволяет практически полностью выделять З. даже из самых бедных руд. Для извлечения З. рудный концентрат обрабатывается при

Самородки и слитки золота (⅓ натуральной величины).





доступе воздуха разбавленным раствором NaCN. При этом З. переходит в раствор, из к-рого затем выделяется действием металлич. цинка. Очистка полученного тем или иным путём З. от примесей производится обработкой его горячей серной к-той.

Экономич. значение З. определяется его ролью осн. валютного металла (рис.). В технике его используют в виде сплавов с др. металлами. Покрытия З. применяют в авиац. и космич. технике, для изготовления нек-рых отражателей, электрич. контактов и деталей приборов, а также в радиоаппаратуре. В электронике из З., легированного Ge, In, Ga, Si, Sn и др., изготовляют контакты. Значит. часть З. идёт на ювелирные изделия. З. применяется также в медицине; радиоактивное З. (обычно $^{198}Au$) помогает диагностировать опухоли.

● Бусев А. И., Иванов В. М., Аналитическая химия золота, М., 1973; Паддефет Р., Химия золота, пер. с англ., М., 1982. С. В. Кононов.

**ЗО́ЛОТО САМОРО́ДНОЕ** (a. native gold; н. gediegenes Gold; ф. or natif; и. oro native) — минерал класса самородных элементов, Au. З. с. — природный твёрдый раствор Au — Ag. Содержание Ag в З. с. $0{,}n — 10 \cdot n$%. Имеются признаки прерывистости этого ряда: существенно разная распространённость З. с. разной пробы (преобладание 930—900, 820—780, 650—600, крайняя редкость — 550) до золотистого серебра — т. н. кюстелита; характерна фазовая неоднородность индивидов З. с. с обособлением фаз состава: Ag, $Ag_3$, Au, AgAu. Обычны также примеси Cu(0,001—0,9%), Fe, Mn, Pb, реже Bi, Sb, Hg, Te, Se, Pt, In и др. (0,00n — 0,n%). При повышенных кол-вах примесей выделяются разновидности З. с. (в осн. редкие): золото медистое, висмутистое, иридистое, платинистое и др. Известны природные амальгамы Au. Примеси Ag, Fe и др. нередко концентрируются по зонам роста индивидов З. с. и по границам эвдрен или в их отд. участках. З. с. содержит включения $CO_2$ и др. газов. Состав З. с. зависит от типа и глубины формирования м-ний, а также от геохим. специфики регионов.

Кристаллизуется в кубич. сингонии, структура координационная. Характерно разнообразие форм кристаллов: обычны октаэдры, кубооктаэдры, ромбич. додекаэдры, известны более сложные формы. Не менее 80% кристаллов сдвойникованы: двойники по (111), часто полисинтетические. Наряду с изометрич. кристаллами в нек-рых м-ниях развиты искажённые (вытянутые проволочные, волосовидные или уплощённые, тонкопластинчатые). Для малоглубинных м-ний типичны дендриты З. с., прямо, плоские папоротниковидные, сетчатые, звездчатые и т. п. (рис. 1). Кристаллы в осн. мелкие (0,00—1 мм), крупные редки. Известны кристаллы до 3 см и плоские дендриты З. с. с наибольшим поперечником до 10 см. Различают выделения З. с.: тонкодисперсные (до 10 мкм) и «видимые» (пылевидные, мелкие, ср. крупности, крупные). В большинстве золоторудных м-ний преобладают частицы З. с. 0,01—4 мм. Наиболее крупные слитковые скопления З. с. массой св. 1—5 т — САМОРОДКИ. Крупнейший из них — «Пояс Хелтермэна» из Австралии — весил 93,3 кг. Масса самого большого из найденных в СССР самородков — «Большого треугольника» (Урал) — 36,2 кг.

З. с. обладает ярким металлич. блеском. На шероховатых поверхностях «пробирного камня» оно оставляет блестящую «золотую» черту, по цвету и блеску к-рой можно приближённо (по сравнению с эталонами) определять пробу З. с. С понижением пробы цвет З. с. меняется от красновато-жёлтого (бронзового) до соломенного и кремового, часто с зеленоватым оттенком (зеленоватыми или табачно-коричневыми бывают также скопления тонкодисперсного золота в кварце и др. минералах). Плотность от 19 200 до 15 600 кг/м³ (зависит от состава, пористости и степени деформированности частиц). Отражат. способность R от 41 до 98. Тв. по минералогич. шкале от 2 до 3, в кг/мм² — от 41 до 80—90, с уменьшением до 60—70 при содержании Ag выше 35—45%. Примеси Pt, Sn, Cu повышают твёрдость З. с. Пластичность весьма высокая, но снижается при повышенных содержаниях примесей Bi, Pb и др.

З. с. распространено в природе в виде примесей в изверженных, эффузивных, осадочных и метаморфич. породах. Собственно золоторудные м-ния формируются в результате гидротермальной деятельности. Растворимые соединения Au (хлоридные, гидросульфидные и др.), выносимые гидротермами из глубоких частей земной коры и, вероятно, из верх. мантии, а также из окружающих убогозолотоносных пород, в определ. условиях распадались, что приводило к кристаллизации З. с. (чаще при 180—240°С) в трещинах ранее отложенного жильного кварца, гл. обр. в ассоциации с сульфидами Fe, Cu, Pb, Zn, в нек-рых р-нах — Bi, As, Sb, Ag, а также с теллуридами этих элементов. Значительны кон-ва З. с. в руде экзогенно-осадочных сульфидных м-ний — медно-колчеданных и медно-цинковых. При формировании таких руд З. с. отлагалось вместе с сульфидами, образуя в них тонкодисперсную вкрапленность. Оно также ассоциируется с сульфидами в медно-никелевых рудах магматич. генезиса.

В зоне гипергенеза З. с. частично переотлагается и обогащает верх. части сульфидных рудных тел. Из железные шляпы нередко приобретают значение самостоят. объектов добычи З. с. При разрушении рудных тел частицы «видимого» З. с. и самородки освобождаются от вмещающих их минеральных агрегатов, перемещаются водными потоками и, накапливаясь, образуют золотоносные россыпи. При этом частицы З. с. и самородки окв-



Рис. 1. Дендрит самородного золота (увеличение 11).



Рис. 2. Скопление сидеронитового самородного золота. Ленский район (увеличение 11).

Рис. 3. Самородок золота из россыпи с закристаллизовавшимися в нем частицами кристаллов кварца и карбоната (⅓ натуральной величины).



тываются (рис. 2). На поверхности З. с. вследствие электрохим. коррозии возникает тонкая (1—10 мкм) плёнка, обогащённая Ag (проба З. с. повышается). Б. ч. золотых самородков (нередко в срастании с кварцем) найдена в россыпях (рис. 3). З. с. — гл. минерал золотых руд (типы м-ний, добыча и обогащение см. в ст. *ЗОЛОТЫЕ РУДЫ*; применение — в ст. *ЗОЛОТО*).

● Петровская Н. В., Самородное золото, М., 1973. Н. В. Петровская.

**ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (**а.** gold mining industry; **н.** Goldgewinnungsindustrie; **ф.** industrie de l'or; **и.** industria aurifera) — подотрасль цветной металлургии по добыче и извлечению золота из руд и россыпей.

Золото известно человечеству неск. тысячелетий; об этом свидетельствуют изделия, найденные в древних захоронениях, и примитивные горн. выработки, сохранившиеся до наших дней. Осн. центрами добычи золота в древности были Верх. Египет, Нубия, Испания, Колхида (Кавказ), Индия, Алтай, Казахстан, Китай, Центр. и Юж. Америка. На территории России золото добывали уже в 3 тыс. до н. э. (т. н. чудские копи). В 11—6 вв. до н. э. золото добывали в Испании. В 6—4 вв. до н. э. началась разработки м-ний золота в Трансильвании и Зап. Карпатах. Из россыпей золото извлекали промывкой песков на щитах, поверх к-рых укладывали шкуры животных с подстриженной шерстью (для улавливания крупинок золота), а также при помощи примитивных желобов, лотков и ковшей. Золото из руд добывали нагреванием породы до растрескивания с последующим дроблением глыб в кам. ступах, истиранием жерновами и промывкой. Разделение по крупности проводили на ситах. Наиболее богатые м-ния золота были открыты на терр. Ганы (1471), Мексики (1500), Перу, Чили (1537), Бразилии (1577), России (Урал, 1745), Канады (Квебек, 1823), США (Калифорния, 1848; Колорадо, 1858; Невада, 1859; Аляска, 1890), Австралии (1851), ЮАР (1884). Открытие этих и др. золотоносных р-нов и общее развитие техники в кон. 19 — нач. 20 вв. предопределили большой рост золотодобычи, к-рая составила в 16 в. 763 т, в 17 в. 914 т, в 18 в. 1890 т, в 19 в. 11 616 т, в 20 в. (по 1980, без социалистич. стран) 65 050 т.

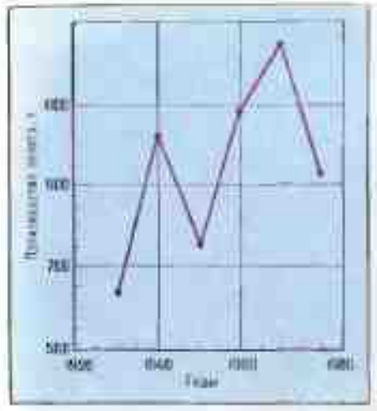
На терр. СССР золото периодически добывали на Кавказе, Д. Востоке, Урале, в Ср. Азии, Казахстане и Карпатах. Официально началом З. п. в России принято считать нач. 18 в., когда на Урале открыли БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ золота. В 19 в. разрабатывались россыпи в басс. р. Обь, Минусинской котловине, Забайкалье, басс. рр. Лена и Амур, Приморье. В 1830 Россия по объёму добычи золота вышла на 1-е место в мире, обеспечивая до 1847 он. 40,3% мирового произ-ва. С кон. 40-х гг. доля России в совокупном мировом произ-ве стала неск. Производство золота в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, т

| Страны | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Австралия | 18,5 | 31,1 | 27 | 32,8 | 19,4 | 17,1 | 22 |
| Бельгия | 0,7 | 0,6 | 0,2 | 1,4 | 1 | 1,6 | 2,3 |
| Бразилия | 3,9 | 4,7 | 4,1 | 3,7 | 5,6 | 16 | 38,6 |
| Венесуэла | — | 4,5 | 1,1 | 1,6 | 0,7 | 0,6 | — |
| Гана | — | 27,6 | 21,4 | 27,3 | 21,9 | 14,9 | 15,3 |
| Заир | — | 3,8 | 10,5 | 8,9 | 5,6 | 1 | 1,4 |
| Зимбабве | 16,6 | 25,7 | 15,9 | 17,5 | 13,6 | 11,4 | 13 |
| Индия | 10,3 | 9 | 4,1 | 1 | 3,7 | 2,5 | 2,8 |
| Индонезия | 0,1 | 2,8 | 1,3 | 0,17 | 0,7 | 0,5 | 1,3 |
| Испания | 0,015 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 3,4 | 3,7 |
| Канада | 83,8 | 163,2 | 138,1 | 147 | 74,9 | 48,3 | 42,5 |
| Колумбия | — | 19,7 | 11,8 | 13,5 | 6,3 | 13,5 | 16,2 |
| Мексика | 19,8 | 27,5 | 12,7 | 9,4 | 6,2 | 6,1 | 6,8 |
| Папуа — Новая Гвинея | — | 10,3 | 2,5 | 1,4 | 0,7 | 14,1 | 10,6 |
| Перу | 2,5 | 0,7 | 4,6 | 4,5 | 3 | 2 | 6,8 |
| Португалия | — | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| США | 48,9 | 151,2 | 71,2 | 51,8 | 54,4 | 29,6 | 49,1 |
| Филиппины | 3,7 | 34,9 | 10,4 | 12,8 | 18,7 | 20 | 29,4 |
| Финляндия | — | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 0,6 |
| Франция | 1,3 | 2,3 | 2 | 1,2 | 2 | 1,2 | 1,1 |
| Чили | 0,7 | 10,4 | 5,9 | 3,4 | 1,8 | 6,8 | 15,9 |
| Швеция | 3,8 | 6,8 | 2,5 | 2,8 | 1,4 | 2,2 | 2,8 |
| ЮАР | 328,3 | 436,9 | 342,8 | 665 | 1000,4 | 673 | 634,2 |
| Япония | 13,5 | 27 | 6,8 | 8,1 | 7,9 | 3,2 | 3 |

ко сместиться (2-е место после США с 1848, 3-е после Австралии и США с 1860). После 1900 объём произ-ва золота в России составил ок. 5% мирового произ-ва. Рудное золото в России в осн. добывали на Урале (ок. 10%), россыпное — в Сибири (ок. 75%). С 1-й пол. 19 в. на уральских приисках широко применяли БУТАРЫ. В 30-е гг. 19 в. на приисках для размыва пород россыпей подавали воду под напором. Дальнейшее совершенствование этого способа привело к созданию водобоев — прототипов гидромонитора. В 1867 впервые осуществлена гидравлич. разработка россыпей (близ оз. Байкал). В нач. 19 в. для добычи золота из обводнённых россыпей применяли землечерпалки, а в 1863 в Новой Западной для этой цели — драгу. В 1886 впервые в России золото извлечено из руд хлорированием (Кочкарский рудник на Урале). В 1896 на том же руднике пущен первый в России э-д по извлечению золота цианированием (первый такой э-д построен в Иоганнесбурге, ЮАР, в 1890). В 1910 в России действовало 1100 мелких рудников и приисков (ок. 60% золота добывалось старателями). Разработки были мало механизированы — эксплуатировалось всего 54 драги и 75 небольших гидравлич. установок. Доля иностр. капитала в России в произ-ве золота составляла ок. 50% (1913). З. п. занимала 2-е место в России среди горнодоб. отраслей по числу работающих (84 тыс. чел., 1913).

В СССР начало развития З. п. положено декретом СНК РСФСР от 31 дек. 1921 «О золотой и платиновой промышленности». К 1927 восстанавливались драги, гидравлич. установки и амальгамационные ф-ки. Важное значение для З. п. имело начало освоения новых золотодоб. р-нов в Якутии (Алдан, золотоносные россыпи открыты в 1923, коренные м-ния в 1930), Забайкалье (Дарасунское м-ние и БАЛЕЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ) и Колыме. Усиленными темпами реконструировались действующие и вводились новые предприятия. 50-е гг. характеризовались реконструкцией З. п., стр-ом ряда новых предприятий в Западной, Ср. Азии, Сибири, на Д. Востоке. В 80-е гг. З. п. осуществляет разработку россыпных м-ний в многолетнемёрзлых и талых т. п. Разработка россыпей производится преим. открытым способом (дражный, скреперно-бульдозерный и гидравлич.). По эффективности добычи золота из россыпей лучшим является дражный способ (см. *ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА*), менее экономичны скреперно-бульдозерный и гидравлический. Подземная разработка россыпей почти в 1,5 раза дороже дражного способа; в СССР не применяют на глубоких россыпях в долинах басс. рр. Лена и Колыма. Коренные м-ния разрабатывают открытым и подземным способами. Внедряются системы разработки с обрушением, с открытым очистным пространством и с закладкой. Применяются механизир. выемочные комплексы для отработки крутопадающих жил. Золото извлекается из руд методами гидрометаллургии, комбинируемыми с обогащением. Напр., при обогащении руд, содержащих крупновкрапленное золото, используется процесс цианирования с предварит. выделением свободного золота гравитац. методами. При переработке сульфидных руд, в к-рых золото находится как в свободном, так и в ассоцииров. состоянии, применяется цианирование в сочетании с флотацией.

З. п. промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран характеризуется крайне неравномерным размещением: так, предприятия, дающие более $^2/_3$ годовой добычи, находятся в ЮАР, $^1/_{10}$ — в Канаде и США, на остальные 35 золотодоб. стран приходится менее $^1/_4$ годовой добычи золота (табл., рис.). В капиталистич. странах перед 2-й мировой войной 1939—45 добывалось ок. 1140 т золота в год, во время войны отмечалось снижение золотодобычи (до 659 т в 1945). В 1946—60 добыча золота увеличилась гл. обр. за счёт разработки м-ний золотосодержащих конгломератов в ЮАР. В 1950—82 добыча золота в развивающихся странах выросла на 25% (в осн. за счёт Бразилии, Папуа — Новой Гвинеи и Чили). Разрабатываются гл. обр. коренные м-ния золота (ок. 95% всей добычи), при этом 84% обеспечивают золоторудные м-ния, 10% — медно-порфировые, медно-колчеданные, медно-никелевые и полиметаллич. м-ния, 1% — прочие. Россыпные м-ния почти полностью отработаны, из них в кон. 70-х гг. получено ок. 5% всей добычи золота. На долю промышленно развитых капиталистич. стран в нач. 80-х гг. приходилось 86% всего золота, добываемого из коренных м-ний, и 2% россыпного золота. Структура добычи золота в этой группе стран (золоторуд. м-ния — 93,4%, м-ния руд цветных металлов 6,5%, россыпи 0,1%) резко отличается от положения в развивающихся странах, где соответствующие показатели составляют 36,9%, 38,6% и 24,5%. Ср. содержание золота в разрабатываемых золоторудных м-ниях развивающихся стран — 5,5 г/т против 8,2 г/т в промышленно развитых капиталистич. странах.



Динамика производства золота в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах.

Крупнейшими поставщиками золота на мировой капиталистич. рынок являются ЮАР, Канада, Австралия, страны Африки и Азии, а потребителями — страны Зап. Европы, США, Япония, страны Бл. и Ср. Востока.

● Смирнов В. И., Золотоплатиновость в системе народного и мирового хозяйства, М., 1928; Данилевский В. В., Русское золото, М., 1959; Максимов М. М., Рудному золоту 250 лет, М., 1971.

*В. Д. Томсон, О. А. Луткина.*

**ЗОЛОТЫЕ РУДЫ** (**а.** gold ores; **н.** Golderze; **ф.** minerais d'or; **и.** minerales de oro) — природные минеральные образования, содержащие золото в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его извлечение совр. методами произ-ва. Кроме собственно З. р. известны золотосодержащие руды меди, никеля, свинца и цинка, серебра, железа (железистые кварциты), марганца, в к-рых золото — попутный компонент. Обнаружено более 30 минералов золота. Осн. пром. значение имеет *ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ*, второстепенное — кюстелит (Au ок. 10—20%) и теллуриды: калаверит — AuTe$_2$ (40—43% Au), креннерит — (Au, Ag)Te$_2$ (ок. 40% Au), сильванит — (Au, Ag)Te$_4$ (25—27% Au), петцит Ag$_3$AuTe$_2$ (25% Au). Очень редки купроаурид — AuCu$_3$, родит — Au, Rh, перцент — Au, Pd, ауростибит — AuSb$_2$, мальдонит — Au$_2$Bi, сульфид золота хотенбогардит — Ag$_3$AuS$_2$ и др. Попутные компоненты собственно З. р. — Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, As, Sb, Te, Hg, W, Sn, Co, Ni.

Различают эндогенные, экзогенные и метаморфизованные З. р. Все эндогенные З. р. гидротермального происхождения. Содержат Au от 2—3 до неск. сотен г/т. Образуют массивные пластообразные залежи (м-ния Урала, Вост. Забайкалья, Казахстана в СССР, м-ния Перкьюпайн и Кирклэнд-Лейк в Канаде, Ашанти в Гане), седловидные жилы (м-ния Вост. Сибири в СССР, Бендиго в Австралии), залежи и трубообразные тела прожилковых и штокверковых руд (м-ния Узбекистана в СССР, Хомстейк в США). Состав З. р. разнообразен (до 200 разл. минералов). Преобладают золото-сульфидно-кварцевые руды (рудных минералов от 1,5 до 20%). Гл. жильный минерал — кварц. В переменных кол-вах присутствуют карбонаты кальция и железа, барит, флюорит, серицит, турмалин. Среди рудных минералов чаще преобладают пирит, реже арсенопирит. Им подчинены пирротин, сульфиды и изредка встречающиеся сульфосоли меди и свинца, цинка, висмута, серебра, оксиды железа, самородные серебро, висмут, в единичных случаях — теллуриды. Пробность золота преим. 700—900. Золото-кварцевые руды отличаются меньшим кол-вом рудных минералов и из ограниченным набором, резким преобладанием сульфидов железа. Золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые руды близповерхностных и малоглубинных м-ний с высоким содержанием серебра (Au:Ag преим. 1:20—500) наз. золотосеребряными (Северо-Восток, Вост. Забайкалье, Юж. Тянь-Шань в СССР, Комстон в США, Пачука в Мексике, Багио на Филиппинах и др.). Они отличаются широким проявлением халцедона, карбонатов и силикатов (очень редко оксидов) Mn, адуляра, диккита, изредка флюорита и барита, а из рудных минералов — наще пирита, марказита, халькопирита, галенита, аргентита, сульфосолей серебра и его самородной формы, изредка теллуридов золота, серебра, висмута, свинца. Золото развито преим. в форме электрума (пробность 400—700) и кюстелита. Существенно сульфидные (св. 20—30% рудных минералов), вкрапленные З. р. встречаются реже. Состав сравнительно прост. Преобладают пирит и арсенопирит, в подчинённом кол-ве — др. сульфиды (иногда и теллуриды) меди, свинца, висмута. Кроме преобладающей самородной формы, в неким З. р. золото представлено разл. теллуридами. Распределено оно более равномерно (от 2 до десятков г/т). Руды образуют пластовые и секущие залежи и зоны, а также трубообразные тела (Казахстан, Вост. Сибирь и др. в СССР, КАЛГУРЛИ в Австралии, Морру-Велью в Бразилии). Для м-ний, локализованных в углеродсодержащих песчанико-сланцевых толщах, характерны золото-сульфидно-кварцевые, реже существенно сульфидные З. р. Многие из этих м-ний отличает большая протяжённость и мощность (десятки м) рудных тел, представленных линейными зонами и залежами прожилковых, штокверковых и вкрапленных убогих и бедных (2—5 г/т) руд (напр., м-ние Джуно на Аляске, США). Немногие из объектов этой группы, наряду с м-ниями в рассланцованных докембрийских метавулканитах, характеризуются крупными запасами. При наличии в З. р. менее 3—7% сульфидов золото прим. вкраплено в кварце. Небольшая часть включений золота имеет размер 1—4 мм, остальные — десятки мкм — 1 мм. Редки самороден. При большем кол-ве сульфидов золото заключено в пирите и (нем) арсенопирите, халькопирите, пирротине, некоторых сульфосолях. Преимуществ. размер частиц — от первых до десятков мкм. Иногда присутствует тонкодисперсное золото (менее 1 мкм). В эндогенных золотосодержащих рудах золото находится в тесном срастании с сульфидами и сульфосолями Cu, Pb, реже Ag в виде зёрен размером неск. мкм или тонкодисперсных частиц. Содержание золота — доли г/т, редко — до 2—3 г/т. Гл. пром. значение имеют м-ния следующих золотосодержащих руд: медно-порфировых — Пангуна и Ок-Тедн (Папуа — Новая Гвинея), Бингем и Бьютт (США), Майданпек и Велики-Кривель (Югославия), Молдова-Ноуэ (Румыния), Атлас, Санто-Томас, Маркопер (Филиппины); медно-колчеданных — Кидд-Крик и Хорн (Канада), Маунт-Айза, Олимпик-Дам (Австралия); медно-никелевых — Садбери (Канада); свинцово-цинковых и полиметаллических — Ледвилл и Тинтик (США), Фанн-Флон и Салливан (Канада); платиновых — м-ния Бушвелдского интрузивного комплекса (ЮАР).

Экзогенные З. р. заключены в россыпях, реже — в зонах окисления золотосодержащих сульфидных м-ний. В россыпях З. р. представлены рыхлыми и слабосцементированными прислоненными отложениями, образующими рудные пласты и струи (вост. р-ны Урал и др. в СССР, Калифорния, басс. рр. Колумбия и Юкон, р. Клондайк на Аляске в США, юж. притоки р. Амазонка, Бразилия и др.).

Золото встречается в виде окатанных и полуокатанных зёрен, чешуек (размер 0,5—4 мм), иногда сростков с кварцем в песке или глинистом материале, содержащем валуны, гальку и (или) щебень разл. пород. Обычны самородки. Содержание Au 100—150 мг/м³ — десятки г/м³, пробность от 800 до 950. В зонах окисления золото концентрируется в них частях окисленных руд прим. в ассоциации с гидроокислами железа и марганца, гипергенными минералами меди, мышьяка, серебра, карбонатами, каолинитом. Содержание Au от 2—3 до 10 г/т. З. р. образуют сложные залежи, линзы и гнёзда (Казахстан, Урал в СССР, Пуэбло-Вьехо в Доминиканской Респ.).

*Метаморфизованные* З. р. связаны с пластами золотоносных конгломератов, реже гравелитов (ВИТВАТЕРСРАНД в ЮАР, Тарква в Гане, Жакобина в Бразилии и Наварлайн в Австралии и др.). Золото в виде зёрен, изредка полуокатанных (размер от 5 до 100 мкм), заключено в кварц-серицит-хлоритовом цементе, а также в форме тонких прожилков, секущих кварцевую гальку. Промышл. совместно с оксидами и сульфидами железа и др. металлов. Содержание Au 3—20 г/т, пробность выше 900.

На нач. 1984 запасы золота составляли для промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран мира, по уточнённым данным, 58 200 т (доказанные 32 800 т); они распределяются крайне неравномерно (т): ЮАР 35 000 (25 000, по др. данным, 16 000—20 000), США 6940 (1490), Бразилия 3870 (630), Канада 2500 (865), остальные 69 стран — 19890 (4815). О добыче и переработке З. р. см. в ст. *ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Петровская Н. В., Самородное золото, М., 1973; Бородаевская М. Б., Рожков И. С., Месторождения золота, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 3, М., 1978; Boyle R. W., The geochemistry of gold and its deposits, Ottawa, 1979.

Г. Ф. Уварова.

**ЗО́ЛЬНОСТЬ** (а. ash content; н. Aschegehalt, Aschehaltigkeit; ф. teneur en cendres; и. contenido de cenizas) — отношение массы негорючего остатка (*ЗОЛЫ*), получ. после выжигания горючей части топлива, к массе исходного топлива. Обозначается символом A (лат.) и выражается в процентах. Для практич. целей значение З., определённое по аналитич. пробе ($A^a$), обычно пересчитывается на сухое $A^d$ или рабочее $A^r$ состояние топлива. Для всех типов твёрдых топлив З. — один из осн. нормируемых показателей характеристики и оценки их качества, используемый при разработке техн. условий, потребит. стандартов, кондиций и при подсчёте запасов. Повышение З. снижает тепловой эффект сжигания топлив, удорожает (как балласт) стоимость их транспортировки, отрицательно отражается на технологии процессов переработки и качестве получаемых продуктов (кокса, полукокса и др.). Золообразующие компоненты, химически связанные с органич. веществом углей или диспергир. в нём рассеянные (внутр. зола), а также образующиеся за счёт содержащихся в углях неорганич. включений и засоряющих (при добыче) вмещающих пород (внеш. зола), при термич. переработке имеют разл. летучесть и претерпевают неодинаковые изменения. Поэтому условия определения З. и хим. состава золы углей стандартизированы. З. углей за счёт внутр. золы (т. н. материнской) обычно колеблется в пределах 1—15%, но при тонкодисперсном распределении неорганич. материала достигает десятков процентов с постепенным переходом углей в углистые породы (с $A^d$ 60%). При обычном обогащении углей эта зола не удаляется. З. за счёт внеш. золы зависит от внутр. строения угольных пластов и технологии их добычи; подавляющая часть минеральных примесей, образующих внеш. золу, может быть удалена при обогащении.

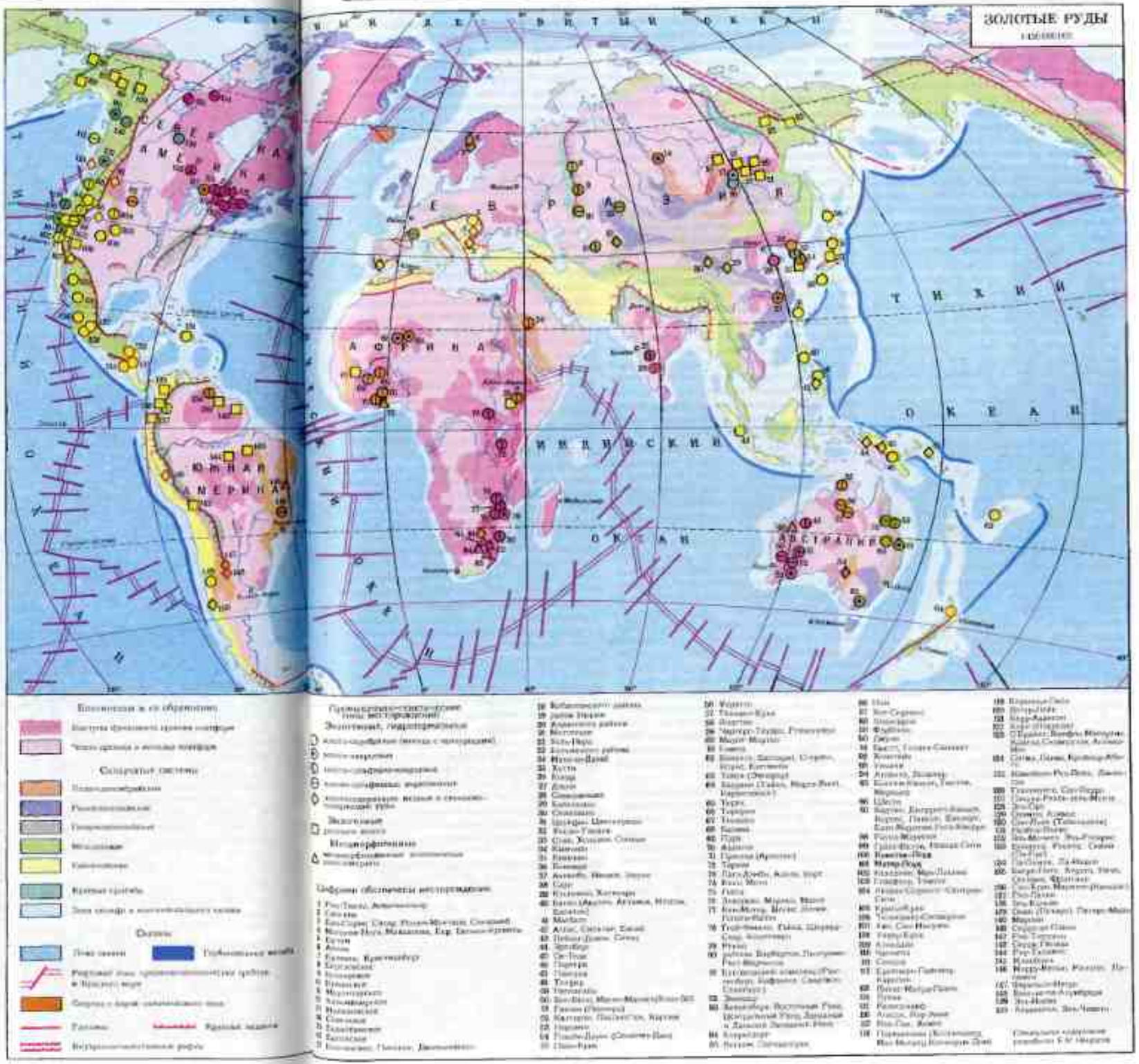
З. нормируется гос. стандартами. Наиболее высокий допустимый предел З. рядовых углей, отсевов, штыбов, промпродукта и шламов обогащения установлен для условий пылевидного сжигания ($A^d$ 45%, энбибастузских углей — 53%). Для слоевого сжигания используются угли с $A^d$ не более 37,5%, для коксования — необогащённые спекающиеся угли и концентраты обогащения с $A^d$ до 10,6% (угольных м-ний Кавказа — до 13,8%). Предельная З. углей для коксования, направляемых на обогащение для разл. бассейнов, 25—36%. З. горючих сланцев колеблется в широких пределах ($A^d$ 48—72%). Для условий потребления горючих сланцев З. не нормируется; осн. показателем качества служит уд. теплота их сгорания, на величине к-рой отражается З. З. торфа зависит от геол. условий его образования и различна для разных типов и видов торфа. По содержанию золы различают малозольные (менее 5%), среднезольные (5—10%) и высокозольные (более 10%) торфы.

В СССР З. углей и горючих сланцев определяется озолением навесок измельчённого топлива в муфельной печи и прокаливанием зольного остатка при t 800—830° С, для ускоренного озоления горючих сланцев — при t 850—875° С (ГОСТ 11022—75). З. углей определяется также рентгенометрич. методом — по параметрам возникающего излучения после взаимодействия с углём (ГОСТ 11055—78).

К. В. Миронов.

**ЗОНА́ЛЬНОСТЬ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПАЕ́МЫХ** (а. mineral deposit zonality; н. Zonenbildung der Erzlagerstätten; ф. distribution zonale des gisements de minéraux utiles; и. estructura zonal de yacimientos minerales) — определяется сменой минерального состава полезных ископаемых в пространстве, приводящей к образованию минеральных зон с преобладанием тех или иных компонен-





тов. Различают первичную З. м. п. н., обусловленную процессами формирования м-ний п. н., и вторичную, возникающую в связи с преобразованием минерального сырья близ поверхности Земли при его окислении.

Первичная З. м. п. н. отмечается для мн. групп м-ний п. н., но особенно характерна она для рудных м-ний. По масштабам первичной З. м. п. н. выделяют зональность: рудных провинций, рудных полей, рудных тел. Зональность рудных провинций обусловливается закономерным формированием определ. групп рудных м-ний в геол. зоны, последовательно возникающие в процессе развития земной коры. Зональность рудных полей определяется чередованием залежей руд разл. металлов при переходе от одного края рудного поля к другому. Зональность рудных тел характеризуется закономерной сменой минерального и металлич. состава руды в их контурах. При этом изменение состава руд может происходить по ширине (мощности), длине (простиранию) и глубине (падению) рудных тел. Наиболее существенно изменение с глубиной, называемое вертикальной зональностью, в к-рой выделяются две их разновидности: стадийная и фациальная. Стадийная, или пульсационная, зональность возникает вследствие последовательного прерывистого поступления в рудную полость меняющихся по составу порций рудообразующего вещества. Эти порции занимают разные уровни по вертикали, формируя в контурах рудных тел контрастные по составу зоны резкой смены слагающих их минеральных комплексов вдоль их границ. Фациальная зональность образуется в результате последоват. отложения разл. минеральных комплексов при продвижении рудообразующего вещества из недр Земли к её поверхности. При этом происходит постепенная смена минерального состава руды в контурах рудных тел с образованием неконтрастной зональности.

Вторичная зональность возникает в процессе экзог. преобразования тел п. и. близ поверхности Земли. Часть минерального вещества переходит в раствор грунтовых вод и выносится за пределы м-ния, др. часть выпадает из такого раствора на нек-рой глубине в предела м-ния, третья часть претерпевает изменение минерального состава, не сохраняется на месте. Такая перегруппировка минеральной массы приводит к зональному строению верх. частей рудных тел в коре выветривания. Сверху вниз выделяются зоны окисленных руд или ЖЕЛЕЗНОЙ ШЛЯПЫ, сложенных бурыми железняком; выщелочённых руд, сложённых кварцевой или иного состава «сыпучкой», представляющей остаточный сплет от выщелачивания растворимых минеральных соединений; цементации, или вторичного обогащения, образованной при перетложении части минерального вещества, мигрировавшего в растворе грунтовых вод из верх. части рудных тел. Вторичная зональность в её полном объёме характерна для м-ний руд урана, меди, а также золота и серебра в коллоидных рудах.

В. И. Смирнов.

**ЗОНГУЛДА́К** (Zonguldak) — каменноугольный бассейн на С. Турции. Протягивается на 100 км вдоль Черномор. побережья, между гг. Эрегли и Инеболу (вилайет Зонгулдак). Общие запасы угля 1276 млн. т, из них 186 млн. т — достоверные (1982). Залежи угля открыты в 1822, пром. добычи с 1850. З. связан жел. дорогой с Анкарой. Центр добычи и порт по вывозу угля — г. Зонгулдак. Угленосность приурочена к отложениям намюрского (мощность 1100—1450 м) и вестфальского (700—1000 м) ярусов верх. карбона. Бассейн расположен в пределах герцинского массива, переработанного в альп. эру тектогенеза. Кам.-уг. угленосные отложения слагают ядра антиклинальных структур и нарушены многочисл. сбросами, амплитуда к-рых достигает 600 м. На поверхность эти отложения выходят в небольших по площади эрозионных окнах среди пород неогена. Углы падения угленосных пород 20—30°, местами до 45°.

Бассейн разделён мезозойской депрессией на две части. В зап. части басс. выделяются 2 угленосных р-на: Кандиль (центр добычи — Армутчук) и Зонгулдак (центры добычи — Козлу, Юзульмез, Карадон). В вост. части басс. добыча осуществляется в р-не Амасры (центр добычи — Торлаагези); угли известны также в р-нах Согут-Озу и Аздакай. Осн. экономич. значение имеет р-н Зонгулдак, где угленосность связана с отложениями серии Козлу (вестфал А) и серией Карадон (стефанский ярус). Серия Козлу содержит 17 рабочих пластов углей общей мощностью 23—34 м. Осн. продукцию дают пласты Чей и Ашлеи мощностью 4—9 м. Угли хорошо коксующиеся, жирные. В серии Карадон насчитываются 3—4 пласта угля мощностью 1—1,2 м каждый. Зольность углей 2—26%; выход летучих веществ 29—46%; влажность ок. 1%; содержание серы незначительное. Теплота сгорания 33,8—35,5 МДж/кг.

Угледобычу в басс. осуществляет гос. компания «Eregli Kömürleri Isletmesi» («EKI»). В басс. действуют 5 относительно крупных шахт с годовой добычей 4,2 млн. т (1982). 70—80% добычи приходится на коксующийся уголь. Значит. часть угля добывается в предела экватории. Угольные пласты отличаются высокой газоносностью (до 100 м³/т). Вскрытие на крупных шахтах (3—4 тыс. т в сутки) вертикальными стволами, на остальных — наклонными. Система разработки в осн. сплошная, на крутых пластах (мощностью до 4 м) — горизонтальными слоями. Управление горн. давлением в 70% лав — плавным опусканием кровли на костровую крепь; применяется также гидрозакладка и реже пневмозакладка. Выемка угля в лавах (дл. 80 м) ведётся буро-взрывным способом и отбойными молотками, погрузка угля на скребковые конвейеры — вручную. Среднесуточная нагрузка на лаву 250 т. Подземный транспорт конвейерный и рельсовый, на крупных шахтах — скиповой подъём.

В басс. действуют 4 обогатит. ф-ки суммарной мощностью 2180 т угля в год. Ок. 80% добычи потребляется металлургич. пром-стью, ок. 13% — электростанциями.

Д. С. Сафронов, А. Ю. Синкевич.

**ЗОНД КАРОТА́ЖНЫЙ** (a. sonde; н. Meßsonde, Kabelsonde; ф. sonde de diagraphie; и. sonda para hacer diagrafías) — измерит. устройство, используемое при геофиз. исследованиях в скважине. Содержит приёмники, где ведётся регистрация естествен. (магнитного и самопроизвольно возникающего электрич. поля, естеств. γ-излучения и т. п.), либо приёмники и источники поля при изучении искусственно создаваемых полей (акустического, электрического и др.). К зондам ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА относятся трёхэлектродный З. к. (три электрода в скважине и один на поверхности), микрозонды (три электрода, смонтированные через 2,5 см на одном башмаке), зонды 3-, 7- и 9-электродного БОКОВОГО КАРОТАЖА (центр. токовый электрод и симметричные относительно него экранные и (или) измерит. электроды). Зонды ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖА содержат приёмную, компенсационную и фокусирующие катушки индуктивности, диэлектрического каротажа — генераторную и две приёмные катушки, ядерно-магнитного — одну катушку индуктивности, выполненную в виде прямоугольной рамки для цикли. возбуждения поля и затем измерения. МАГНИТНОГО КАРОТАЖА для измерения магнитной восприимчивости — одну или две катушки; для измерения составляющих геомагнитного поля используется скважинный МАГНИТОМЕТР. Зонды радиометрического каротажа предназначены для проведения ГАММА-КАРОТАЖА, ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖА, НЕЙТРОННОГО ГАММА-КАРОТАЖА, нейтронного каротажа по тепловым или надтепловым нейтронам, активационного гамма-каротажа и фото-нейтронного каротажа. Для измерения гамма-излучения применяют разрядный счётчик Гейгера — Мюллера, сцинтилляционный счётчик, а для измерения нейтронного излучения — пропорциональный и сцинтилляционный счётчики. При импульсном нейтронном каротаже используется установка из импульсного генератора нейтронов и расположенного на нек-ром фиксированном от него расстоянии индикатора тепловых нейтронов или γ-излучения. Двухэлементный зонд акустического каротажа состоит из излучателя и приёмника с акустич. изолятором, трёхэлементный — ещё из одного излучателя или приёмника. В излучателях в осн. применяются магнитострикционные или пьезокерамические, в приёмниках — пьезокерамич. материалы. и. к. Сорокин.

**ЗОНДИ́РОВАНИЕ** в геофизике (от франц. sonder — исследовать, выведывать; а. sounding; н. Sondieren, Vertikalprofilierung; ф. diagraphie; и. reconocimiento, geofísico por sondeo, diagrafías) — методика геофиз. исследования гл. обр. искусственно возбуждаемых геофиз. полей с целью получения вертикального сечения земных недр. З. проводят с поверхности Земли и в скважине. Расстояние между источником возбуждения поля и приёмниками определяет базу наблюдений при З., к-рая может изменяться от неск. м до сотен км (при исследовании планеты в целом). По конфигурации и соотношению величины базы наблюдений с глубиной изучаемого объекта З. бывают точечные, линейные и площадные. З. проводят в виде единичных (разовых) замеров, либо в неск. сеансов в одной точке, либо как серию наблюдений (по профилю, площади), объединённых задачей изучения геол. объекта в одном месте и во времени, за к-рые свойства объекта не успевают измениться. В нек-рых областях разведочной геофизики термин «З.» вошёл в название способов геофиз. разведки, когда наблюдения не являются дискретными, а выполняются непрерывно по протяжённым профилям (ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ) или по всему стволу скважины (боковой каротаж).

По характеру геофиз. полей различают электрич. (см. ВЕРТИКАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ), электромагнитное (см. МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ) и сейсмоакустич. (см. СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА) З. Способы возбуждения и регистрации полей при З. аналогичны способам соответств. методов геофиз. разведки. Обычно З. проводят на рекогносцировочной и региональной стадии геол.-разведочных работ для изучения строения недр, геол.-геофиз. параметров и состояния г. п., поиска структур и выявления тектонич. нарушений. Результаты З. лежат в основе районирования территории, выбора методов и параметров методик проведения последующих более детальных поисковых работ.

О. К. Кондратьев.

**ЗОНДИ́РОВАНИЕ ТОРФЯНО́Й ЗАЛЕ́ЖИ** (a. sounding of peat deposit; н. Sondieren einer Torflagerstätte; ф. sondage du gisement de tourbe; и. reconocimiento por sondeos y diagrafías de depósitos de turba) — вид геол.-разведочных работ на торф. Осуществляется внедрением торфоразведочного бура в залежь для определения глубины залегания, мощности и характера минеральных наносов, толщины пласта торфа малой степени разложения, наличия водных прослоев, глубины залегания слоёв, мощности и характера донных отложений. З. т. з. производится по линиям поперечников через 100—200 м. По данным зондирования устанавливается нулевая и пром. границы торфяной залежи, определяются ср. глубина и запасы торфа на м-нии.

**ЗУБА́ЙР**, Эз-Зубайр, — одно из крупнейших нефт. м-ний мира, расположено в Ираке (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН), в 22 км юго-западнее г. Басре. Открыто в 1949. Начальные запасы нефти 1020 млн. т, газа — 140 млрд. м³. Залегает в антиклинальной складке платформенного типа размером 60×8 км, амплитуда 210 м. Нефть добывается в основном из нижнемеловых песков и песчаников свиты зубайр (III и IV горизонты) на глуб. 3000—3500 м и в меньшем кол-ве из верхнемеловых известняков свиты мишриф (II горизонт) на глуб. 2280 м. Нефть содержится также в основании карбонатных отложений ниж. миоцена (I горизонт) на глуб. ок. 300 м. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы III и IV горизонтов гранулярного типа, пористость 20%, проницаемость 400 мД. Нач. пластовое давление 37,6 МПа. Плотность нефти 845 кг/м³, вязкость 4,0 СПз, содержание серы 1,9%. Годовая добыча нефти ок. 15 млн. т. Накопленная добыча к 1982 составляет 200 млн. т. Нефть по нефтепроводу перекачивается в терминал на о. Фао. М-ние разрабатывается гос. компанией «Iraq National Oil Company».

Н. П. Головкинский.

**ЗУЛУ́Ф** — одно из крупнейших нефт. м-ний мира, расположено в сев. части акватории Персидского зал., принадлежащей Саудовской Аравии, в 40 км к В. от порта Рас-Хафджи (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Открыто в 1965, разрабатывается с 1973. Начальные запасы нефти 742 млн. т. Залегает в брахиантиклинальной складке размером 20×28 км. Залежь пластовая сводовая. Продуктивны нижнемеловые песчаники свиты сафания на глуб. 1770—1800 м. Коллектор гранулярного типа, характеризуется высокими значениями пористости и проницаемости. Плотность нефти 870 кг/м³, вязкость 4,8 СПз, содержание серы 2,5%. Эксплуатируются 40 фонтанирующих скважин. Годовая добыча 32,9 млн. т (1981); накопленная добыча (к 1982) 130 млн. т. Нефть поступает в терминал Зулуф. М-ние разрабатывает компания «АРАМКО».

Н. П. Головкинский.

**ЗУМПФ** (a. sump; н. Sumpf; ф. puisard, boitout, bâche d'eau, bougnon; и. sumidero, colector de aguas) — ёмкость (выемка), создаваемая, как правило, в горных породах (или горной выработке) и используемая в основном для приёма гидросмесей, воды при перекачивании их насосами. На шахтах З. как часть шахтного ствола ниже уровня околоствольного двора, кроме сбора воды, стекающей из выработок, применяется также для размещения подъёмных сосудов в период загрузочно-разгрузочных операций. На карьерах З. используются не только для временного аккумулирования гидросмеси, поступающей из забоев, но и для обрезования её из горн. массы и воды, подаваемых в ёмкость раздельно. При схемах с экскаватором-выемкой и гидротранспортом функции З. выполняют бункер-смесители.

**ЗУРАБИШВИ́ЛИ** Ираклий Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН Груз. ССР (1983). Чл. КПСС с 1947. После окончания в 1941 Груз. индустриального ин-та работал в системе Минчв угольной пром-сти



И. И. Зурабишвили (р. 23.5.1918, г. Тегеран, Груз. ССР).

СССР и Мин-ве просвещения Груз. ССР; с 1952 — в Ин-те металл и горн. дела АН Груз. ССР, с 1957 — в Ин-те горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР (с 1973 зам. директора, с 1980 директор). Одновременно (с 1960) преподаёт в Груз. политехн. ин-те. З. установил закономерности проявления горн. давления в очистных выработках, создал научно обоснованные положения подземной разработки марганцевых м-ний Груз. гос. пр. Груз. ССР (1973) — за цикл исследований в области эффективных систем разработки и рудничной аэрологии на примере пластовых м-ний Грузии (1952—71).

■ Технология подземной разработки рудных месторождений, М., 1974. А. А. Дундуров.

**ЗУЭ́РАТ**, Кедна-д'Иджиль, — железорудное м-ние в Мавритании, в р-не г. Зуэрат. О наличии жел. руды в этом р-не сообщалось араб. автором в 1068. В 1937 и 1939 проведены геол. изыскания. Разведка м-ния начата в 1952, в 1959 установлены запасы богатой жел. руды. Эксплуатация м-ния начата в 1963 междунар. консорциумом «Sté des Mines de Fer de Mauritanie — Miferma» (зап.-европ. капитал), в 1974 предприятие национализировано и передано гос. компании «Sté Nationale Industrielle et Minière» («SNIM»). Запасы м-ния оцениваются в 50 млн. т богатой руды и 30 млн. т с высоким содержанием $SiO_2$ (1982).

Рельеф — местности — холмистый, выс. до 500 м. М-ние З. — массив (дл. 25 км и шир. до 10 км), сложенный докембрийскими породами: железистые кварциты, брекчии д'Иджиль (железистые кварциты, кварциты и их смесь). Общая площадь рудных тел, выходящих на поверхность, превышает

830 тыс. м², глубина залегания до 350 м. На м-нии действуют 3 карьера («Фаберже», «Газадит» и «Руссель»), предприятия по переработке руды, а также ж. д. Зуэрат — Нуединбу дл. 650 км, портовые сооружения в г. Нуединбу. Общая мощность предприятий 11,4 млн. т руды в год (ср. содержание Fe 63,8%). Система разработки транспортная, с внеш. отвалами. Горн. оборудование — экскаваторы цикличного действия, фронтальные погрузчики, автосамосвалы и др. Доставка руды из карьеров в дробильному комплексу — автотранспортом. После дробления и грохочения руда по ленточным конвейерам поступает на склады и отгружается по жел. дороге в порт Нуединбу. Руда экспортируется в ряд стран Европы и Японию.

*А. Б. Пирожинский.*

**«ЗЫРЯНОВСКАЯ»** — угольная шахта ПО «Южкузбассуголь», в г. Новокузнецк, в юго-зап. части Байдаевского м-ния. Сдана в эксплуатацию в 1946. В 1964—66 проведено техн. перевооружение, что позволило довести производств. мощность с 0,6 до 2,3 млн. т. Шахтное поле включает 11 пластов (мощность от 0,89 до 3,8 м, углы падения от 0 до 30°). Уголь энергетический, коксующийся.

Глубина горных работ составляет 350—400 м. Одновременно разрабатывается до 4 пластов. Вскрытие — тремя наклонными (конвейерный, путевой и людской) и двумя вентиляционными вертикальными стволами. Способ подготовки полей — панельный, система разработки — длинные столбы по простиранию. Лавы оборудованы механизир. комплексами. Проходка подготовит. выработок — комбайнами. Транспорт угля от забоев до угольного склада — ленточными конвейерами; доставка оборудования и материалов в забой — лебёдками по рельсовым путям.

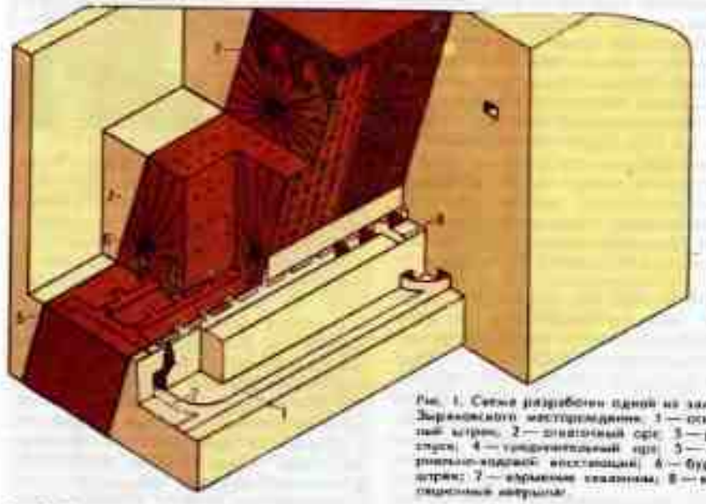
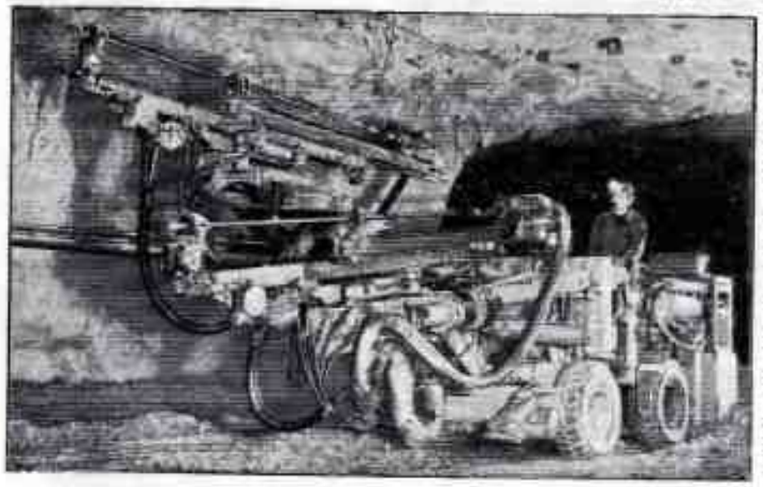


Рис. 1. Схема разработки одной из залежей Зыряновского месторождения: 1 — откаточный штрек; 2 — этажный орт; 3 — рудоспуск; 4 — транспортный орт; 5 — натуральная кровля восстающих; 6 — буровой штрек; 7 — взрываемые скважины; 8 — вентиляционные вентиляционные выработки.

Рис. 2. Самоходная буровая установка «Минибур» в забое шахты Зыряновского месторождения.



Основные потребители: коксохимические заводы в Кемеровской, Донецкой, Днепропетровской обл., Кузнецкая ТЭЦ.

Шахта награждена орд. Ленина (1971).

*В. Ф. Полков.*

**ЗЫРЯНОВСКИЙ СВИНЦОВЫЙ КОМБИНАТ** имени 60-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд в Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. Осн. рудная база — Зыряновское м-ние, к-рое находится в юго-вост. части Рудного Алтая, в 210 км от обл. центра г. Усть-Каменогорск. Пром. центр — г. Зыряновск. М-ние открыто в 1791 учеником мастера Г. Г. Зырянова. До 1896 Зыряновский рудник — собственность царской семьи, с 1897 сдан в концессии разл. компаниям (франц., амстр., англ.). В 1918—25 рудник находился под охраной гос-ва, в 1925—30 сдавался в концессию англ. компании «Lena Goldfields Ltd.». С сер. 50-х гг. осуществляется последоват. реконструкция З. с. к.

Руды Зыряновского полиметаллич. м-ния залегают среди вулканогенно-осадочных толщ ср. девона. Вкрапленное оруденение с участками массивных руд прослеживается на значит. глубине. Рудные тела залегают в алевролитах яйкинского контакта масленской и ревнюшинской свит ср. девона; богатые руды локализуются под известково-глинистыми сланцами масленской свиты. На м-нии выделяются 5 пром. зон (Масленская, Северная, Сев.-Восточная, Внутренняя и Южная) и 3 залежи (Заводская, Юго-Восточная и Превобережёзовская). Каждая зона и залежь состоят из большого кол-ва рудных тел разл. размеров. Линзообразные рудные тела без чётких границ широтного и сев.-зап. простирания, падение крутое (70—80°). Гл. рудные минералы — сфалерит, галенит, халькопирит, пирит и др. Осн. компоненты руд — свинец, цинк и медь (в соотношении 1:1,7:0,2). В зоне окисления (до глуб. 80—100 м) присутствуют англезит, азурит, куприт, смитсонит, церуссит, плюмбогуммит и др.

В р-не известны др. полиметаллич. м-ния (Путинцевское, Малиевское, Осочихинское, Богатырёвское, Грехово-ское, Снегирёвское, Сажаевское, Александровское и др.). Зыряновское м-ние разрабатывается комбинир. методом с совмещением открытых и подземных горн. выработок. Глубина разработки ок. 800 м. На Зап. участке применяется в осн. система этажного принудит. обрушения, на Центральном — подземные работы ведутся под дном и в бортах карьера. Система разработки — камерная с закладкой выработанного пространства (рис. 1). Юго-Восточная залежь отрабатывается этажно-камерной системой с закладкой. Доставка руды в очистном пространстве — электрич. скреперными лебёдками и вибрац. механизмами непрерывного действия. Транспортировка руды по гл. откаточным выработ-



кам — электровозами. Применяют подземное самоходное оборудование (рис. 2).

Комб-т выпускает свинцовый, цинковый и медный концентраты и щебень из отвалов обогащения. Концентраты отгружаются на металлургич. з-ды страны; щебень используется на стр-ве дорог, пески из хвостов флотации — в качестве закладочного материала.

В 1966 комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени, в 1982 комб-ту присвоено имя 60-летия СССР. *Л. Ф. Пономарёв.*

**ЗЫРЯНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН** — расположен в сев.-вост. части Якут. АССР, в междуречье ср. течения рр. Индигирка и Колыма. Общая пл. ок. 7500 км². Разведанные запасы углей 192 млн. т, прогнозные ресурсы оцениваются в 30 млрд. т (1982). Объединяет разобщённые угленосные площади: Зыряно-Селянскую (с м-ниями Эрозионное, Буор-Кемосское, Харангское), Матисскую (Краснореченское), Индигирско-Селянскую и Момскую (Тихонское).

Геологическое бассейн изучен слабо. Наличие на его терр. углей установлено в 1891, геол.-разведочные работы проводятся с 1931. Разрабатываются м-ния Эрозионное (с 1935) и Харангское (с 1960).

Угленосные отложения (зырянская серия нижнемелового возраста) слагают крупные пологие брахисинклинали, осложнённые на крыльях, обращённых к пр. Индь-Тас, дополнительной складчатостью и разрывами. Угленосные отложения суммарной мощностью более 5000 м содержат до 80 угольных пластов и прослоев мощностью более 0,6 м. Наиболее угленасыщена верх. буоркемюсская свита в Зыряно-Селянском р-не, где в ней вскрыто 35 пластов мощностью более 0,6 м, из них 5 мощностью 2—10 м. В нижележащих селянской и ологинской свитах вскрыты в первой до 15 пластов мощностью 0,6—2,0 м, во второй — единичные пласты мощностью 0,4—1,6 м. Угли каменные, марочный состав изменяется от Б, Д в Индигирско-Селянском р-не до Ж и К в Зыряно-Селянском.

На м-нии Эрозионное открытым способом разрабатываются пласты «Грязный» (до 5 м) и «Толстый» (до 9,5 м), на Харангском — пласт XVII (10,4 м). Добываемые угли марок Ж (окисленные) на Эрозионном и СС на Харангском используются как энергетич. топливо местными потребителями. Осн. показатели качества углей: $W_t^r$ 9%; $A^d$ 14%; $S_t^d$ 0,4%; $Q_{ss}^{daf}$ 31,4; $Q_i^r$ 23,26 МДж/кг. В 1982 добыто 286 тыс. т углей.

*Н. В. Мерзляков.*

# И

**«ИББЕНБЮРЕН»** (Ibbenbüren) — самая глубокая (1446 м) каменноугольная шахта в мире на базе одноимённого м-ния в ФРГ, в 60 км к С. от сев.-вост. окраины Нижнерейнско-Вестфальского (Рурского) басс. Запасы антрацита оцениваются в 50 млн. т. М-ние содержит 4 пласта антрацита вестфальского яруса верх. карбона. Ср. разрабатываемая мощность пласта 1,52 м, в т. ч. угольных пачек — 1,24 м. Углы падения пластов до 10°. Шахтное поле вскрыто 6 вертикальными стволами: одним выдачным (2 скиповых и 1 клетевой подъём) и пятью вспомогательными для спуска людей, материалов, вентиляции и водоотлива. На шахте сооружён новый горизонт на отметке 1336 м (один из пластов вскрыт на глуб. 1446 м). Годовая добыча 2,2 млн. т товарного угля (1982), суточная — 12,2 тыс. т горн. массы (8826 т товарного угля). Содержание летучих 3—6%, зольность менее 3%, содержание серы менее 1%, теплота сгорания 35,3 МДж/кг. На шахте 7 комплексно-механизир. лав. Управление кровлей — способом обрушения. Выемка угля в лавах производится с помощью струга. Ср. длина лавы 242 м, среднесуточное подвигание 2,73 м, нагрузка 1255 т. Осн. вид транспорта по гл. выработкам — конвейерный. Производительность обогатит. ф-ки до 900 т/ч (4,4 млн. т в год). Обогащение флотацией. Имеются также брикетная ф-ка (производительность 200 т/ч), электростанция (мощность 250 тыс. кВт). Шахта газовая. С помощью системы дренажа метан ежедневно на поверхность выдаётся ок. 500 тыс. м³ газа, из к-рых примерно 90% используется. На шахте занято 3300 рабочих по добыче, в т. ч. 2300 не подземных работах.

*А. Ю. Синявер.*

**ИБН СИНА** (наст. имя — Абу Али Хусейн ибн Абдаллах, латинизированное — **Авиценна**) — крупнейший учёный средневековья, философ, врач, естествоиспытатель, математик и поэт. Жил в Ср. Азии и Иране, занимал должности врача и везира при разл. правителях. Гл. труды — «Книга указаний и наставлений», «Книга знания», «Канон врачебной науки», «Книга исцеления» (в сокращённом изложении — «Книга спасения»). Одна из разделов энциклопедич. «Книги исцеления», написанной ок. 1023, посвящён минералам и горообразованию. В 12 в. этот раздел переведён на лат. яз. и выпущен в виде самостоят. «Книги о минералах». В ней Авиценна подразделяет минералы на 4 группы: камни



Ибн Сина (980, с. Афшана, близ Бухары, — 18.6.1037, Хамадан).

или земли; плавкие, т. е. руды; сера, т. е. горючие; соли, растворимые в воде. Классификация, заимствованная у Авиценны, сохранялась в европ. научн. лит-ре вплоть до 2-й пол. 18 в. Именем Авиценны назван минерал **сассолин** — окись талия.

● Ибн-Сина. Материалы научной сессии АН Узб. ССР, посвященной 1000-летнему юбилею ибн Сины. Ташк., 1953; Абу Али ибн Сина. К 1000-летию со дня рождения. Ташк., 1980. *Г. В. Пирожников.*

**ИВА́НО-ФРАНКО́ВСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕ́ФТИ И ГА́ЗА** (ИФИНГ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования УССР — расположен в г. Ивано-Франковск. Создан в 1967 на базе филиала Львовского политехн. ин-та. Осн. направления н.-и. работ: совершенствование методов поиска и разведки нефтегазовых м-ний; разработка комплексной техн. решений по бурению скважин и качественному вскрытию продуктивных горизонтов; совершенствование методов повышения нефте- и газоотдачи пластов; автоматизация и механизация технол. процессов бурения, добычи и потребления нефти и газа; разработка технол. процессов и техники сооружения и эксплуатации газонефтепроводов и подземных хранилищ газа. В составе ин-та (1987): 9 ф-тов — геол.-разведочный, газонефтепромысловый, нефтегазопроводов и др.; 36 кафедр; 6 отраслевых лабораторий; вычислит. центр; аспирантура; музей — геологический и истории ин-та; имеется конструкторско-технол. бюро с опытным производством. В ин-те обучается ок. 7,5 тыс. студентов. Издаёт межведомственный научн.-техн. сб. «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» (с 1965).

*Е. Г. Тарасов.*

**ИВИГТУТ** (Ivigtut) — единственное в мире пром. м-ние криолита, на юж. берегу Арсук-фьорда, Юж. Гренландия. Открыто ин. исследователем К. Л. Гизеке в 1806, разработка м-ния — с 1856 компанией «Aktieselskabet Kriolith Mine og Handelsselskabet». Добыча коренных руд прекратилась в 1962 в связи с истощением запасов. Модернизация технологии обогащения руд позволила перерабатывать рудные отвалы.

М-ние приурочено к апикальной части вертикального трубообразного (ок. 270 м в диаметре) интрузива лейкократовых субщелочных гранитов, к-рый прорывает архейский гнейсово-мигматитовый комплекс основания Канадского щита. Интрузив локализуется в тектонически ослабленном участке гнейсов. Периферич. эона была представлена криолитсодержащим микрогранитом. Ниже располагалось кварц-полевошпатовое пегматитовое тело с криолитом (мощность до 20 м). Криолитовая залежь (дл. ок. 120 м, шир. 30 м) — в форме купола выс. ок. 120 м с округлым основанием (диаметр 170 м).

Рудное тело было сложено гл. обр. сидерит-криолитовой породой (криолит, сидерит, кварц, сульфиды). Общие запасы руды составляли ок. 3,5 млн. т. Разработка м-ния велась открытым способом. Годовая пр-водств. мощность предприятия по переработке рудных отвалов 17—32 тыс. т (1966—78). Осн. потребление криолита — в алюминиевой пром-сти, произ-ве глазурей и эмалей.

*Н. Н. Бимофеев.*

**ИВОВЫЙ ТОРФ** (a. osier peat; н. Weidenwaldtorf; ф. tourbe de saule; и. turba de sauce) — вид торфа низинного типа, содержащий не менее 40% древесных остатков, из к-рых более 50% составляют остатки коры и древесины ивы. И. т. отлагается на участках обводнённых ивовых зарослей по окраинам болот или на пойменных торфяных м-ниях. Залежи с преобладанием И. т. большого распространения не имеют, встречаются в ниж. слоях торфяных залежей мощностью до 2 м.

**ИГДАНИ́Т** (a. igdanite; н. Igdanit; ф. igdanite; и. igdanita) — простейшее гранулированное ВВ ср. мощности, состоящее из гранулированной аммиачной селитры и дизельного топлива. И. разработан в СССР в нач. 1950-х гг. одновременно и независимо от разработки аналогич. смесей в США и др. странах. Пористая и водоустойчивая селитры (марки П и ЖВГ) впитывают и стабильно удерживают оптимальное кол-во дизельного топлива (ДТ), отвечающее нулевому кислородному балансу смеси и макс. теплоте взрыва. Непористая селитра (марки А и Б) обладает более низкой впитывающей способностью, при длит. зарядании ДТ стекает в ниж. слои заряда. Для удержания оптимального кол-ва ДТ в составе И. гранулы непористой селитры частично дробят перед ими в процессе смешения и зарядания либо вводят в топливо поверхностно-активные или загущающие добавки. Трёхкомпонентные И. содержат также гёрдодексперское горючее (в т. ч. металлич. порошки), к-рое повышает стабильность и энергетич. характеристики. И. недостаточно чувствительны к первичным средствам инициирования и низкочувствительны к механич. воздействиям. И. на непористой селитре менее чувствительны и детонируют с относительно невысокой скоростью. Для И. на пористой селитре эти показатели на 15—20% выше. Чувствительность и детонац. способность И. сильно зависят от размеров пор и влажности гранул, плотности заряжания. И., не содержащие высококалорийного горючего, являются среднемощными ВВ, достаточно эффективными для взрывания пород слабых и ср. крепости. При крепких породах их применяют в комбинир. зарядах с более мощными ВВ.

Благодаря простоте технологии и низкой чувствительности к внеш. воздействиям И. разрешены к произ-ву на местах их применения. Их изготовляют на стационарных смесит. установках или с помощью смесительно-зарядных машин непосредственно в процессе заряжания скважин и расходуют в день изготовления или в течение первых суток. Скважинные и др. крупные зарядные полости на дневной поверхности заряжают засыпкой или пневматич. подачей из смесительно-зарядной машины. В подземных выработках И. заряжают в шпуры и восходящие скважины пневмозарядниками.

Двухкомпонентный И. является наиболее экономичным ВВ. И. неводоустойчив, что первоначально ограничивало область его применения. Этот недостаток устраняют осушением шпуров и скважин перед зарыванием, помещением зарядов в полиэтиленовую оболочку. Зарубежные аналоги И.: ниониты и аполиты (США); аминиты, анфомиты (Канада); аммонексы и анфексы (ФРГ).

● Взрывчатые вещества простейшего состава (изданий). М., 1965; Дмитриев Т. П., Рассказов Б. Д., Разрывные простейших взрывчатых веществ, в кн.: Взрывное дело, № 65/22, М., 1968.

*З. Г. Позднякова.*

**ИГЛООТТА́ЙКА МЕ́РЗЛЫХ ПОРО́Д** — см. в ст. ГИДРООТТАЙКА.

**ИГЛОФИ́ЛЬТРОВЫЕ УСТАНО́ВКИ** (a. needle-filter units; н. Nadelfilteranlagen; ф. pointes filtrantes; и. instalaciones de filtros de aguja) — временные устройства для временного и локального понижения уровня подземных вод путём создания вакуума в скважинно-траншейных поверхностных и подземных сооружений. Они применяются в песчаных и песчано-глинистых породах с коэфф. фильтрации 0,2—3 м/сут и позволяют снизить уровень воды на 7—8 м. И. у. состоит из иглофильтра, коллектора и насосного агрегата. Иглофильтр представляет собой колонну труб, оканчивающуюся фильтровым звеном с рекуцией наконечником. Фильтровое звено иглофильтра (дл. ок. 1 м) состоит из двух труб: наружной (целиком перфорированной, с проволочной обмоткой и латунной сеткой) и внутренней (с отверстиями и плавающим шаровым клапаном на ниж. конце либо — как в эжекторной И. у. — насадкой и соплом). При создании насосными агрегатами вакуума в иглофильтре клапан перекрывает ниж. отверстие внутр. трубы и вода поступает только через фильтр наружной трубы. Различают И. у. передвижные и легкие, оборудованные иглофильтрами одинаковой конструкции, но отличающиеся их числом и производительностью. По схеме расположения в плане выделяют И. у. однолинейные, двухлинейные и кольцевые (контурные), в разрезе — одноярусные (расположенные в пределах одного уступа котлована или карьера) и двухъярусные (на двух уступах). Второй ярус И. у. включается обычно последовательно — после того как снижен уровень воды первым ярусом ниже рабочей площадки нижележащего уступа.

В практике горн. работ И. у. применяют при стр-ве карьеров на м-ниях со сложными гидрогеол. условиями. И. у. просты по конструкции и оборудованию, достаточно мобильны, однако отличаются высокими энергоёмкостью и стоимостью эксплуатации.

*М. С. Газиев, В. И. Костенко.*

**ИГНИМБРИ́Т** (от лат. ignis — огонь и imber, род. падеж imbris — дождь; а. ignimbrite, flood tuff; н. Ignimbrit; ф. ignimbrite; и. ignimbrita) — вулканич. обломочная горн. порода, обладающая признаками как лав, так и пирокластич. образований (рис.). Имеет обломочное строение и состоит преим. из мелких (пепловых) частиц вулканич. стекла, обломков пемзы и кристаллов. Пепловые частицы обычно пластично деформированы и, плотно прилегая друг к другу, сливаются в расплавленном состоянии. Они вытянуты и уплощены параллельно поверхности и образуют прерывисто-линейную (или эвтакситовую) текстуру, напоминающую текучесть течения в лавах. В частично гомогенизированной пепловой массе рассеяны фенокристаллы минералов и обломки пемзы, сплющенные в соответствии с общей текстурой и превращённые в плотные стекловатые диски с характерными пламевидными ограничениями (фьямме, от итал. fiamma, множеств. число fiamme — пламя). По составу различают И. риолитовые, дацитовые, трахитовые, реже андезитовые. И. — продукты высокоподвижных пепловых потоков, связанных с извержениями кальдерного типа. Характеризуются большими объёмами разовых извержений (до десятков км³ вулканич. материала). В виде серий из перекрывающих горизонтально залегающих покровов распространены на обширных площадях кулминац. поясов активных континентальных окраин, зрелых островных дуг и континентальных рифтов. Представляют интерес как строит. камень.



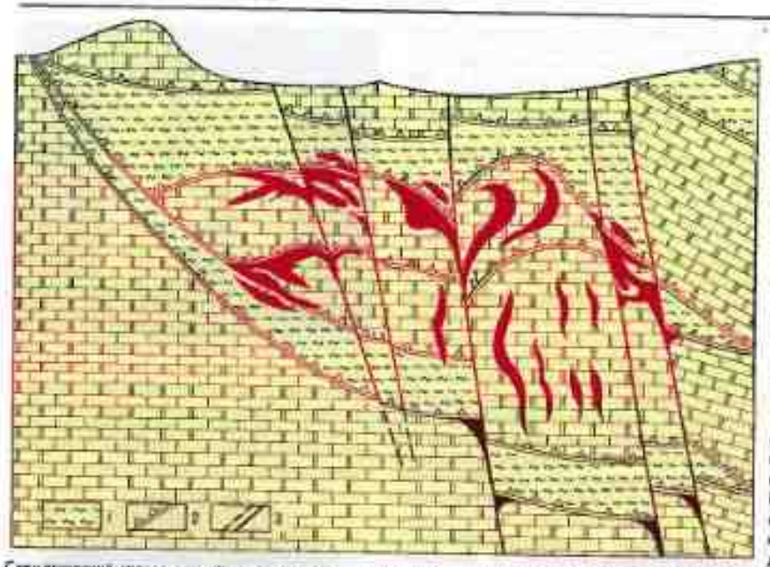
Игнимбриты. Снимки под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз) без анализатора.

*В. В. Ярышкин.*

**ИДИОМО́РФИЗМ** (от греч. idios — свой, особый и morphē — форма; а. idiomorphism; н. Idiomorphie; ф. idiomorphisme; и. idiomorfismo) — способность минералов принимать при кристаллизации определённые, им свойственные кристаллографич. очертания (огранку). Наиболее выраженный И. обычно имеют минералы, кристаллизующиеся на ранней стадии формирования г. п. из гетерогенных сред (напр., расплавов или водных растворов), или МЕТАКРИСТАЛЛЫ минералов, обладающих высокой кристаллизац. способностью и возникающие в твёрдой среде, в т. ч. и на поздней стадии формирования г. п., особенно метаморфических.

**ИДОКРА́З** — см. ВЕЗУВИАН.

**ИДРИЯ** (Idrija) — ртутное м-ние в Югославии, одно из крупнейших в мире. Известно с 15 в. Отличается исключит. структурно-морфологич. сложностью: системе многоярусных межформационных подчленённых залежей сочетается с крутопадающими жильными телами, минерализованны-



Схематический геологический разрез ртутного месторождения Идрия (по И. Млакару и М. Дровенику, 1971). Условные обозначения: 1 — вмещающие глинистые сланцы; 2 — мощные надвиги; 3 — рудоподводящие и рудовмещающие разломы.

ми зонами дробления и штокверками. Наиболее богатые руды локализуются в зоне контакта известняков и надвинутых на них сланцев, местами перетёртых до состояния милонитов (рис.). Гл. рудный минерал — киноварь; 5—20% металла приходится на долю самородной ртути. Это сильно осложняет процесс эксплуатации м-ния, особенно на его ниж. горизонтах, где кол-во металлич. ртути резко возрастает. За всё время эксплуатации на м-нии получено св. 200 тыс. т металла; ежегодная добыча на уровне 400 т. В связи со снижением качества руд (понижение содержания Hg с первых % до 0,3—0,2%) рудник с 1978 законсервирован. Глубина отработки превысила 400 м. Применялась камерно-столбовая система разработки с оставлением нерегулярных целиков и частичной закладкой выработанного пространства. Общие запасы м-ния 350—400 тыс. т. Перспективы рудного поля связаны с глубокими горизонтами м-ния И. и со скрытыми залежами в его р-не.

*В. П. Федорчук.*

**ИЗБАСКЁНТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** газонефтяное — расположено в Кирг. ССР, в 30 км северное г. Андижан (*ФЕРГАНСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*). Открыто в 1950, разрабатывается с 1956. Залегает в осложнённой нарушениями антиклинали, входящей в Майли-Суйскую группу складок. Выявлено 9 залежей: III, V, VII, IX (палеоген) содержат нефть; XII, XIII (верх. мел), XIV, XV, XVIII (ниж. мел) — газ. Залежи пластовые сводовые, в палеоген тектонич. экранированные. Коллекторами являются песчаники и известняки. ВНК от минус 1250 до минус 1520 м. Для XIII пласта ВГК — 1680 м. Темп-ра 82° С для V и VII пластов. Пористость первых 15—25%, вторых 10—16%, проницаемость соответств. до 3360 мД и до 600 мД. Тип коллектора порово-трещинный. Глубина верх. залежи в своде 2100 м, нижней — 3200 м. Эффективная мощность 8—20 м. Нач. пластовое давление в нефт. залежах до 30 МПа, в газовых — 32 МПа. Нефть содержит серы 0,4%, парафина 7,5%. Плотность нефти 860 кг/м³. Состав газа (%): $CH_4$ 86,7; $C_2H_{6+высшие}$ 13,3. Плотность газа 0,21 кг/м³. Способ эксплуатации — насосный. Центр добычи — пос. Кочкор-Ата.

*С. П. Максимов.*

**ИЗБИРА́ТЕЛЬНОЕ ЗАВОДНЕ́НИЕ** — см. в ст. *ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ*.

**«ИЗВЕ́СТИЯ АКАДЕ́МИИ НАУК СССР. СЕ́РИЯ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ»** — ежемесячный науч. журнал Отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР, издаётся в Москве с 1936. Публикует результаты исследований в области геол. наук: региональной и историч. геологии, тектоники, стратиграфии, петрографии, минералогии, геохимии, литологии, учения о п. и., а также по истории геол. наук. Годовой комплект содержит ок. 180—200 статей. Тираж (1983) 1640 экз.

**ИЗВЕСТКО́ВЫЙ ТУФ** — см. *ТРАВЕРТИН*.

**ИЗВЕСТНЯ́К** (**a.** limestone; **н.** Kalkstein; **ф.** calcaire; **и.** caliza) — осадочная карбонатная горн. порода, состоящая в осн. из *КАЛЬЦИТА* или кальцитовых скелетных остатков организмов, редко — из арагонита. Хим. состав чистых И. близок к кальциту, где CaO 56% и $CO_2$ 44%. И. в ряде случаев включают примеси глинистых минералов, доломита, кварца, реже гипса, пирита и органич. остатков, к-рые определяют назв. И. Доломитизир. И. содержит от 4 до 17% MgO, мергелистый И. — от 6 до 21% $SiO_2+R_2O_3$. И. песчанистый и окремнелый имеет примеси кварца, опала и халцедона. Принято отрежать и назв. И. таких преобладающее присутствие органогенных остатков (мшанковый, водорослевый), либо его структуру (кристаллический, сгустковый, детритусовый), или форму породообразующих частиц (оолитовый, брекчиевидный).

По структуре выделяют И. кристаллический, органогенно-обломочный, обломочно-кристаллический (смешанной структуры) и натёчный (травертины). Среди *кристаллических* И. по величине зёрен различают крупно-, мелко- и скрытокристаллический (афанитовый), по блеску на изломе — перекристаллизованный (мраморовидный) и кавернозный (травертиновый). Кристаллич. И. — массивный и плотный, слабопористый; травертиновый — кавернозный и сильнопористый. Среди *органогенно-обломочного* И. в зависимости от состава и величины частиц различают: рифовый И.; ракушечный И. (ракушечник), состоящий преим. из целых или дроблёных раковин, скреплённых карбонатным, глинистым или др. природным цементом; детритусовый И., сложенный обломками раковин и др. органогенными обломками, сцементированными кальцитовым цементом; водорослевый И. К органогенно-обломочным И. относится и белый (т. н. писцовый) МЕЛ. Органогенно-обломочные И. характеризуются крупной пористостью, малой объёмной массой и легко обрабатываются (раскалываются и шлифуются). *Обломочно-кристаллич.* И. состоит из карбонатного детрита разной формы и величины (комочки, сгустки и желваки тонкозернистого кальцита), с включением отд. зёрен и обломков разл. пород и минералов, иногда кремней. Иногда И. сложен оолитовыми зёрнами, ядра к-рых представлены обломками кварца и кремня. Характеризуются мелкими, разными по форме порами, переменной объёмной массой, малой прочностью и большим водопоглощением. Натёчный И. (травертин, известковый туф) состоит из натёчного кальцита. Характеризуется анизотропностью, малой объёмной массой, легко обрабатывается и распиливается.

По макротекстуре и условиям залегания среди И. различают массивные, горизонтально- и наклонослоистые, толсто- и тонкоплитчатые, кавернозные, трещиноватые, пятнистые, комковатые, рифовые, фунтиковые, стилолитовые, подводно-оползневые и др. По происхождению выделяют органогенные (биогенные), хемогенные, обломочные и смешанные И. *Органогенные (биогенные)* И. представляют собой скопления карбонатных остатков или целых скелетных форм морских, реже пресноводных организмов, с небольшой примесью прим. карбонатного цемента. *Хемогенные* И. возникают в результате осаждения извести с последующей перекристаллизацией карбонатной массы осадков, преим. из мор. воды (кристаллич. И.) или от натёков из минерализованных источников (травертин). *Обломочные* И. образуются в результате раздробления, сноса и переотложения угловато-окатанных обломков карбонатных и др. пород и скелетных остатков, преим. в мор. бассейнах и на побережьях. И. *смешанного* происхождения представляют собой комплекс отложений, возникших в результате последовательного или параллельного наложения разл. процессов образования карбонатных осадков.

Цвет И. преим. белый, светло-серый, желтоватый; присутствие органич., железистых, марганцовистых и др. примесей обусловливает тёмно-серую, чёрную, бурую, красноватую и зеленоватую окраску.

И. — одна из самых широко распространённых осадочных г. п.; она слагает разл. формы рельефа Земли. Залежи И. встречаются среди отложений всех геол. систем — от докембрийских до четвертичной; наиболее интенсивное образование И. происходило в силуре, карбоне, юре и верх. мелу; составляют 19—22% от всей массы осадочных пород. Мощность толщ И. чрезвычайно изменчива: от первых см (в отд. прослоях отложений) до 5000 м.

Физ.-механич. свойства И. чрезвычайно неоднородны, но имеют прямую зависимость от их структуры и текстуры. Плотность И. 2700—2900 кг/м³, колеблется в зависимости от содержания примесей доломита, кварца и др. минералов. Объёмная масса И. изменяется от 800 кг/м³ (у ракушечников и травертина) до 2600 кг/м³ (у кристаллич. И.). Предел прочности при сжатии И. колеблется от 0,4 МПа (для ракушечника) до 300 МПа (для кристаллич. и афанитового И.). Во влажном состоянии прочность И. часто снижается. Для б. ч. м-ний характерно наличие И., не однородных по прочности. Потери на износ, истирание и дробимость увеличиваются, как правило, с уменьшением объёмной массы И. Морозостойкость для кристаллич. И. достигает 300—400 циклов, но резко изменяется у И. иной структуры и зависит от формы и связи пор и трещин в нём. Обрабатываемость И. имеет прямую связь с их структурой и текстурой. Ракушечник и пористый И. легко распиливаются и обтёсываются; кристаллич. И. хорошо полируются.

И. имеет универсальное применение в пром-сти, сел. х-ве и стр-ве. В металлургии И. служит флюсом. В произ-ве известн. и цемента И. — гл. компонент. И. используется в хим. и пищевой пром-сти: как вспомогат. материал в произ-ве соды, карбида кальция, минеральных удобрений, стекла, сахара, бумаги. Применяется при очистке нефтепродуктов, сухой перегонке угля, в изготовлении красок, замазок, резины, пластмасс, мыла, лекарств, минеральной ваты, для очистки тканей и обработки кожи, известкования почв.

И. — важнейший строит. материал, из него изготовляются облицовочные плиты, стеновые блоки, скульптурные и архитектурно-строит. изделия, щебень для произ-ва бетона и асфальтобетона, ж.-д. балласта, оснований и покрытий автодорог, фильтров гидросооружений, как буровой камень для фундаментов, мощения откосов, бортов и пр. Слаботрещиноватый мягкий И. часто распиливается на блоки непосредственно из массива с помощью разл. камнерезных машин. Такие И. (пильные И.) особенно ценны как строит. материал.

М-ния И. широко распространены в СССР, особенно в Центр. экономич. р-не, на Сев. Кавказе, в Поволжье, Прибалтике, Крыму, Молд. ССР, Азерб. ССР и др. Главнейшие разрабатываемые в СССР м-ния: Афанасьевское (Московская обл.) — белый И., используемый для произ-ва цемента; Барсуковское (Тульская обл.) — фаунистый И.; Гурьевское (Веневское) м-ние (Тульская обл.) — плотный И., используемый для щебня; Скнятское (Молд. ССР) — ракушечно-оолитовый И. для произ-ва пильных стеновых блоков; Бодрикско-Альминское (Крым) — мягкий белый ракушечный пильный И. для изготовления облицовочных и стеновых материалов; Шектатинское (Азерб. ССР) — серовато-жёлтый и светло-коричневый пильный кавернозный травертиновый И. для облицовочных плит; Жетыбайское (п-ов Мангышлак, Казах. ССР) — розовый, светло-серый, серо-жёлтый пористый ракушечный пильный И. для облицовочных плит.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 10.— Известняк, 2 изд., М., 1961; Науки о Земле, т. 28.— Карбонатные породы, М., 1978.

*А. Н. Виноградов.*

**ИЗВЛЕКА́ЕМЫЕ ЗАПА́СЫ** — см. *ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*.

**ИЗВЛЕЧЕ́НИЕ** (**a.** enrichment, recovery; **н.** Ausbringen; **ф.** extraction; **и.** extracción durante la concentración) — оценка полноты использования запасов м-ния полезных ископаемых при добыче, добытого минерального сырья при обогащении, вообще исходного продукта в процессе его металлургич., хим., технол. переработки. И. вычисляется как отношение кол-ва извлечённого вещества или компонента, перешедшего в результате того или иного процесса в соответствующий продукт





Рис. 1. Глауконитовый известняк. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

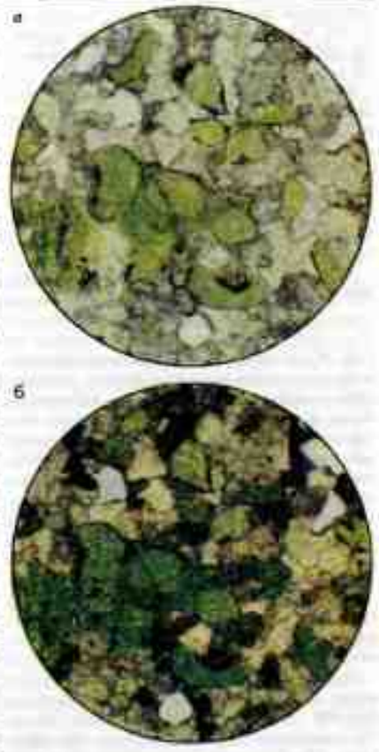


Рис. 2. Пизолитовый известняк. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

(добытую руду, концентрат, штейн и т. п.), и его кол-ву в исходном сырье (м-нии, руде, шахте и т. п.), выражается в % или долях единицы.

И. нефти (газа) оценивается отношением величины добычи к балансовым запасам и зависит от вязкости нефти, коллекторских свойств вмещающих пород, режима и методов интенсификации при эксплуатации залежи. И. нефти 30—70% по конечной нефтеотдаче, газа 70—85%, попутного нефт. газа ок. 70%.

При добыче И. твёрдых п. и. определяется по формуле

$$K_и = \frac{Д}{Б} \cdot \frac{a-b}{c-b},$$

где $K_и$ — коэфф. извлечения полезного компонента из балансовых запасов; Д — объём добытого п. и.; Б — балансовые погашенные запасы; a, c, b — ср. содержания полезного компонента при добыче (a), в балансовых запасах (c), в добавляемых вмещающих породах (b). И. связано с потерями (П) и разубоживанием (Р) соотношениями

$$K_и = 1 - П + \frac{В_д}{Б_з} \cdot P, \quad K_{изв} = 1 - P\left(1 - \frac{b}{c}\right),$$

где В — объём добытых пустых пород; $K_{изв}$ — коэфф. извлечения ц. к.

И. при добыче составляет (%): для меди 70—80, свинца 70—75, цинка 65—80, олова 50—65, железа 70—75, марганца 65—75, хрома 75—80, угля 75—80, калийных солей 20—40, слюды (мусковита) 80—90, асбеста 80—90.

Поскольку в технол. процессах сырьё полностью не разделяется по составным элементам или соединениям, а только изменяется концентрация веществ до заданной величины, И. зависит от исходной концентрации $\eta$, концентрации в полученном продукте $\beta$ и его выхода $\gamma$:

$$И = \frac{\gamma \cdot \beta}{\eta} \cdot 100\%.$$

Чаще всего И. определяют для обогащённого продукта: концентрата, штейна и др. При этом различают: товарное И., определяемое через отношение масс извлекаемого компонента в товарном продукте и сырье; технологическое И., определяемое по концентрациям компонента в исходном и всех конечных продуктах технол. процесса. Расхождение между товарным и технол. И. указывает на неточность анализа концентраций, опробования, существование механич. потерь в технол. процессе.

И. при обогащении ($E$) определяется по общим формулам (%):

$$E_{товар} = \frac{Q_{кц} \cdot \beta}{Q_{исх} \cdot \alpha} \cdot 100; \; E_{технол} = \frac{\beta(\alpha - \nu)}{\alpha(\beta - \nu)} \cdot 100,$$

где $Q_{кц}$, $Q_{исх}$ — производительность ф-ки по рассматриваемому и исходному продуктам, т/ч; V — содержание компонента в отходах обогащения, %. Величина И. для разл. п. и. зависит от совершенства технол. схем обогащения и соответствует приблизительно (%): для железа 80—90, марганца 60—75, меди сульфидной 85—90, молибдена 95, цинка 60—90, никеля 80—90, свинца 90—95, олова 60—75, вольфрама 65—90. И. — осн. показатель рационального использования недр.

*Л. А. Барский, Б. И. Белов.*

**ИЗЛИВШИЕСЯ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ** — см. ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

**ИЗМЕЛЬЧЕ́НИЕ** (a. grinding, comminution; н. Zerkleinerung, Pochen; ф. broyage, concassage; и. molienda, trituración fina) — процесс разрушения (дезинтеграции) кусков (частиц) твёрдого материала для доведения их размеров до требуемой крупности (от 5 мм до десятков микрон), гранулометрич. состава или заданной степени раскрытия минералов. И. известно с древнейших времён. Пест и ступка из камня применялись за 8 тыс. лет до н. э., ручные мельничные жернова — за 3 тыс. лет до н. э. С 16 в. для И. руд использовали толчеи (падающие песты). С освоением энергии пара в нач. 19 в. И. проводили в шаровых мельницах. И. применяют в горной, металлургич. и др. отраслях промсти. В цветной и чёрной металлургии И. подвергается практически весь объём горн. массы. И. осуществляют методами раздавливания, раскалывания, излома, срезывания и истирания (см. ДРОБЛЕНИЕ). По виду необратимой деформации (разрушения) частиц выделяют И., основанное на сжатии, растяжении, изгибе и сдвиге, по способу И. — на мокрое и сухое. Если материал подвергается действию нестатич. усилий, с динамич. нагрузок, то И. наз. ударным. По виду реализации методов И. различают механическое (в т. ч. с мелющими телами), пневмомеханическое и аэродинамическое — в струйных аппаратах без мелющих тел. По способу воздействия на материал процесс И. является прям. динамическим. Механич. И. реализуют в барабанной МЕЛЬНИЦЕ — шаровой, стержневой, галечной, рудно-галечной, рудного самоизмельчения, барабанно-роликовой, а также в роликово-кольцевой, чашевой (бегуны), дисковой (истиратель — жернова). Пневмомеханич. и аэродинамич. И. осуществляют в струйных размольных аппаратах, в к-рых разрушение кусков происходит в результате разгона материала струёй газа (воздуха) и последующего удара о неподвижную броню или взаимных ударов.

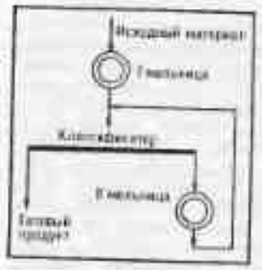



Рис. 1. Схема двухстадийного измельчения.

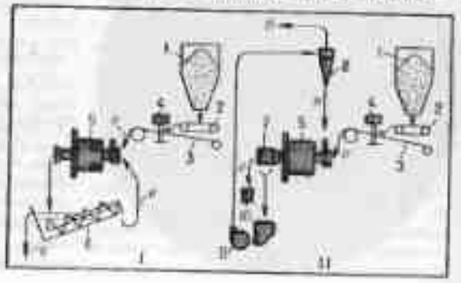


Рис. 2. Схема макроопыта измельчения в шаровой мельнице в замкнутом цикле со спиральным классификатором (I) и с гидроциклоном (II): 1 — бункер дробленой руды; 2 — питатель; 3 — конвейер ленточный; 4 — весы конвейерные; 5 — мельница шаровая; 6 — классификатор спиральный; 7 — пресет барабанный; 8 — гидроциклон; 9 — насос песковый; 10 — конвейер; а — дробленая руда (менее 30 мм); б — измельчённая руда (слив менее 0,2 мм); в — пески, оборотный продукт; г — облом шаров, кусок руды.

Для процесса И. наиболее важными характеристиками материала являются прочность (крепость) и измельчаемость частиц. При очень тонком И. (см. ИСТИРАНИЕ) частицы размерами в неск. мкм и мельче могут образовывать хлопья и сростки. И. во мн. случаях сопровождается хим. превращениями на поверхности частиц. При обогащении п. и. измельчают, как правило, дроблёные материалы, кроме процесса рудного самоизмельчения, где начинаются продукты крупностью до 400 мм. И. комбинируют с операциями КЛАССИФИКАЦИИ. В практике применяют разнообразные схемы И., отличающиеся числом стадий измельчения и видом схемы. По виду схемы различают И. в открытом цикле без предварит. классификации, с предварит. классификацией и с раздельной выдачей двух продуктов И. Схемы в открытом цикле на обогатит. ф-ках применяют редко, но широко используют в цем. и глиноземном произ-вах, где требуется миним. разложение (увлажнение) готового продукта и допускается переизмельчение. Для повышения производительности мельниц и уменьшения переизмельчения материала И. часто осуществляют в замкнутом цикле с классифицирующим аппаратом, при этом из материала, разгружающегося из мельницы, выделяется готовый измельчённый продукт (слив), а крупный материал (пески) возвращается в мельницу. Мельницы эффективно работают только при определ. степени И., поэтому для получения тонкого продукта И. часто ведут в два, реже в три приёма (стадии). При этом возможны разные схемы И., напр. при двухстадийной схеме мельница первой стадии может работать в открытом цикле, а мельница второй стадии — в замкнутом (рис. 1). Распространена схема мокрого И. руд в шаровой мельнице (рис. 2). Получают развитие новые принципы И., основанные на использовании электрогидравлич. эффекта (электрич. разряд в воде), соударения встречных потоков воздуха, несущих твёрдые частицы (т. н. струйные мельницы) и др.

● Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского, [и др.], 2 изд., М., 1982. В. З. Пирожников.

**ИЗОБА́ТЫ** (от греч. isos — равный, одинаковый и bathos — глубина) ● a. isobathes; н. Isobathen; ф. isobathes; и. isóbatas) — изолинии глубин водного бассейна на карте.

**ИЗОГИПСЫ** — см. ГОРИЗОНТАЛИ.

**ИЗОКЛИНА́ЛЬ**, изоклинальная складка (от греч. isos — равный, одинаковый и klino — наклоняю) ● a. isocline, isoclinal fold; н. Isoklinalfalte; ф. isoclinal; и. isoclinal), — складка осадочных горн. пород, у к-рой крылья и осевая поверхность имеют наклон в одну и ту же сторону и примерно под одинаковым углом. Образуются в условиях интенсивного бокового сжатия или при оползании под действием силы тяжести.

**ИЗОЛИ́НИИ** (от греч. isos — равный, одинаковый ● a. isolines, isometric lines; н. Isolinien, Aquipotentiallinie; ф. isolignes; и. isolíneas) — линии равных значений к.-л. величин (темп-ры, давления и т. п.) на карте, вертикальном разрезе или графике. Отражают непрерывное изменение исследуемой величины в зависимости от двух др. переменных (напр., геогр. долготы и широты). Применяются при картографировании природных и социально-экономич. процессов и явлений для получения их количеств. характеристик, анализа связей между ними, установления характера их изменения в пространстве и во времени.

**ИЗОЛЯЦИО́ННАЯ МАШИ́НА** (a. insulating machine; н. Isolationsmachine; ф. engins d'isolation; и. máquinas aislantes) — предназначена для нанесения каучук. покрытия на наружную поверхность стальных трубопроводов в трассовых условиях. Работает в осн. в комплексе с очистной машиной и гусеничными кранами-трубоукладчиками. В СССР в зависимости от материала изоляц. покрытия, способа его нанесения и диаметра трубопровода выпускаются И. м., неск. модификаций. Машины марок ИМ применяют для нанесения на поверхность трубопроводов (диаметром 89—168, 168—299, 325—530, 630—820 мм) горячей мастики (оборудуются мастичной ванной, насосами и обечайкой) с одновременной обёрткой стеклохолстом или бризолом, машины марок ИЛ (рис.) — для обертывания трубопроводов (диаметром 325—530, 630—820, 1020—1420 мм) полимерными лентами (конструкция включает самоходную платформу с двигателем и обмоточный механизм); машины марок ОМ производят очистку и одновременно изоляцию трубопровода (диаметром 219—355, 325—530, 720—820, 1220—1420 мм) липкими полимерными лентами (в случае малых диаметров трубопроводов применяют ручные устройства). Покрытие наружных поверхностей надземных трубопроводов жировой смазкой осуществляется машинами типа УЖИ. Для очистки и изоляции стыков труб, на к-рые антикоррозийное покрытие нанесено в заводских условиях, применяют комплекты КС (трубопровод диаметром 1020, 1220, 1420 мм), состоящие из очистного и изоляц. агрегатов.

*И. А. Ханевский.*

**ИЗОЛЯЦИО́ННО-УКЛА́ДОЧНЫЕ РАБО́ТЫ** (a. sheathing and laying; н. Isolierungsmaßnahmen bei Verlegungsarbeiten; ф. travaux d'isolation et de mise en place; и. trabajos de aislación y colocación) — очистка наружной поверхности трубы, изоляция и укладка её в траншею при стр-ве магистральных трубопроводов. Различают совмещённый и раздельный способы проведения И.-у. р. Первый предусматривает одновременное выполнение всех видов работ в едином технол. процессе; при этом трубопровод с находящимися на нём очистной и изоляционной машинами поднимают трубоукладчиками над бровкой траншеи и по мере очистки и изоляции укладывают на дне траншеи. Во втором случае изоляция и укладка трубопровода в траншею производятся раздельно; способ применяется в случае заводской или базовой изоляции труб, а также при БЕСПОДЪЕМНОЙ УКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ.

**ИЗОЛЯЦИО́ННЫЕ ПОКРЫ́ТИЯ** трубопроводов (a. pipe-line insulation coatings; н. isolierende Rohrumhüllungen, Rohrleitungsisolationen; ф. revêtements isolants de conduites; и. recubrimientos aislantes de tuberías) — служат для защиты трубопровода от коррозии, наносятся на его поверхность в трассовых, базовых или заводских условиях. В зависимости от наличия блуж-



Изоляционная машина для обертывания трубопровода полимерными лентами.

дающих токов, назначения и особенностей прокладки трубопровода, а также коррозионной активности почв различаются материалами, послойным составом и толщиной (нормальный или усиленный тип). Применяют битумные, полимерные, лакокрасочные, стеклоэмалевые и бетонные И. п., а также алюминиевый и цинковые покрытия (наносятся на базе газотермич. способом), жировые смазки (для сев. р-нов страны) и др. Битумные покрытия наносят в заводских и трассовых (полевых) условиях при диаметре труб не более 800 мм и темп-ре транспортируемых продуктов не выше 40° С. Состоят из слоя битумной грунтовки (наносится на очищенную, сухую поверхность труб), одного или двух слоёв (в зависимости от типа И. п.) битумно-резиновой мастики (МБР-65, МБР-75, МБР-90, МБР-100 и др.), армирующей (из стеклохолста БВ-К, БВ-Т и др.) и защитной (бикарул, обёртон ПДБ и ПРДБ, бризол и др.) обёрток. Полимерные покрытия, используемые в полевых условиях, представляют собой липкие изоляционные полиэтиленовые и поливинилхлоридные ленты, к-рые наматываются на трубопровод в один или два слоя (в зависимости от типа И. п.). Полиэтиленовые ленты применяют на трубопроводах, диаметр к-рых не более 1420 мм и темп-ра не выше 35° С. Ленты отечеств. произ-ва (ПИЛ, ПВХ-БК, МИЛ-ПВХ-СЛ, ЛЭТСАР-ЛПТ, ПЭЛ и др.) наносятся на трубопровод по битумной или клеевой грунтовке, зарубежного — поставляются в комплекте с грунтовкой и защитной обёрткой. Заводские полимерные покрытия пригодны для труб любых диаметров. Темп-ра транспортируемого продукта в случае применения полиэтиленовых покрытий не выше 60° С, эпоксидных—80° С. Полимерные покрытия также защищают рулонными защитными обёртками, а кроме того, на подводных переходах, под жел. и автомаб. дорогами — деревянными рейками. Лакокрасочные покрытия используют для защиты трубопроводов с наружной и внутр. стороны. Состоят из 2—3 слоёв грунтовки и 2 слоёв эмали. В состав последней входят плёнкообразующее вещество (синтетич. смолы, лаки и др.), наполнитель (алюминиевая пудра), пигмент и растворитель. Наибольшую термоокислительную стойкость имеют стеклоэмалевые покрытия, получаемые при оплавлении током высокой частоты нанесённых на предварительно очищенные и обезжиренные трубы грунтовых и покровных эмалей (в тонкоизмельчённом состоянии). Однако ввиду хрупкости этот вид покрытий не находит широкого применения. Для подводных речных и мор. трубопроводов защитными и одновременно утяжеляющими могут служить бетон-

ные покрытия, к-рые выполняются в виде сплошного бетонного слоя или железобетонных скорлуп поверх И. п.

● Исаевич А. А., Полимерные и полимербетонные материалы для защиты трубопроводов от коррозии, М., 1971; Скугорева З. П., материалы для сооружения газопроводов и хранилищ, М., 1975. Л. П. Скугорева.

**ИЗОПАХИ́ТЫ** (от греч. isos — равный, одинаковый и pachys — толстый, массивный ✱ a. isopachytes; н. Isopachysen; ф. isopachytes; и. líneas isópacas) — изолинии мощности (толщины) геол. отложений к.-л. возраста или состава на карте.

**ИЗОСТАЗИ́Я**, изостатическое равновесие (от греч. isostásios — равный по весу ✱ a. isostasy; н. Isostasie; ф. isostasie; и. isostasia), — равновесное состояние верх. горизонтов Земли, проявляющееся в том, что на определ. глубине (глубине компенсации) в недрах происходит выравнивание давления вышележащих горизонтов. Изостатич. компенсация достигается на глуб. 100—150 км (внутри астеносферы). Предположение об уравновешенности масс г. п. возникло в 18 в. при измерениях отклонения отвеса вблизи гор. Термин «И.» введён в 1892 амер. учёным К. Деттоном, к-рый понимал И. как стремление земной коры к гидростатич. равновесию.

И. означает, что концентрациям масс (горы, массивы пород повышенной плотности) у поверхности Земли соответствуют равные по величине недостатки масс на глубинах, не превышающих уровень компенсации. Недостаткам масс (впадины морей, толщи малоплотных пород) у поверхности Земли соответствуют массы повышенной плотности на глубинах, меньших глубин компенсации. Существ. часть изостатич. компенсации обеспечивается изменениями мощности ЗЕМНОЙ КОРЫ. В нек-рых р-нах часть компенсации обеспечивается вариациями плотности подкорового слоя и изменениями толщины литосферы. В р-нах с совр. тектонической могут существовать нарушения И., выявляемые обычно как отличия наблюдённого гравитац. поля от поля изостатически равновесной Земли (изостатич. аномалии силы тяжести). И. влияет на амплитуду тектонич. движений. Изостатич. компенсация воздействия экзогенных процессов может в неск. раз увеличить амплитуду вертикальных движений (напр., эрозия гор и заполнение межгорн. впадин осадками вызывает дополнит. рост поднятий и опускание депрессий). Изучение нарушений И. позволяет анализировать напряжения в земной коре и литосфере и используется для сейсмич. районирования, выяснения физ. свойств вещества Земли.

М. Е. Артемьев.

**ИЗОТЁРМЫ** (от греч. isos — равный, одинаковый и thermē — тепло ✱ a. isotherm; н. Isothermen; ф. isothermes; и. isotermes) — изолинии темп-ры (воздуха, воды) на карте.

**ИЗО́ТОВ** Никита Алексеевич — сов. шахтёр, инициатор социалистич. соревнования за достижение наивысшей производительности труда и массового обучения молодых рабочих, один из активных участников стахановского движения. Чл. КПСС с 1936. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—46. Работал забойщиком шахты № 1 «Кочегарка» (Донбасс), добился высокой производительности труда; 11 мая 1932 выступил в газете «Правда» со статьёй о своём опыте, положившем начало изотовскому движению, и организовал на шахте обучение молодых забойщиков передовым методам труда. В 1935—37 учился в Пром. академии в Москве. И. установил рекорд добычи за смену отбойным молотком 640 т угля. С 1937 на руководящей работе в угольной пром-сти. С 1939 чл. Центр. ревизионной комиссии ВКП(б).



Имя И. присвоено шахте в г. Горловка, в честь его там же установлен памятник; именем угольной пром-сти СССР и ВЦСПС учреждён переходящий приз им. И. для коллективов трудящихся шахт — победителей соревнования за достижение наивысшей производительности труда.

● Сенин Г., Никита Изотов (1903—1951), М.—Кар., 1951.

Е. Ф. Потапов.

**ИЗО́ТОВСКОЕ ДВИЖЕ́НИЕ** — одна из форм социалистич. соревнования за достижение наивысшей производительности труда путём овладения передовыми методами и передачи опыта отстающим рабочим. Инициатором И. д. был забойщик шахты № 1 «Кочегарка» (Донбасс) Н. А. Изотов. В 1932 он добился небывалой выработки, выполнив план угледобычи в январе на 562%, в мае — на 558, в июне на 2000%. Метод Изотова основан на тщательном изучении угольного пласта, умении быстро производить крепление горн. выработок, чёткой организации труда, содержании в порядке инструмента. В кон. дек. 1932 на ш. «Кочегарка» была организована первая изотовская школа обучения передовому опыту. Непосредственно на рабочих местах Изотов вёл инструктаж, показывал шахтёрам приёмы высокопроизводит. труда. И. д. получило широкое распространение по всей стране, сыграв огромную роль в воспитании молодых рабочих и повышении их квалификации; оно стало предвестником СТАХАНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ.

Е. Ф. Потапов.

**ИЗУМРУ́Д** (через тур. zümrüd, перс.-араб. zumurrud, от греч. smáragdos ✱ a. emerald, smaragd; н. Smaragd; ф. émeraude; и. esmeralda) — минерал, редкая хромсодержащая ($Cr_2O_3$ 0,2—0,6% по массе) разновидность БЕРИЛЛА ярко густо-зелёного цвета. Обычны изоморфные примеси $Mg^{2+}$, $Fe^{2+}$, $Fe^{3+}$, $V^{3+}$. Кристаллы гексагонально-призматические, коротко- и длинностолбчатые, преобладающим размером 2—5×1—1,5 см. Образуется из бериллий-фтороносных газово-жидких растворов в ходе пегматитового, грейзенового и гидротермального процессов при участии хромсодержащих боковых пород. Гл. м-ния связаны с плагиоклаз-флогопитовыми грейзенами в ультрамафитах (Урал, СССР; Трансвааль, ЮАР; Минас-Жераис, Бразилия; Раджастхан, Индия; Замбия; Зимбабве и др.) и с гидротермальными альбитовыми или кальцитовыми жилами в чёрных углистых сланцах и известняках (Чивор, Мусо в Колумбии). Густоокрашенный прозрачный И. — драгоценный камень I порядка, лучшие образцы к-рого дороже алмаза. Гранится в ступенчатой и комбинир. формах, замутнённые и трещиноватые камни — кабошоном. Самые крупные необработанные И. — И. герцога Девонширского (1383,9 кар) и «Эмилия» (7025 кар) из Колумбии, Каковина-Кочубея (кристалл массой 2226 г) и «Слепой уральский» (3362 кар) со Ср. Урала, имеющие в осн. минералогич. значение. В Алмазном фонде СССР хранится знаменитая «изумрудная таблица» — бриллиантовая брошь с превосходным колумбийским изумрудом массой 136,25 кар. В СССР и за рубежом (США, Швейцария, Япония) налажено произ-во синтетич. И.

Илл. см. на вклейке.

Е. В. Кононова.

**ИОЛИ́Т** (от Ийо (Ijo) — назв. народа в Финляндии и греч. lithos — камень ✱ a. ijolite; н. Ijolith; ф. ijolite; и. iolita) — бесполевошпатовая, мезократовая магматич. горн. порода из семейства плутонич. ультраосновных пород щелочного ряда (фоидолитов), состоящая из нефелина (30—70%), пироксена (70—30%) и второстепенных минералов (апатит, титаномагнетит, сфен и др.). Структура — полнокристаллическая, от крупно- до мелкозернистой, иногда пегматоидная; текстура — гипидиоморфнозернистая, порфировидная, такситовая; цвет тёмно-серый. Разновидности И. по составу пироксена: диопсидовый, эгирин-диопсидовый, фассаитовый. Ср. хим. состав (% по массе): $SiO_2$ 42,40; $TiO_2$ 2,05; $Al_2O_3$ 17,78; $Fe_2O_3+FeO$ 7,56; MgO 3,12; CaO 10,15; $Na_2O$ 8,77; $K_2O$ 2,93. Физ. свойства близки сиениту. И. образуют крупные массивы, небольшие тела, дайки, участвуют в строении массивов, сложенных помимо И., нефелиновыми сиенитами либо ультраосновными г. п. с карбонатитами. Распространены в СССР — на Кольском п-ове, в Сибири; за рубежом — в Финляндии, Швеции, Норвегии, Вост. Африке и др. С И. ассоциируют крупнейшие в мире



месторождения апатито-нефелиновых руд (Кольский п-ов); в комплексных массивах с участием И. известны м-ния эвдиалитовых руд, флогопита, руд редких металлов.

● Кононова Е. А., Внутрикамерная кристаллизация щелочных пород, М., 1976. Е. А. Кононова.

**ИЛ** (a. ooze, mud; н. Schlamm, Schlick; ф. vase, boue, bourbe; и. fango, lodo)—1) тонкодисперсный водонасыщенный неуплотнённый осадок, образующийся на дне водоёмов. И. — нач. стадия формирования мн. осадочных г. п. В естеств. условиях обладает текучестью; при высушивании приобретает свойство твёрдого тела. Различают мор. и континентальный (озёрный, болотный) И., по генезису — терригенный (глинистый и др.), биогенный (диатомовый, глобигериновый, радиоляриевый и др.), хемогенный (карбонатный и др.), вулканогенный (обогащённый вулканич. пеплом), по гранулометрич. составу — мелкоалевритовый, алевритово-пелитовый, пелитовый. Иногда И. обогащены органич. веществом (сапропель), разложение к-рого вызывает сероводородное заражение или развитие гнилостных процессов («гнилой ил»).

2) Мор. осадок, содержащий 30—50% тонких частиц размером менее 0,01 мм. В таком понимании термин «И.» применяют гл. обр. для обозначения грунтов на мор. навигац. картах.

Нек-рые И. (озёрный, прудовый, лагунный) используют как удобрение и для минеральной подкормки с.-х. животных, а также в медицине (для грязелечения).

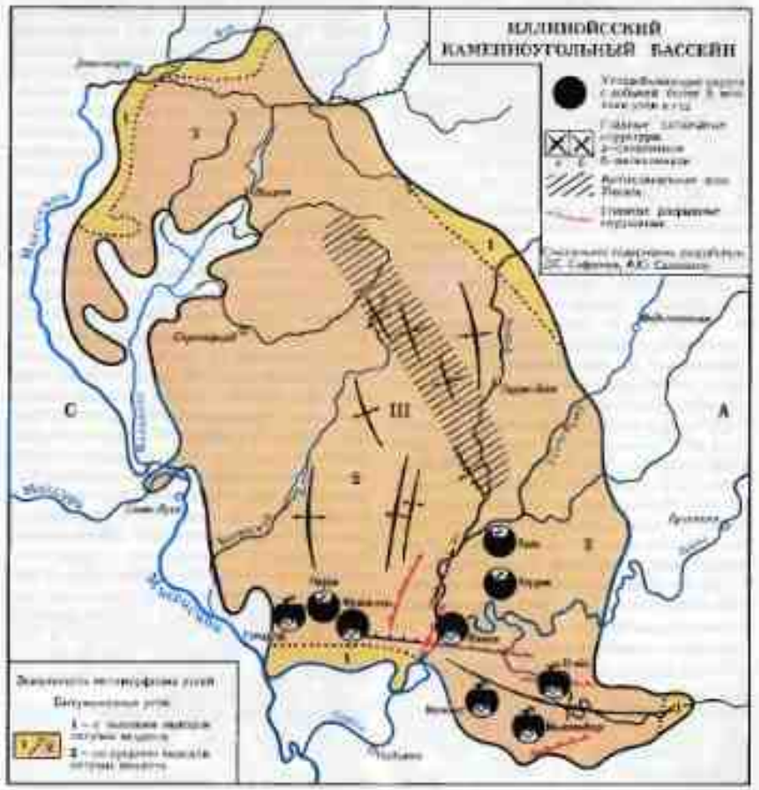
**ИЛЛИНО́ЙССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН** — расположен в США, в шт. Иллинойс и частично в шт. Индиана и Кентукки. Пл. 122 тыс. км². Запасы угля оцениваются в 365 млрд. т, в т. ч. достоверные — 88,9 млрд. т (из них 65,7 млрд. т в шт. Иллинойс). Из достоверных запасов св. 18 млрд. т пригодны для открытой разработки. Б. ч. запасов сосредоточена в зап. и юго-зап. частях шт. Иллинойс. Пром. добыча подземным способом осуществляется с 1875, карьерами — с 1928.

Угленосность связана с отложениями каменноугольного возраста. Невыдержанные пласты угля приурочены к верх. части миссисипских отложений, пром. угленосность характерна для пенсильванских отложений, где в группе Кьюани (85—300 м) насчитывается до 20 пластов угля рабочей мощности. Разрабатываются 6—9 пластов мощностью 0,6—2,6 м; 85—90% добычи дают пласты № 6 (Херрин) и № 5 (Харрисбург). Угли битуминозные, с высоким и средним выходом летучих веществ. В целом содержание летучих веществ 30—43%, влажность 4—14%. Угли преим. высокосернистые (содержание серы до 10%), более 85% достоверных запасов угля бассейна содержат св. 3% серы. Содержание золы 6—14%, теплота сгорания 25,5—34,7 МДж/кг. Добыча угля в И. у. б. в 1950 составила 87 млн. т, в 1970 — 127 млн. т, в 1980 — 126 млн. т. В 1978 в бассейне действовало 65 шахт и 316 карьеров (менее 10% всех угледобывающих предприятий США). Преобладают (более 50%) относительно крупные шахты мощностью св. 450 тыс. т в год. Доля крупных карьеров в их общем кол-ве ок. 15%. Крупнейшие предприятия И. у. б. (см. карту): карьеры «Ривер-Кинг» (ок. 3,6 млн. т в год), «Капитал» (ок. 3,6 млн. т), «Синклер» (ок. 3 млн. т), шахты «Пибоди» № 10» (св. 2,6 млн. т) и «Монтерей № 2» (св. 2,4 млн. т).

Ср. глубина разработки ок. 140 м. Преобладает вскрытие шахтных полей наклонными стволами. Мощность пластов, разрабатываемых подземным способом, в ср. 2,2 м. Применяются камерная и камерно-столбовая системы разработки. Ок. 50% подземной добычи обеспечивают короткозабойные комбайны. На длинные забои приходится менее 1% подземной добычи. На карьерах, как правило, принята бестранспортная система разработки с использованием драглайнов на вскрыше, мехлопат и фронтальных погрузчиков — на добыче; транспорт автомобильный. Открытым способом разрабатываются пласты мощностью в ср. 1,3 м (шт. Индиана) и 1,6 м (шт. Иллинойс и зап. часть шт. Кентукки). Ср. мощность вскрыши ок. 20 м, коэфф. вскрыши ок. 15 м³/т. Большое внимание уделяется рекультивации, ежегодно восстанавливается ок. 97% отработанных площадей. В И. у. б. действует 65 обогатит. ф-к, доля обогащённого угля в товарной добыче 61%. Св. 90% добываемого угля поступает на электростанции, ок. 3% направляется на коксование.

Производств. мощности в И. у. б. в 1982 составляли 127 млн. т, в 1995, по оценке, они превысят 160 млн. т (в осн. за счёт стр-ва новых предприятий).

Д. С. Сеферинов, А. Ю. Саханенко.




**ИЛООТДЕЛИ́ТЕЛЬ** (a. desilter, silt master unit; н. Desilter; ф. séparateur de boue; и. separador de lodo) — устройство для очистки буровых растворов от выбуренной породы. В СССР применяют И. типа ИГ-45, состоящие из блока гидроциклонов (до 16 шт.) диаметром 75 мм, смонтированных на одном основании, питающего и сливного коллекторов, а также шламосборника, имеющего в донной части патрубок для выгрузки шлама. Буровой раствор, подлежащий очистке, центробежным насосом подаётся в питающий коллектор (под давлением 0,2—0,3 МПа), затем жидкость поступает в гидроциклоны, где под действием центробежных сил происходит отделение частиц породы, к-рые разгружаются через песковые насадки в шламосборник. Очищенный буровой раствор из гидроциклонов подаётся в сливной коллектор и транспортируется

в резервуар циркуляц. системы. Пропускная способность И. 45 дм³/с, рабочее давление перед гидроциклонами 0,25—0,35 МПа. Используется И. в качестве третьей ступени очистки, устанавливается после вибросита и пескоотделителя.

В зарубежной практике применяют И., имеющие пропускную способность от 12 до 95 дм³/с и комплектующиеся гидроциклонами (от 4 до 20 шт.) диаметром 101,6 или 123,0 мм.

*И. Н. Резников.*

**ИЛЬИЧЁВ** Александр Семёнович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1939). Чл. КПСС с 1944. Окончил Моск. горн. академию



А. С. Ильичёв (12.4.1898, Москва, — 29.3.1952, там же)

(ныне Моск. горн. ин-т) в 1925, работал там же до 1947 (в 1934—36, 1938—41, 1944—47 зам. директора), одновременно (с 1939) заведовал отделом горн. механики Ин-та горн. дела АН СССР. Один из основателей сов. школы горн. механик в области рудничного подъёма и рудничных пневматич. установок. Осн. труды посвящены теории и расчёту подъёмных машин, автоматизации подъёмных и компрессорных установок, расчёту прочности подъёмных канатов.

■ Сибр. труды, т. 1—2, М.—Хар., 1953—54.

● Александр Семенович Ильичев (1898—1952), М., 1953 (Материалы к библиографии ученых СССР. Сер. техн. науч. Горное дело, в. 5).

*П. А. Виноград.*

**ИЛЬМЕНИТ** (назв. по месту находки в Ильменских горах на Юж. Урале ● **к.** ilmenite, titanic iron ore; **н.** Ilmenit; **ф.** ilménite; **и.** ilmenita) — минерал подкласса сложных окислов, $FeTiO_3$. Природные И., как правило, представляют собой твёрдые растворы переменного состава в системах $FeTiO_3$—$MgTiO_3$ (гейкилит) — $Fe_2O_3$ (гематит) и $FeTiO_3$ — $MgTiO_3$ — $MnTiO_3$ (пирофанит) — $Fe_2O_3$. Содержание MgO от 0, п до 20% (пикроильмениты), MnO от 0,п до 14,6% (марганильмениты), $Fe_2O_3$ от п до 15,4% (гемоильмениты); кроме того, присутствуют примеси Al, Si, Nb, Cr, Ca, V, Co, Ni. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структуре производная от структуры КОРУНДА, в к-рой $Fe^{2+}$-октаэдры чередуются через один с $Ti^{4+}$-октаэдрами. Образует неправильные зёрна, уплощён. и таблитчатые кристаллы. Известны закономерные сростки И. с магнетитом, рутилом, перовскитом, биотитом. Цвет железно-чёрный. Блеск полуметаллический. В тонких сколах просвечивает красновато-бурым цветом. Хрупкий. Плотность 4800 кг/м³. Тв. 5—6. Слабо магнитен. Гемоильмениты, богатые $Fe_2O_3$, ферромагнитны. И. — типичный гипогенный минерал. Как акцессорный минерал вывлен во мн. магматич. породах. Пикроильмениты типичны для кимберлитов. Крупные скопления связаны с габбродиабазами. Встречается в виде вкраплленников, ростков в нек-рых хромитовых рудах. Кристаллы И. встречены в пегматитах нефелиновых сиенитов. Гидротермальный И. известен в нек-рых кварцевых и магнезитовых жилах. И. — терригенный минерал мн. осадочных г. п. Устойчив к выветриванию. Накапливается в россыпях, где часто подвергается замещению лейкоксеном. Крупные совр. прибрежно-мор. россыпи И. известны в Австралии, Индии, Аргентине, древние (погребённые) — в рядах стран СССР. И. — осн. ТИТАНОВАЯ РУДА, источник получения губчатого титана и пигментного диоксида титана.

Осн. методы обогащения — гравитационная (на винтовых сепараторах, концентрац. столах, шлюзах, в тяжёлых суспензиях, струйных и конусных концентраторах) и магнитная сепарация с выделением И. в коллективный концентрат. Доводка концентратов ведётся магнитной и электростатич. сепарацией, гидравлич. или пневматич. концентрацией на столах. С целью увеличения уд. магнитной восприимчивости И. перед магнитной сепарацией применяют магнетизир. обжиг в среде генераторного газа, а также восстановит. обжиг со смесью газов CO и $CO_2$. Из тонкозернистых коллективных концентратов и тонковкрапленных титаномагнетитовых руд И. извлекается флотацией с жирнокислотными собирателями.

*Илл. см. на вклейке.* *Т. Н. Логачева.*

**ИЛЬМЕНОРУТИЛ** (**а.** ilmenorutile; **н.** Ilmenorutil; **ф.** ilménorutile; **и.** ilmenorutilo) — ниобийсодержащая разновидность РУТИЛА (Ti, Nb, $Fe^{3+}$)$_2O_3$. Суммарное содержание (Nb, Ta)$_2O_5$ до 36%. Образует дипирамидальные короткопризматик. кристаллы и выделения неправильной формы. Цвет чёрный, в тонких сколах просвечивает красным, красновато-бурым. Тв. 6—6,5. Плотность 4350—5590 кг/м³. Встречается в гранитных пегматитах в ассоциации с колумбитом, фергюсонитом, самарскитом, бериллом и др., в альбитизир. участках щел. — в щелочных нефелин-солевошпатовых пегматитах в ассоциации с пирохлором, цирконом, ильменитом, сфеном. Характерный акцессорный минерал кварцевых грейзенов, сопровождающих колумбенитокварцевые жилы. Накапливается в элювиальных россыпях совместно с колумбитом, ильменитом, гранатом.

*Илл. см. на вклейке.*

**ИЛЬМЕНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК** имени В. И. Ленина Уральского науч. центра АН СССР — расположен на вост. склоне Юж. Урала, в Челябинской обл. РСФСР, к С.-В. от г. Миасс. Общая пл. 304 км². Включает Ильменские горы (на протяжении 40 км), их предгорья и многочисл. озёра: Аргаяш, Ишкуль, Б. Миассово, Б. Теткуль и др. Создан в 1920 декретом СНК, подписанным В. И. Лениным, как минералогич. заповедник; в 1935 преобразован в комплексный заповедник в целях сохранения исключит. разнообразия г. п. и минералов, а также флоры и фауны, типичной для Юж. Урала. Ильменские горы представляют собой выступ древнего блока, сильно дислоцированного, линейно вытянутого с С. на Ю. Архейско-протерозойские гнейсы и мигматиты, включающие нижнепалеозойские гранитоиды и щелочные породы, интенсивно дислоцированы и прорваны гранитами и редкоземельными пегматитами ср. палеозоя. Сложное геол. строение и длит. история формирования обусловили появление на сравнительно площади комплекса метаморфич., гранитоидных и щелочных г. п., а также большого разнообразия связанных с ними минералов. Своеобразный рельеф, разнообразие ландшафтов, пестрая растит. условий, флористич. и фаунистич. богатство — особенность Ильменских гор заповедника. В истории геол. науки Ильменские горы сыграли важную роль, т. к. здесь впервые были открыты и изучены новые типы г. п. (миаскиты — первая г. п. из группы нефелиновых сиенитов, получившая собств. назв.), обнаружено ок. 250 минералов (из них 11 впервые в мире), проводились классич. исследования метаморфич. и щелочных пород, редкометалльных пегматитов и радиоактивных минералов (Д. С. Белянкин, А. Н. Заварицкий, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман и др.).

В И. з. созданы науч. база с лабораториями и музей природы. Н.-и. работы ведутся по двум направлениям: изучение истории формирования складчатой области Урала (зоны Вост.-Уральского и Центр.-Уральского поднятий) с целью расшифровки процессов магматизма, метаморфизма и металлогении; изучение основ рационального использования, преобразований и охраны растит. мира, биол. основ освоения, реконструкции и охраны животного мира.

В 1960 И. з. присвоено имя В. И. Ленина.

● Заварицкий А. Н., Геологический и петрографический очерк Ильменского минералогического заповедника и его копей, М., 1939; Заповедники Советского Союза, под ред. А. Г. Банникова, [М., 1969]; Коровяева Е. А., Ильменский заповедник, «Вестник АН СССР», 1981, № 5.

*Е. А. Коровяева.*

**ИЛЬЧИРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** асбестовое — расположено вблизи пос. Ильчир, в Окинском р-не Бурят. АССР, на водоразделе рр. Иркут и Китой. Открыто в 1835. Геол. исследования м-ния проведены в 1930—58. М-ние связано с одноимённым массивом ультраосновных пород, вытянутых в сев.-вост. направлении на 3 км, шир. до 1 км. Массив залегает среди метаморфич. сланцев и кварцитов и сложен серпентинитами и серпентинизир. перидотитами. Асбестоносная залежь, слагающая центр. часть массива, имеет на поверхности форму неправильной линзы протяжённостью 1,7 км, шир. от 100 до 380 м. Падение залежи юго-восточное под углом 45—80°. Глубина распространения пром. асбестоносности от 150 до 650 м. В залежи наблюдается зональность распространения типов асбестоносности. В центр. зонах развиты простые оторочённые жилы асбеста (мощность 20—80 мм). К периферии они сменяются зоной крупной сетки, далее переходящей в мелкую сеть и зону просечек в рассланцованных серпентинитах. Содержание асбеста в руде от 1,69 до 3,34%; руда имеет повышенное содержание колонки текстильных сортов. М-ние не разрабатывается.

**ИММЕРСИОННЫЙ МЕ́ТОД** (от позднелат. immersio — погружение ● **а.** immersion method; **н.** Immersionsmethode; **ф.** méthode d'immersion; **и.** método de inmersión) — определение показателей преломления (n) мельчайших (до 0,001—0,002 мм) прозрачных зёрен твёрдых тел под поляризационным микроскопом. При таких размерах зёрен прозрачными оказываются большинство минералов. Определение ведётся сравнением показателя преломления зерна с показателем преломления стандартной жидкости, в к-рую оно погружено. В основе метода лежит образование вследствие явлений интерференции и полного внутр. отражения на границе двух веществ с разными показателями преломления «полоски Бекке» — тончайшей (ок. 0,001 мм) светлой полоски. При небольшом подъёме тубуса микроскопа эта полоска движется в сторону вещества с более высоким n, при опускании — в обратную сторону. Наблюдая движение «полоски Бекке», определяют, у какого из двух соприкасающихся веществ — минерала или жидкости n выше. В И. м. применяют иммерсионный набор жидкостей (до 100) с n от n воды (1,33) до максимально возможных (2,06); наиболее часто используют жидкости с n от 1,408 до 1,780. Погружая зерно последовательно в ряд жидкостей и сравнивая их, легко получить положение, когда n одной из жидкостей окажется выше, а соседней ниже, чем минерала. В этом случае n минерала равен полусумме показателей преломления этих двух жидкостей, а точность определения — на полуразность. Для определения веществ с низкими n используют бромнафталин в смеси с углеводородными жидкостями, с высокими n — смесь иодистого метилена и бромнафталина. Для ещё более высокопреломляющих веществ используют прозрачные сплавы (n до 2,6—2,7), напр. серы с селеном. Высокопреломляющие жидкости токсичны.

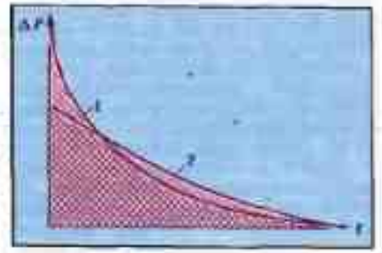
● Ларсен Э., Берман Г., Определение прозрачных минералов под микроскопом, 2 изд., М., 1965.

**ИМО-РИВЕР** (Imo River) — газонефтяное м-ние в Нигерии, в 20 км к С.-В. от г. Порт-Харкорт. Входит в ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1959, разрабатывается с 1961 частной компанией «Shell». Нач. извлекаемые запасы нефти 82 млн. т, свободного газа 50 млрд. м³. М-ние многопластовое, приурочено к антиклинальной складке, нарушенной сбросами. Продуктивны песчаники миоцена (свита агбада) в интервале 1769—3050 м. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Плотность нефти 865—910 кг/м³, содерж. серы 0,2%, парафины более 2%, вязкость нефти 23,0 мПа·с. Годовая добыча нефти 1,2 млн. т, накопленная добыча (1984) 56,7 млн. т. Добыча свободного газа не ведётся. Нефтепровод до г. Порт-Харкорт.

**ИМПАКТИ́Т** (от англ. impact — удар, толчок ● **а.** impactite; **н.** Impaktit; **ф.** impactite; **и.** impactita) — изменённая в результате удара и взрыва метеорита горн. порода. По степени ударного метаморфизма И. подразделяют на дроблёные, плавленые и конденсационные, по степени перемещения — на аутигенные, аллогенные. Важные характеристики: объёмные соотношения матрицы и обломков, их крупность, состав, структурные и хим. свойства матрицы. В И. различают реликтовые и метаморфизованные минералы мишени, новообразованные высокотемпературные и высокобарные фазы (коэсит, стишовит, лонсдейлит, сейфертит, маскелинит и др.), а также стекло и минералы кристаллического расплава. Хим. состав кристаллического расплава отвечает составу пород мишени, изменённому селективным испарением компонентов (щелочей, $SiO_2$ и др.), контаминацией метеоритного вещества. Разновидности И. закономерно размещаются в четвертичных и более древних метеоритных кратерах. На Земле насчитывается ок. 200 структур импактного происхождения.

**ИМПУЛЬС ВЗРЫВА** (**а.** explosion impulse, blast surge; **н.** Explosionsimpuls; **ф.** impulsion explosive; **и.** impulso de la explosión) — величина, характеризующая динамич. воздействие взрыва, численно равная произведению избыточного давления продуктов взрыва на время его действия.

В общем случае, когда давление $P_ф$ изменяется со временем t, напр. в результате расширения продуктов взрыва (ПВ), удельный И. в. определяют по формуле $I = \int_0^\tau P(t)dt$, Н·с/м², где τ — конечное время действия, отвечающее моменту достижения ПВ давления окружающей среды. И. в. возрастает с увеличением плотности, скорости детонации ВВ и массы заряда. Полный И. в. (I) равен произведению удельного импульса на площадь контакта заряда ВВ с разрушаемым телом. Он связан с потенциальной энергией ВВ соотношением $I = \eta m_в E^{1/2}$, где $m_в$ — активная масса ВВ, т. е. та часть массы заряда, ПВ к-рой оказывают механич. действие в заданном направлении; E — теплота взрыва единицы массы ВВ, выраженная в единицах механич. работы. Активная масса определяется геом. формой заряда, местом его инициирования и условиями расширения ПВ, зависящими, в частности, от физико-механич. свойств оболочки заряда. Для сферич. заряда $m_в$ равна полной его массе. Для безоболочечного цилиндрич. заряда при торцевом инициировании и при длине заряда не менее четырёх с половиной его радиусов активная масса будет занимать объём конус с радиусом




Импульсный удельного импульса взрыва: 1 — кривая высокобризантных ВВ; 2 — кривая низко- и среднебризантных ВВ



основания, равным радиусу заряда, и высотой, равной примерно двум радиусам заряда.

Согласно расчётам полный И. в. на поверхности контакта цилиндрич. заряда с плоской стенкой приближённо равен $\frac{1}{8}\sqrt{27}\,m_в D$, где D — скорость детонации. Распределение И. в. по боковой поверхности цилиндрич. заряда зависит от расстояния до места инициирования. Наибольшее значение И. в. при одностороннем торцевом инициировании получается на расстоянии примерно 0,7 длины заряда и составляет ок. 0,44 полного И. в. на торце заряда ($i_{уд}$) при одномерном течении ПВ. По краям заряда И. в. наименьший и равен 0,125 $i_{уд}$.

Экспериментально И. в. определяется несколькими методами. Удельный И. в. находят путём записи кривой давления в течение всего измеренного интервала времени с помощью датчиков давления (магнитоэлектрического, пьезокварцевого и др.) с последующей графич. или графоаналитич. обработкой полученной диаграммы. И. в. в этом случае равен площади, ограниченной кривой (рис.). Величину полного или удельного И. в. находят также путём подрыва заряда ВВ непосредственно на конце баллистич. маятника или на нек-ром расстоянии от него. Имеются и др. конструкции измерителей импульсов, напр. поршневого типа для измерения импульса фазы сжатия ударной волны. Часто для сравнит. оценки мощности ВВ пользуются значениями относит. И. в. Они получаются путём сопоставления величин обжатия медных крешеров (проба Каста) или

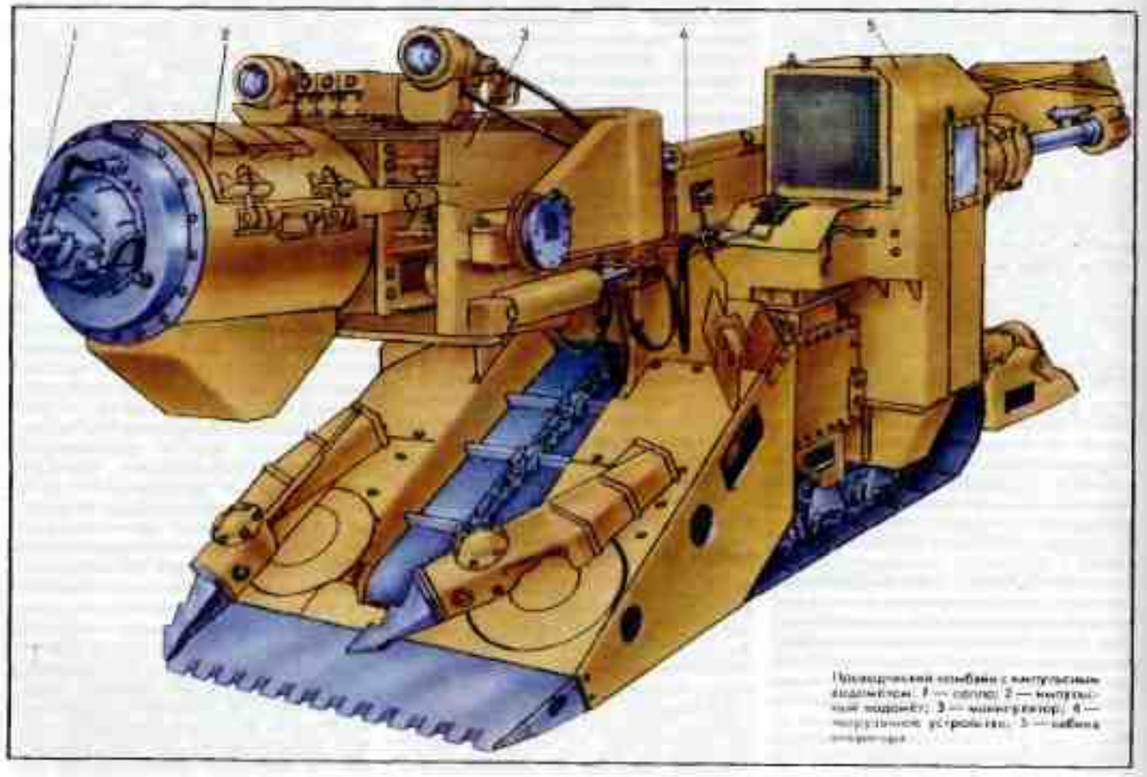
свинцовых цилиндров (ГЕССА ПРОБА) при подрыве на их поверхности цилиндрич. зарядов исследуемого и эталонного ВВ.

Характер И. в., его форма играют важную роль в распределении энергии взрыва на выполнение разл. форм механич. работы. И. в. с высоким нач. давлением ПВ, резким его падением во времени и соответственно коротким интервалом эффективного действия не разрушает тело (рис., врезка 1) свойствен взрыву высокобризантных ВВ. Растянутый И. в. с умеренным или низким нач. давлением ПВ присущ взрыву низко- или среднебризантных ВВ. *Л. В. Дубнов*

**ИМПУЛЬС ВОСПЛАМЕНЕ́НИЯ** (**а.** ignition pulse, execute pulse; **н.** Zündimpuls; **ф.** impulsion d'allumage; **и.** impulso de ignición) — наименьшая величина импульса тока, достаточная для срабатывания электровоспламенителя; одна из осн. характеристик пром. электродетонаторов. При пропускании тока через электровоспламенитель в течение нек-рого времени $t_в$ (времени воспламенения) мостик накаливания нагревается до такой темп-ры, при к-рой в прилегающих частицах воспламенит. состава возникает самоускоряющаяся реакция горения. И. в., необходимый для срабатывания электровоспламенителя, численно равен энергии, выделяемой в каждой части мостика накаливания, имеющей сопротивление 1 Ом. В зависимости от величины И. в. различают электродетонаторы нормальной ($k_в$=3—8 А$^2$·мс) и пониженной чувствительности к сторонним токам (25—50 А$^2$·мс), а также грозоустойчивые (1100—2500 А$^2$·мс). *В. М. Комар.*

**ИМПУЛЬС НАЧА́ЛЬНЫЙ**, импульс инициирующий (**а.** initial pulse; **н.** Anfangsimpuls, Nullimpuls; **ф.** impulsion initiale; **и.** impulso inicial), — внешнее воздействие, необходимое и достаточное для возбуждения взрывчатого разложения пром. ВВ. И. н. может служить тепловое воздействие, удар, взрыв заряда другого ВВ и т. п. Чтобы возбудить взрывчатое разложение пром. ВВ в режиме устойчивой детонации, необходимо создать ударную волну с давлением $\Delta P_{уд}$ на фронте, превышающем нек-рый минимум, свойственный каждому ВВ. Это критич. давление зависит от плотности ВВ, диаметра заряда и др. характеристик, определяющих его детонац. способность. Чувствительность ВВ к И. н. может быть оценена по миним. массе заряда инициирующего ВВ, вызывающего детонацию в возбуждаемом ВВ. Для возбуждения детонации порошкообразных пром. ВВ достаточен И. н. капсюля-детонатора, для гранулированных и водонаполненных ВВ требуется бо́льший И. н., создаваемый при взрыве промежуточного заряда более чувствит. ВВ. Миним. масса промежуточного заряда зависит от скорости его детонации, плотности и чувствительности инициируемого ВВ. *В. М. Комар.*

**ИМПУЛЬСНЫЙ ВОДОМЁТ** (**а.** impulse water-jet impeller; **н.** Impuls-Wasserstrehlgerät; **ф.** jet d'eau à impulsion; **и.** monitor de chorro de agua a presión) — горная машина (агрегат) для создания и управления нестационарными высокоскоростными жидкостными струями, обеспечивающими разрушение углей, горных пород и др. материалов. Применяется самостоятельно или в качестве исполнительного органа горн. комбайнов (рис.) при проведении выработок в угольных пластах, г. п. крепостью $f$=6—10, разрушении негеберитов крепких г. п. и др. Для создания струй используются кинетич. энергия ударного поршня, ускоренного сжатым газом, энергия взрыва или электрич. разряда в жидкости. По принципу действия различают И. в. ударные, инерционные и кумулятивные. В ударных И. в. вытеснение жидкости через сопло происходит в результате ударного сжатия рабочего объёма жидкости поршнем. При этом струи диаметром 3—10 мм истекают со скоростью 1,2—1,5 км/с. Инерционные И. в. отличаются тем, что рабочий объём жидкости ускоряется в стволе вместе с поршнем. Действие кумулятивного И. в. основано на использовании




Проходческий комбайн с импульсным водомётом: 1 — сопло; 2 — импульсный водомёт; 3 — манипулятор; 4 — погрузочное устройство; 5 — кабина оператора.



эффекта гидродинамич. кумуляции, к-рый реализуется при падении плоской ударной волны на криволинейную (вогнутую) свободную поверхность рабочего объёма жидкости, обладающего осевой симметрией, или при прохождении ударной волны в сопле-волноводе спец. конструкции (напр., конфузор с эжекцией внутр. конусом). Приводит к образованию тонкой высокоскоростной (до 7 км/с) жидкостной струи. Частота следования импульсов зависит от конструктивных особенностей И. в. и обычно составляет 0,1—2 Гц. Объём жидкости в струе 1—3 дм$^3$. Совершенствование И. в. направлено на повышение надёжности и долговечности элементов конструкции этих машин, систем автоматич. управления процессом разрушения горн. массива. *Г. Д. Гарбуз, О. Д. Кривцов.*

**ИНВЕ́НТАРНАЯ КРЕ́ПЬ** (**а.** untary support; **н.** Bestandsausbau; **ф.** soutènement récuperable; **и.** entibación recuperable) — многократно используемая, быстроразборная, переносная, металлич. рамная крепь подготовит. выработок с небольшим сроком службы. Модификации И. к. — неполные и полные рамы с прямыми и криволинейными раздвижными стойками и клиновыми или кулачковыми узлами податливости. Верхняки рам гл. обр. прямолинейные. Имеется также вариант И. к., верхняк к-рой состоит из двух сегментов, соединяемых в вершине свода анкерному посредством стандартного узла податливости (два хомута с планками и гайками). Составные звенья рам И. к. изготовляют из спецпрофиля, а в одной из модификаций стойки — из металлич. труб. Для усиления рам предусмотрена возможность установки с распором между стойками и верхняком двух раздвижных съёмных подкосов. Несущая способность рамы без подкосов 120—250 кН, с подкосами — 300 кН. Масса рамы 112—233 кг.

**ИНВЕ́РТНАЯ ЭМУ́ЛЬСИЯ** (**а.** invert emulsion; **н.** Invertspülung; **ф.** émulsion inverse; **и.** emulsion invertible) — буровой раствор, в к-ром дисперсионной средой является нефть, дизельное топливо, мазут и др., дисперсной фазой — водные растворы солей (хлорида натрия, кальция или магния). И. э. применяют при бурении в слоевых горно-геол. условиях (высокие темп-ры, неустойчивые породы), а также при перемычном вскрытии продуктивных пластов с целью сохранения их естеств. проницаемости и пористости. Образование И. э. происходит благодаря присутствию в системе поверхностно-активных веществ (ПАВ) — эмульгаторов (эфиров, амидов, металлич. мыл, оксиэтилированных продуктов и др.). В зависимости от температурных условий бурения различают: высококонцентрированный инвертный эмульсионный раствор (ВИЭР) термостойкий до 100° С, в состав к-рого входят раствор хлористого кальция (52—56%), дизельное топливо (40%), эмульгатор (эмультал, 1—2%) и структурообразователь (сплад, 2—4%; бентонит, 1—2%); термостойкий (до 180° С) инвертный эмульсионный раствор (ИИЭР) с соотношением водной и углеводородных фаз 60:40 (содержание эмульгатора — окисленного петролатума 2%, окись кальция 1%, структурообразователя — органофильного бентонита 2%). Для регулирования реологич. и фильтрац. свойств И. э. при высоких темп-рах применяют спец. структурообразователи (органофильные бентониты, полимеры, окисленный битум) и понизители фильтрации (органофильные гуматы, лигносульфонаты). Эти компоненты вводят в И. э. последовательно при интенсивном перемешивании в спец. гидромешалках до получения однородной системы. При утяжелении И. э. баритом или загрязнении гидрофильными гонеодисперсными частицами г. п. используют спец. ПАВ — гидрофобизаторы (окисленный петролатум, алкилариленсульфонаты и др.). *М. И. Липкес.*

**ИНГИБИРОВА́НИЕ** в горном деле (от лат. inhibeo — останавливаю, сдерживаю; **а.** inhibition; **н.** Inhibition, Hemmung, Verzögerung; **ф.** inhibition; **и.** inhibición) — процесс подавления, торможения хим. реакций при ведении взрывных работ, бурении скважин, эксплуатации нефт. и газ. скважин.

При взрывных работах И. проводится для предотвращения подземных газовых и пылевых взрывов путём торможения экзотермич. реакций окисления метана, рудничных газов или продуктов газификации горючей пыли в шахтной атмосфере. Вещества, ингибирующие эти реакции (ингибиторы, пламегасители), поступают в шахтную атмосферу в осн. вместе с продуктами взрыва предохранит. ВВ либо вводятся предварит. распылением. Для этого в состав предохранит. ВВ, применяемых в шахтах с пылегазовым режимом, включают соли-пламегасители или соединения, разлагающиеся при взрыве с выделением ингибиторов. Ингибиторы наносят также на оболочку предохранит. электродетонаторов. Ингибирующую способность веществ в реакциях окисления углеводородов и горючих газов обычно оценивают по снижению темп-ры или увеличению задержки самовоспламенения смесей этих газов с воздухом или кислородом.

При бурении скважин И. проводится для повышения стабильности технол. свойств буровых растворов в условиях агрессивного воздействия на них темп-ры, минерализованных пластовых вод и легко набухающих г. п., а также для сохранения устойчивости стенок скважин, сложенных водочувств. глинами. Технология И. включает многокомпонентную хим. обработку бурового раствора путём введения коагулирующих агентов (хлорида кальция или калия, гипса, извести), регуляторов pH (едких натра или калия), понизителей вязкости (лигносульфонатов или нитролигнина), понизителей водоотдачи (карбоксиметилцеллюлозы или конденсированной сульфитно-спиртовой барды). В зависимости от горно-геол. условий бурения применяют разл. типы ингибированных буровых растворов. Для бурения в набухающих пластичных глинах при $t$ до 100° С, повышающих вязкость растворов, используют известковый раствор (известь 0,5—1%, каустич. сода 0,2—0,3% и понизитель вязкости до 1%), при $t$ до 150—180° С — гипсовый раствор (гипс до 1%, понизитель вязкости 0,5—1% и понизитель водоотдачи 1—2%). Бурение в глинистых сланцах, аргиллитах, склонных к осыпям и обвалам при увеличении фильтрата бурового раствора, проводят с применением хлоркальциевого или калиевого растворов (хлористый кальций 1—1,5% или хлористый калий 3—6%, едкий натр или едкое кали 0,2—0,3%, понизитель вязкости 0,5—1%, понизитель водоотдачи 2—3%). При добыче нефти и газа И. используется для замедления коррозии, гидратообразования, соле- и парафиноотложений в скважине (см. ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ и ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ). *Е. В. Дубнов, М. И. Липкес.*

**ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВА́НИЯ** (**а.** hydrate inhibitors; **н.** Hydratbildungsverzögerer; **ф.** inhibiteurs de formation des hydrates; **и.** inhibidores de la formación de hidratos) — вещества, предотвращающие образование ГИДРАТОВ углеводородных газов при их добыче, транспорте и подземном хранении, а также в процессах первичной обработки нефти и газа. Введение И. г. в поток влажного газа изменяет энергию взаимодействия между молекулами воды. Вследствие этого снижается давление паров воды над её поверхностью, что приводит к уменьшению равновесной темп-ры гидратообразования. Воздействуя непосредственно на отложения гидратов, И. г. также снижают давление паров воды над ними и вызывают постепенное разложение гидратов. В качестве И. г. применяют спирты (метанол, моно-, ди- и триэтиленгликоли) и, ограниченно, водные растворы хлористого кальция. Ингибиторы вводятся в поток газа перед участками возможного гидратообразования. Ввод осуществляется централизованно — от одной установки на сборном пункте в группу скважин, промысловые коммуникации и технол. аппараты (с помощью дозировочного насоса) или индивидуально — в каждый объект (насосом либо самотёком). Макс. эффект достигается при постоянном поступлении ингибиторов (независимо от схемы ввода) с помощью форсунок (в распылённом состоянии). Регенерация отработанных И. г. проводится методом ректификации (для метанола и гликолей) или упариванием (для растворов хлористого кальция). Перспективно использование в качестве И. г. продуктов

нефтяным, пропана (полипропиленгликоль, этилцеллозольв), а также применение комплексных ингибиторов. Последние предназначены для предупреждения гидратообразования и коррозии, а также солеотложения. ● Бык С. Ш., Макогон Ю. Ф., Фомина В. И., Газовые гидраты, М., 1980.

Э. Е. Бухгалтер.

**ИНГИБИТОРЫ КОРРО́ЗИИ** (**а.** corrosion inhibitors; **н.** Korrosionsinhibitor; **ф.** inhibiteurs de corrosion; **и.** inhibidores de corrosion, suslancia anticorrosiva) — вещества, введение к-рых в относительно небольших кол-вах в агрессивную среду вызывает заметное замедление коррозии металлов и сплавов. И. к. воздействуют на кинетику электродных процессов, происходящих при коррозии, и также характеризуются способностью образовывать на металле оксидные, гидроксидные и др. плёнки и переводить его в пассивное состояние. В нефт. и газовой пром-сти И. к. применяют для защиты оборудования скважин, установок подготовки нефти и газа, а также на перераб. з-дах в случае, когда в продукции м-ний содержатся коррозионно-агрессивные компоненты — двуокись углерода, сероводород и органич. к-ты. При этом используются высокомолекулярные органические ингибиторы, содержащие азот, серу или кислород, растворимые в углеводородах, воде или метаноле. Различают ингибиторы сероводородной коррозии, напр. И-1-А, И-25-Д, АНПО, ИФХАНГАЗ-1, углекислотной коррозии — ВЖС, КО, СТ, систем утилизации сточных вод — ИКБ-2-2, ИКБ-4, АНГ-2, ДОН-2. В зависимости от коррозионной активности среды и условий применения И. к. уд. расход ингибиторов изменяется от 10 до 50 кг на 1 млн. м³ газа или (для жидких сред) от 100 до 500 мг/л.

Различают непрерывный ввод раствора И. к. в добываемую или транспортир. среду, а также периодич. обработку технол. оборудования концентрир. раствором ингибитора. И. к. подаются в скважины установками монжусного типа или дозировочными насосами, в трубопроводы или оборудование вводятся в виде аэрозоля или ингибиторной пробки, перемещающейся потоком транспортир. среды.

● Розенфельд И. Л., Ингибиторы коррозии, М., 1977; Семенов Л. С., Ефремов А. П., Защита нефтегазопромыслового оборудования от коррозии, М., 1982.

Н. Г. Антонов.

**ИНГРЕССИ́ВНОЕ ЗАЛЕГА́НИЕ** (**а.** ingressive overlap; **н.** ingressive Lagerung; **ф.** allure ingressive; **и.** estratificación ingresiva) — вид трансгрессивного залегания мор. отложений, выполняющих понижения древнего рельефа и прислонённых к склонам, сложенным более древними породами.

**ИНГРЕ́ССИЯ** (от лат. ingressio — вхождение, вступление) ● **а.** ingression; **н.** Ingression; **ф.** ingression; **и.** ingresión) — проникновение мор. вод в понижения рельефа прибрежной суши при повышении уровня моря или опускании берега.

**ИНГУЛЁЦКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т** имени 50-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению железных руд Мин-ва чёрной металлургии УССР, в Днепропетровской обл. Построен в 1966 на базе Ингулецкого м-ния железистых кварцитов. Включает карьер, шахту, дробильную и обогатит. ф-ки, корпус сушки концентрата, ж.-д. и автомоб. цехи и др. Осн. пром. центр — г. Кривой Рог.

Ингулецкое м-ние расположено в юж. части КРИВОРО́ЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА и представлено пластообразной залежью (мощность от 100 до 1000 м, дл. по простиранию 2,5 км, шир. 1,2 км). В геол. строении м-ния принимают участие породы криворожской серии (гранаты и железистые кварциты протерозоя), перекрытые осадоч. породами — глинами, песком, известняками кайнозоя. Мощность перекрывающих пород 30—40 м. По минералогич. составу различают руды силикатно-магнетитовые, магнетитовые, магнетито-силикатные роговики, магнетитовые и гематито-магнетитовые джеспилиты. Запасы руды ок. 1,7 млрд. т (1983) при ср. содержании Fe 32,4%. Разработка м-ния — карьером (б. ч. добываемой руды) и шахтой. При открытых работах — вскрытие м-ния постоянными внутр. траншеями. Система разработки — транспортная с выкозкой пустых пород во внеш. отвалы. Глуб. карьера 220 м (проектная — 500 м). Горнотранспорт. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы большой грузоподъёмности, конвейеры, ж.-д. составы. Шахтным способом разрабатываются прилегающие и диагонально крутопадающие залежи богатых (содержание Fe 56,6%) гематитовых внеш. руд. Глуб. разработки 750 м. Вскрытие — вертикальными стволами. Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой руды вертикальными скважинами. Используется вторичная разработка ранее потерянных руд. Горнотранспорт. оборудование — проходческие комплексы, буровые каретки, погрузочные машины, контактные электровозы. Годовая добыча сырой руды 35,1 млн. т (1983). Извлечение руды при добыче 98%, разубоживание 2%.

Обогащение богатых руд — сортировкой, бедных (железистые кварциты) — методом мокрой магнитной сепарации (не установлена широкого извлечения и самоизмельчения руд). Извлечение железа при обогащении 88%. На обогатит. ф-ке применяется оборотное водоснабжение, очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу. Попутно добываемые окисленные железистые кварциты складируются отдельно от др. вскрышных пород. Вскрышные породы используются для стр-ва дамб, произ-ва щебня, плодородный слой почвы с занимаемых земель — для рекультивации отвалов пустых пород. Комб-ту присвоено имя 50-летия СССР (1967).

Р. Н. Петрушин.

**ИНДИВИДУА́ЛЬНАЯ МЕТАЛЛИ́ЧЕСКАЯ КРЕПЬ** (**а.** unitary steel strut, unitary metal support; **н.** Einzelstempel; **ф.** soutènement métallique individuel; **и.** entibación metálica individual) — конструктивная разновидность металлич. крепи очистных выработок, состоящая из отдельных, не связанных между собой конструктивно рам или стоек, перестав ляемых (перемещаемых) вслед за подиганием забоя без применения средств механизации.

И. м. к. начали применять в угольной пром-сти разл. стран в нач. 20 в. В СССР крепь широко используется с 1939 — с момента организации серийного изготовления И. м. к. на з-дах угольного машиностроения. Первоначально И. м. к. применяли в очистных выработках прям. пологих и наклонных пластов, но с внедрением в этих условиях механизир. металлич. крепей область использования И. м. к. начала постепенно сокращаться. И. м. к. по производств. назначению разделяют на призабойную и посадочную (специальную).

Призабойная И. м. к. предназначена для поддержания кровли в рабочем пространстве очистной выработки. Она обычно состоит из стоек и верхняков. Эту крепь устанавливают в одну линию вдоль очистного забоя перпендикулярно почве пласта, убирая со стороны выработанного пространства. Металлич. стойки для очистных забоев по характеру взаимодействия с кровлей и почвой и предохранения от перегрузки подразделяют на жёсткие и податливые. Жёсткие металлич. стойки применялись (до 60-х гг.) в нач. период внедрения призабойной И. м. к.; представляли собой отрезок рельса (двутавра) с деревянной подкладкой или цельносвитнутой стальной трубы диаметром 100—150 мм с забитой внутрь деревянной стойкой, концы к-рой выступали из трубы на 50—80 мм. Податливые металлич. стойки по конструктивному исполнению узлов податливости подразделяют на ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТОЙКИ (осн. тип И. м. к.) и стойки трения. Призабойная податливая металлич. стойка трения (рис. 1) состоит из основания, выдвижной части и замка, а замок, в свою очередь, — из корпуса и клиньев. Стойки трения могут быть с постоянным и нарастающим сопротивлением. Первые по сравнению со стойками нарастающего сопротивления обладают рядом достоинств: с начала работы с полной рабочей нагрузкой оказывают сопротивление опусканию кровли, т. е. максимально препятствуют расслоению и растрескиванию последней; во всём диапазоне раздвижки защищены от перегрузки и поломки; способствуют равномерности распределения давления пород между всеми стойками в забое. Осн. преимущества призабойных стоек трения — простота конструкции, дешевизна, возможность их применения в условиях взрывной отбойки угля и др. Недостатки — большой разброс (±20—45%) и зависимость номинального рабочего сопротивления от коэфф. трения между поверхностями выдвижной части стойки и деталями замка (нестабильного в шахтных условиях), относительно незначит. нач. распор (20—40 кН) и большая трудоёмкость работ по крепежению, отсутствие дистанц. разгрузки и большие потери стоек (до 4%). Вследствие этих недостатков применение стоек трения уменьшается. Металлич. верхняки — элементы, передающие усилия рабочего сопротивления стоек породам кровли и равномерно распределяющие его по поверхности кровли. Наибольшее распространение в И. м. к. получили шарнирные металлич. верхняки (рис. 2), состоящие из балки, сваренной из двухтавровых спец. профилей проката, на одном конце к-рой имеется проушина с серьгой, на другом — две щеки с пальцем шарнира, а также распорный клин, связанный с балкой верхняка цепочкой. Длина шарнирного верхняка зависит от ширины захвата исполнит. органа очистного комбайна. Серийно выпускаемые в СССР шарнирные верхняки имеют допустимый изгибающий момент 24—38 кНм, массу 16—29 кг, дл. 920—1384 мм, выс. 60—86 мм, шир. 70—80 мм.

Посадочные И. м. к. используют для управления обрушением кровли. Состоят они из стоек с увеличенным рабочим сопротивлением, к-рые устанавливают в ряд или в шахматном порядке по линии обрушения кровли параллельно линии забоя на границе с погашаемым выработанным пространством; переденгают (переносят) последовательно (каждую посадочную стойку) на шаг, указанный с шагом подвигания забоя. В качестве посадочных стоек применяют как стойки трения, так и гидравлические, в СССР — только стойки трения, состоящие из конусной станины, в цилиндрич. отверстие к-рой в виде гайки вставлен винтовой стержень с круглой опорой на свободном конце, и замка, фиксирующего стержень. Рабочее сопротивление стойки 1000—2000 кН, податливость при рабочем сопротивлении 20—140 мм, масса 95—364 кг.

Б. Н. Усов-Подгорных.

**ИНДИВИДУА́ЛЬНЫЕ СРЕ́ДСТВА ЗАЩИТЫ** (**а.** individual means of protection; **н.** persönliche Schutzmittel; **ф.** moyens de protection individuelle; **и.** medios de protección individual) — специальные средства, непосредственно используемые работающими для уменьшения или предотвращения воздействия на организм вредных производств. факторов. На предприятиях горн. пром-сти И. с. з. предохраняют рабочих и служащих от высоких или низких темп-р, повышенной или пониженной влажности воздуха, пыли и др. По назначению различают виды И. с. з.: спец. одежду и обувь; средства защиты органов дыхания (ПРОТИВОГАЗЫ, РЕСПИРАТОРЫ и др.), рук, головы, органов слуха, зрения и лица. К И. с. з. относятся также предохранит. и спасат. пояса, диэлектрич. коврики и т. п. Назначение спецодежды — защищать рабочих от неблагоприятного воздействия внеш. среды (механич., хим. и термического), не нарушая при этом теплорегуляции организма. Осн. требованиями, предъявляемыми к спецодежде, являются её воздухо-, паропроницаемость и водоупорность. Кроме того, она не должна стеснять движений рабочего. Для изготовления спецодежды используют смешанные (из натуральных волокон в смеси с синтетическими) ткани, обработанные спец. пропитками и обладающие высокой износоустойчивостью и хорошими защитными свойствами. При работе с кислотами и щелочами применяют костюмы из шерстяной, синтетич. ткани или из ткани со спец. пропиткой. Для предохранения от воды и др. жидкостей используют одежду из льняных тканей или со спец. пропиткой. Защитные качества спецодежды для условий обводнённых горных выработок обеспечиваются также применением прорезиненных тканей или тканей с резиновым покрытием. Защита от пыли достигается использованием тканей повышенной плотности, не имеющих достаточную воздухо- и влагопроницаемость. Значительное число видов спецодежды предусмотрено для рабочих подземных горн. предприятий — костюм шахтёрский, костюм непромокаемый для работающих в обводнённых шахтах и др. На предприятиях нефт. и газовой пром-сти для защиты от нефти и нефтепродуктов используется спецодежда с накладками из нефтемаслостойких материалов. Для защиты ног работающих от механич. повреждений, температурных воздействий (ожогов, перегрева, охлаждения, промокания), от действия различных агрессивных веществ (кислот, нефти, нефтепродуктов, органических растворителей и др.) служит спец. обувь. Большое значение имеет воздухо- и паропроницаемость, а также гигроскопичность материала, из к-рого изготовляется верх обуви. Чем выше влаго-поглощение и влагоотдача материала, тем выше его гигиенические свойства. На горных предприятиях применяется обувь резиновая (сапоги резиновые клеевые, формовые с войлочными носками, чуни резиновые формовые, полусапоги общего назначения), кожаная и валяная. От вредного воздействия нефти и нефтепродуктов работающих защищает спец. нефтемасломорозащитная обувь. Для защиты от поражения электрич. током служат спец. диэлектрические галоши, боты и галоши. Для предупреждения воспалений околосуставных сумок коленных и локтевых суставов, приводящих к заболеванию бурситом, используют наколенники и налокотники, применяют пластины микропористой резины толщиной 8—12 мм, укладываемые в спец. карманы на брюках и на рукавах куртки. При выполнении производств. операций, при к-рых кисти рук работающих соприкасаются с вредными веществами, способными вызвать кожные заболевания, термич. ожоги и др., пользуются средствами защиты рук (рукавицы, перчатки). Для шахтных условий предусматриваются накладки на ладонной и тыльных частях, а также на напалках. Для основания и накладок используются те же ткани, что и для спецодежды, в т. ч. с резиновым покрытием. Для защиты от поражения электрич. током служат спец. диэлектрич. перчатки. Одно из осн. И. с. з. головы не горн. предприятиях — каски (применяют также шлемы, шапки, косынки). Выпускаются три типа полиэтиленовых касок: для подземных эксплуатационных рабочих; проходчиков и рабочих по обслуживанию вертикальных стволов; рабочих поверхности шахт — с утепляющим подшлемником для зимнего времени. Широко применяются также каски типа «Труд». Важным элементом защиты органов слуха работающего от интенсивных производств. шумов являются противошумы (наушники, вкладыши). По величине ослабления уровня шума, массе и силе прижатия противошумы разделяются на группы. Для предотвращения падения людей с высоты или при передвижении по вертикальным и наклонным горн. выработкам используют предохранит. пояса, индивидуальные канатные перешкоты (подвешиваются на страховочный канат, протянутый вдоль выработки), др. предохранительные устройства.

Перечень защитных средств, сроки их носки регламентируются отрасле-

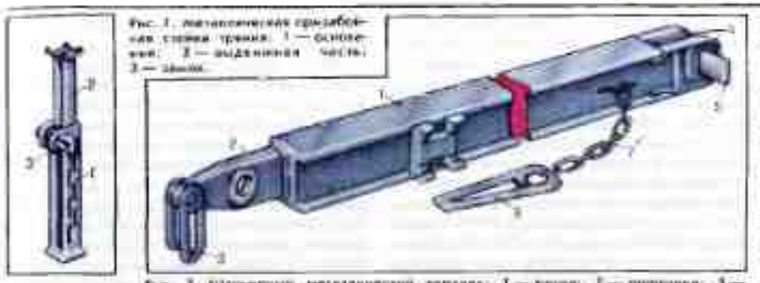



Рис. 1, металлическая призабойная стойка трения: 1 — основание; 2 — выдвижная часть; 3 — замок.

Рис. 2. Шарнирная металлическая верхняк: 1 — балка; 2 — проушина; 3 — серьга; 4 — щека; 5 — палец шарнира; 6 — распорный клин; 7 — цепочка.

выми нормами. На всех работах с вредными условиями труда или на работах, производимых в неблагоприятных температурных условиях, по этим нормам рабочим и служащим выдаются бесплатно спецодежда, спецобувь и предохранит. приспособления. Предохранительные приспособления (диэлектрические галоши и перчатки, противогазы и др.), когда они не указаны в отраслевых нормах, могут быть выданы рабочим и служащим на срок носки «до износа» или как «дежурные». И. с. з., выдаваемые рабочим, считаются собственностью предприятия и подлежат возврату при увольнении или переводе на работу, для к-рой выданные средства не предусмотрены нормами, а также по окончании сроков носки взамен получаемых. В тех случаях, когда И. с. з. вышли из строя раньше установленного срока по причинам, не зависящим от рабочего или служащего, администрацией совместно с представителем комитета профсоюза составляется акт. Пришедшие в негодность средства защиты заменяются бесплатно новыми. Ремонт, дезинфекция (стирка) И. с. з. осуществляются администрацией за счёт предприятия в выходные дни или между сменами, когда рабочий не занят на произ-ве. В период эксплуатации самоспасателей, диэлектрич. галош и перчаток, предохранит. поясов и др. средств в соответствии с установленными сроками производятся испытания и проверки на исправность, после чего делается отметка (клеймо) о сроке последующей проверки. *Л. В. Куцык.*

**ИНДИЙ**, In (по синей, цвета индиго, линии спектра ● а. indium; н. Indium; ф. indium; и. indio),— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 49, ат. м. 114,82. Состоит из стабильного изотопа $^{115}In$ (4,33%) и изотопа со слабой радиоактивностью $^{113}In$ (95,67%). Открыт нем. учёными Ф. Райхом и Т. Рихтером в 1863.

И.— серебристо-белый мягкий металл. Кристаллич. структура тетрагональная гранецентрированная с параметрами $a=0,4583$ нм и $c=0,4936$ нм. Плотность 7310 кг/м³. И. легкоплавок, $t_{пл}$ 156,78 °С, $t_{кип}$ 2024 °С; уд. теплоёмкость при 0—150 °С 234,461 Дж/кг·К, модуль упругости 11 ГПа, то же по Бринеллю 9 МПа. Степень окисления +3, редко +1 и +2. И. на воздухе при комнатной темп-ре устойчив; медленно реагирует с HCl, $H_2SO_4$ и др., быстрее с $HNO_3$; со щелочами не взаимодействует. При комнатной темп-ре реагирует с $Cl_2$ и $Br_2$, при нагревании — с $I_2$ и $O_2$. И.— типичный рассеянный элемент, кларк его в земной коре $2,5 \cdot 10^{-5}$%. Собственные минералы И. очень редки (самородный И., гидроксид И.; остальные трн — сульфиды) и практич. значения не имеют. По геохим. свойствам близок к Fe, Zn и Sn. Гл. минералы-носители (ср. содержание И., %): *СФАЛЕРИТ* (0,0049), *ХАЛЬКОПИРИТ* (0,0012), *КАССИТЕРИТ* (0,0024), *ГАЛЕНИТ* (0,0004). Концентрируется в высокотемпературных гидротермальных полиметаллич. рудах, особенно содержащих одновременно цинк (медь) и олово (до 0,1—0,5% в сфалерите, 0,05—0,1% в халькопирите), и в колломорфных $SnO_2$ (до 1%). Обогащение И. характерно для м-ний Тихоокеанского рудного пояса. Мировые достоверные запасы И. (без социалистич. стран) оцениваются в 1590 т, забалансовые запасы составляют ок. 1900 т.

Получают И. попутно при переработке руд цветных металлов; непосредств. сырьё — вельц-оксиды цинкового произ-ва, пыли и шлаки свинцового произ-ва, возгоны при рафинировании олова вакуумной плавкой. Так, из вельц-оксида И. выщелачивают растворами $H_2SO_4$, затем экстрагируют и выделяют цементацией или электролизом. Применение: авиац. и автомоб. пром-сть (антикоррозионные покрытия, подшипниковые смазки, негусснющие зеркала и рефлекторы с высоким отражением), полупроводниковая техника, радиотехника и электроника (получение арсенида, антимонида и фосфида И., отличающихся полупроводниковыми свойствами; добавка к Ge и Si; изготовление диодов, триодов и выпрямителей), атомная энергетика (индийсодержащие стержни в реакторах), приборостроение (низкотемпературные припойные сплавы и др.), хим. машиностроение (сплавы, стойкие к щелочной коррозии), стекольная пром-сть и др. Мировое годовое произ-во рафинир. И. (без социалистич. стран) 40—50 т. Осн. производящие страны — США, Канада, Япония, Перу. См. также *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ*.

*В. Е. Иванов.*

**ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН** — бассейн Мирового ок., расположенный в осн. в Юж. полушарии, между берегами Азии, Африки, Австралии и Антарктиды. Зап. граница между Атлантич. ок. и И. о. проходит по 20° в. д., восточная — на Ю. от юж. оконечности о. Тасмания и Антарктиды по 147° в. д., севернее Австралии — по 127°30′ в. д. между материком и о. Тимор и далее на З. и С.-З. вдоль Малых Зондских о-вов, о-вов Ява, Суматра и п-ова Малакка. Включает Красное море и Персидский залив, окраинные моря — Аравийское и Андаманское, крупные заливы — Аденский, Оманский, Бенгальский, Большой Австралийский, О-ва И. о.— континентального происхождения — Мадагаскарские, Тасмания, Шри-Ланка, Сокотра, Сейшельские, надводные вершины вулканов — Кергелен, Крозе, Принс-Эдуард, Амстердам, Сен-Поль, коралловые атоллы — Лаккадивский, Мальдивские, Чагос, Кокосовые и др., вулканические о-ва, окаймлённые коралловыми рифами — Маскаренские, Коморские и др.

**Общие сведения.** Третий по величине басс. Мирового ок., площадь с морями 76,17 млн. км², ср. глуб. 3711 м; объём воды 282,7 млн. км³. Включает внутренние (Красное м. и Персидский зал.) и окраинные моря (Аравийское, Андаманское и Антарктич. моря — Лазарева, Рисер-Ларсена, Космонавтов, Содружества, Дейвиса, Моусона, Дюрвиля); крупные заливы — Аденский, Оманский, Бенгальский, Б. Австралийский. О-ва континентального происхождения — Мадагаскар (пл. 596 тыс. км²), Тасмания (св. 68 тыс. км²), Шри-Ланка (65,6 тыс. км²), Сокотра (3,6 тыс. км²), Сейшельские (405 км²); вулканич. о-ва — Кергелен (ок. 200 км²), Амстердам (66 км²) и др., коралловые атоллы — Лаккадивские (28 км²), Мальдивские (298 км²), Чагос (195 км²), Кокосовые (22 км²) и др.; вулканич. о-ва, окаймлённые коралловыми рифами, — Маскаренские (4,5 тыс. км²), Андаманские (6,5 тыс. км²) и др.

**Исторический очерк.** Первые плавания в И. о. совершали в 5-м тыс. до н. э. шумеры (в Персидском зал.); в 6 в. до н. э. финикийцы из Красного м. вышли в И. о. и прошли вдоль побережья Африки. В нач. н. э. суда индийцев, китайцев и арабов осваивают торговые пути вдоль побережья материков. В 8—10 вв. существовали постоянные мор. торговые связи Китая и Индии. В 14 в. экспедиция во главе с арабом Ибн Баттутой обошла почти всё зап. и сев. побережье И. о. В эпоху Великих геогр. открытий европейцы осваивают мор. пути в И. о. (экспедиции португальцев П. Ковильяна — 1489—92, Васко да Гама — 1497—99, англичанина Дж. Кука — 1772—75 и др.). Были налажены систематич. торговые связи португальцев, а затем голландцев с народностями, населяющими побережье И. о. Первые океанографич. наблюдения в И. о. (гл. обр. измерение темп-ры и глубины воды) начались в кон. 18 — нач. 19 вв., в т. ч. в рус. экспедициях на судах «Нева» и «Надежда» (1803—06), «Рюрик» (1815—18), «Мирный» и «Восток» (1819—21), «Предприятие» (1823—26) и др. Однако первой собственно океанографич. экспедицией было кругосветное плавание на англ. судне «Челленджер» (1872—76), в к-рой получены многочисл. сведения о физике моря, хим. составе вод, биологии и геологии Мирового ок. (в т. ч. И. о.). Период кон. 19 — нач. 20 вв. характеризуется накоплением фактич. материалов по океанологии И. о. Важные материалы получены в регулярных антарктич. экспедициях сов. судов «Слава» (начиная с 1946 и с 1955). В 1960—65 проведена Междунар. «индоокеанская» экспедиция, в к-рой участвовало более 40 судов из 13 стран, в т. ч. более 10 науч. судов СССР. Крупный вклад в изучение геологии И. о. внесло глубоководное бурение дна в 22—29 рейсах бурового судна «Гломар Челленджер» в 1972—73 (пробурено св. 60 скважин).



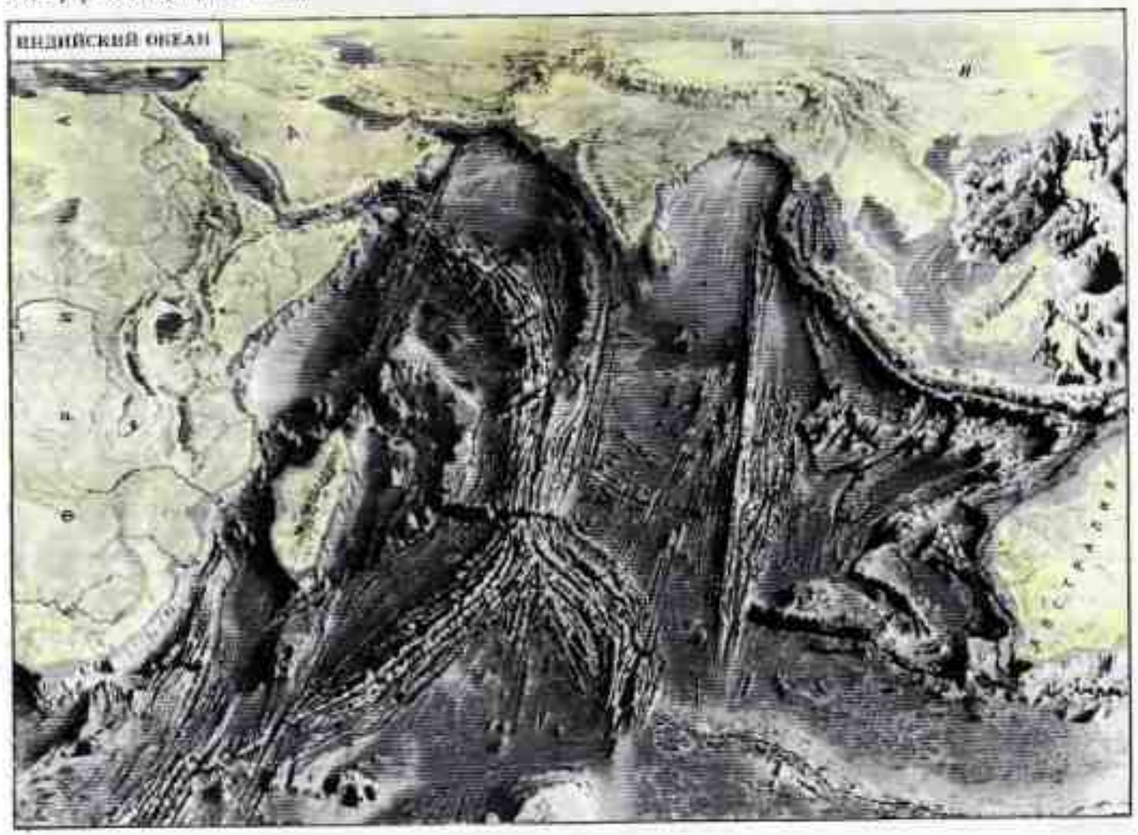
керот, юж. субтропич. антициклонич. круговорот, Антарктическое циркумполярное течение. Во время сев.-вост. муссона (зима Сев. полушария) муссонный круговорот представлен Северным пассатным течением (Северо-Восточного муссонного течения), течением, следующим на Ю. вдоль п-ова Сомали, и Межпассатным (экваториальным) противотечением. Во время юго-зап. муссона (лето Сев. полушария) муссонный круговорот складывается из сев. края Южного пассатного течения, Сомалийского течения и Юго-Западного муссонного течения, к-рое сливается с экваториальным противотечением. Граница между муссонным и юж. субтропич. круговоротами находится примерно на 15° ю. ш. Отд. звенья субтропич. круговорота представляют Юж. пассатное течение, течение Агульяс, Южно-Индоокеанское и слабое Западно-Австралийское течение. Между субантарктическим фронтом (субтропической конвергенцией), являющимся южной границей субтропического круговорота, и антарктической дивергенцией расположено Антарктическое циркумполярное течение. Возле побережья Антарктиды существуют слабые циклонические круговороты.

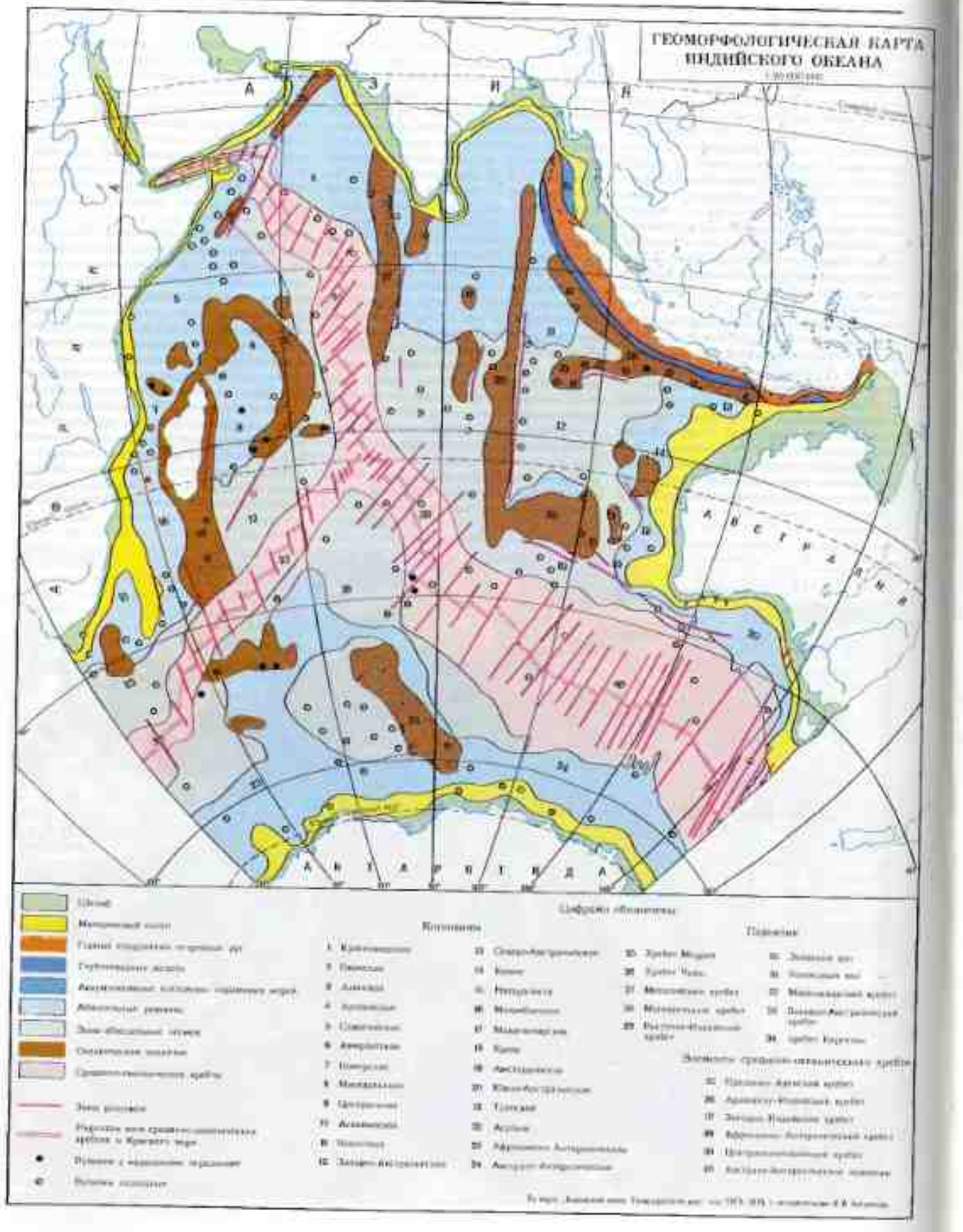
И. о. пересекают все климатич. пояса Юж. полушария (см. карту на вклейке к стр. 464). Сев. часть океана расположена в экваториальном и субэкваториальном поясах и лишь частично (Красное м., Персидский зал. и часть океана моря-тее юж. берегов Аравийского п-ова) — в тропич. поясе Сев. полушария. Ср. темп-ра вод океана 3,8 °С, макс. среднегодовые темп-ры, превышающие 27,5 °С, характерны для экваториальной зоны (наибольшая темп-ра — св. 34 °С наблюдается в августе в Персидском зал.). В Антарктич. зоне темп-ра поверхностных вод понижается до 1 °С. Макс. значения солёности (40—41‰) наблюдаются в Персидском зал. и Красном м., в Антарктич. зоне — 34,87‰; в открытом океане наибольшие величины характерны для юж. субтропич. зоны (св. 36‰). В области с влажным климатом и интенсивным речным стоком (Бенгальский зал., Австрало-Азиатские моря) воды сильно опреснены. По термохалинным характеристикам по вертикали выделяются 4 осн. слоя. Распределение верх. слоёв вод подчинено широтной зональности, для глубинных и придонных слоёв характерен меридиональный перенос воды. Антарктич. донные воды, формирующиеся в самых высоких юж. широтах, господствуют в придонном слое всего И. о.

**Ль́ды.** Льды И. о. распространены только в антарктич. водах и в осн. имеют сезонный характер, многолетние льды встречаются только в узкой полосе вдоль Антарктиды. В авг.—сент. плавучие льды достигают 55° ю. ш., в февр.—марте сев. граница их распространения отступает к Ю. до 65—68° ю. ш. Айсберги Антарктич. ледника перемещаются течением в И. о. до 40° ю. ш., а в зап. части — до 35° ю. ш.

**Рельеф и геол. строение.** В пределах И. о. вдоль берегов материков протягиваются их подводные окраины (пассивные континентальные окраины), в пределах которых утонявшаяся в сторону океана континентальная кора граничит с океанической. На С.-В. океан ограничен сложно построенной переходной зоной (активной окраиной — зоной поглощения литосферных плит), включающей Зондскую островную дугу и глубоководный жёлоб. Ширина шельфов почти повсеместно не превышает неск. десятков км, лишь в р-не м. Мозамбикского у юж. оконечности Африки, у зап. побережья Индостана и сев.-зап. побережья Австралии она возрастает до 300—350 км.

Физическая карта (по К. Хейману).








Край шельфа находится в осн. на глуб. 100—200 м (у Антарктиды до 400—500 м).

В пределах ложа океана выделяется система срединно-океанич. хребтов (Аравийско-Индийский, Западно-Индийский, Африканско-Антарктический, Центральноиндийский, Австрало-Антарктический), к-рая в р-не Аденского зал. и Красного м. соединяется с внутриконтинентальными системами рифтов (см. карты). Общая длина срединно-океанич. хребтов И. о. составляет ок. 20 тыс. км, ширина изменяется от 400 до 1000 км и более, высота от 2,5 до 4 км. В осевой части хребтов осадочный чехол (соответствующий 1-му слою коры) отсутствует либо распространён фрагментарно, и на поверхности обнажаются базальты 2-го слоя коры (скорость сейсмич. волн 4,5—5,5 км/с) мощностью несколько км. Под ними залегают породы (представляющие, по-видимому, разуплотнённую мантию, скорость 7—7,5 км/с) мощностью 8—11 км. Хребты рассечены многочисл. трансформными разломами, в стенках к-рых обнажается полный разрез океанич. коры. Ниж. часть разреза сложена ультраосновными породами, местами сильно серпентинизированными. Выше залегает габбровый слой, внутри к-рого отмечены отд. зоны (возможно, «слоии») пироксенитового состава, а также секущие жилы плагиогранитового состава и дайки габбро-диабазов. Габбро-диабазы слагают отд. слой, залегающий выше габбрового слоя. Верх. часть разреза представлена базальтовыми подушечными лавами, местами неравномерно перекрытыми осадочными образованиями.

Срединно-Индийский хр. разделяет ложе океана на три сегмента, в пределах к-рых расположено ок. 20 глубоководных котловин. В сев.-вост. секторе расположены следующие котловины: Оманская, Аравийская, Центральная, Кокосовая, Северо-Австралийская, Западно-Австралийская, Натуралиста, Южно-Австралийская; в зап. секторе — Сомалийская, Амирантская, Маскаренская, Мадагаскарская, Коморская, Мозамбикская и Агульяс; в приантарктич. секторе — Крозе, Африкано-Антарктическая, Австрало-Антарктическая. Иногда выделяют более мелкие котловины. Степень расчленённости рельефа максимальная у срединных хребтов и уменьшается при удалении от них в областях интенсивного накопления осадочного материала. В котловинах мощность осадочного чехла, залегающего на базальтовом фундаменте, изменяется в осн. от менее 100 м до 1000 м. На С. мощность чехла достигает неск. км (Аравийская и Центр. котловины), где огромные пространства занимают аккумулятивные равнины, формирование к-рых связано с поступлением на дно большого кол-ва осадочного материала, выносимого реками с Азиатского материка. Осадочный чехол по геофиз. данным и материалам глубоководного бурения подстилается базальтовым слоем (2-й слой), характеризующимся скоростью сейсмич. волн 5—5,5 км/с и мощностью 1—3 км. Ниже залегают породы 3-го слоя со скоростью 6,5—7 км/с и мощностью 3—5 км. Ср. мощность земной коры в котловинах И. о. составляет 6 км. Рельеф ложа осложнён более чем десятью крупными хребтами и массивами, часть из к-рых (Мадагаскарский хр., часть Маскаренского хр. с банкой Сейшельских о-вов и банкой Сав-де-Мальк, возвышенность Агульяс) имеет континентальную кору.

В распределении осадков И. о. чётко проявляются широтно-климатич., циркумконтинентальная и вертикальная зональности. Вдоль континентов по периферии океанов развиты терригенные осадки. В пелагиали океана на глуб. менее 4000 м почти повсеместно распространены карбонатные фораминиферовые и кокколитовые илы. На больших глубинах в высокопродуктивных (гумидных) экваториальной и антарктич. зонах они сменяются кремнистыми (диатомовыми и радиоляриево-диатомовыми) илами, а в низкопродуктивных (аридных) — красными глубоководными глинами. По данным глубоководного бурения в И. о. в низ. части осадочного чехла ложа океана (1-го слоя океанич. коры), как правило, выделяется базальная карбонатная формация, к-рая содержит повышенные кол-ва железа, марганца и др. элементов, привнесённых гидротермальными растворами. Она накопилась после формирования новой океанич. коры в пределах срединно-океанич. хребтов и выделяется как формация хребтов. Выше она сменяется формациями собственно глубоководных котловин.

Формирование И. о. началось 130—150 млн. лет назад, после распада единого континента Гондваны в результате движения литосферных плит. Положение осей спрединга и, соответственно, направление и скорость движения литосферных плит неоднократно изменялись на протяжении геол. истории И. о.

**Минеральные ресурсы.** Практически по всей шельфовой части И. о. выявлены залежи нефти и газа или нефтегазопроявления. Наибольшие запасы сосредоточены на шельфе Юго-Вост. Азии, где геол. запасы оцениваются в 2,4 млрд. т нефти и 2,3 трлн. м³ газа, наиболее крупные м-ния расположены в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. На зап. и сев.-зап. шельфах Австралии известно 10 месторождений нефти (потенциальные извлекаемые запасы 600—900 млн. т), у побережья Бангладеш обнаружено 7 м-ний газа. Залежи газа выявлены в Андаманском м., нефтегазоносные р-ны — в Красном м., Аденском зал., вдоль побережья Африки. Из твёрдых п. и. разрабатываются прибрежно-мор. россыпи. Наиболее важные россыпные м-ния в И. о. находятся у побережий Юго-Вост. Азии (касситеритовые — в Индонезии, Малайзии, Таиланде и Индии, рутиловые и цирконовые — в Шри-Ланке, монацитовые — в Индии и др.) и Австралии. В открытом океане крупные поля железо-марганцевых конкреций обнаружены на дне котловин Западно-Австралийской, Центральной, Южно-Азиатской, Крозе, сравнительно небольшие — в котловинах Сомалийской, Маскаренской, Агульяс и др. В Красном м. выявлены крупные залежи соли, рудоносные осадки рифтовых впадин, обогащённых железом, медью, цинком и др. На банке Агульяс обнаружены фосфориты.

● Геолого-геофизический атлас Индийского океана, М., 1975; Канаев В. В., Нейман В. Г., Пазарис Н. Е., Индийский океан, М., 1977; Шнюков Е. Ф., Белецкий Р. М., Шнюкова В. П., Полезные ископаемые Мирового океана, 2 изд., К., 1979; Геология океана. Осадкообразование в материковых океана, под ред. П. Л. Безрукова, М., 1978; Геология океана. Геодинамическая история океана, под ред. А. С. Монина, А. П. Лисицына, М., 1980.

Ю. А. Богданов

**ИНДИКАТОР ВЕ́СА** (**a.** weight indicator; **н.** Gewichtsanzeiger, Drillometer; **ф.** indicateur de poids; **и.** indicador de peso) — прибор для измерения нагрузки на крюке буровой установки и определения осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. И. в. состоит из первичного преобразователя (датчика веса), устанавливаемого обычно на неподвижной ветви талевого каната (либо на механизме для её крепления), вторичных приборов (для отображения и регистрации измеряемой величины) и линии связи, по к-рой сигнал датчика передаётся на вторичные приборы. Датчики веса представляют собой устройства, преобразующие воспринимаемое ими усилие натяжения ветви каната, пропорциональное нагрузке на крюке, в гидравлич. или электрич. сигнал. В качестве вторичных приборов гидравлич. И. в. используются приборы манометрич. типа, тип вторичных приборов электрич. И. в. зависит от характера сигнала датчика. Осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент определяют по величине «разгрузки» крюка при передаче части веса бурильной колонны на забой скважины.

Выпускаемые в СССР гидравлич. (напр., ГИВ-6, ГИП-М) и электрич. И. в. имеют верхний предел измерения до 3500 кН, погрешность измерения — 2,5%.

Ю. С. Авраменко.

**И́НДИЯ** (на яз. хинди — Бхарат), Республика Индия, — гос-во в Юж. Азии в басс. Индийского ок. Входит в состав Содружества (бритт.). Пл. 3,3 млн. км². Нас. 722 млн. чел. (дек. 1983, оценка). Столица — Дели. Состоит из 22 штатов и 9 союзных терр. Офиц. язык — хинди и (временно) английский. Денежная единица — инд. рупия.

**Общая характеристика хозяйства.** Структура ВВП (1981, %): горнодоб.

пром-сть 2,1; обрабат. пром-сть 15,2; с. х-во 32; энергетика 1,6; стр-во 4,2; торговля 13,6; транспорт и связь 5,2; прочие 26,1. Важное место в экономике принадлежит монополиям (иностранным и национальным) — ок. 75% активов частных акционерных компаний (1980). Большую роль для экономики и индустриализации И. играет создание и развитие гос. сектора, доля к-рого в ВВП ок. 25%. Монопольное положение гос. сектор занимает в ж.-д. и авиац. транспорте, связи, оборонной и ядерной пром-сти, трансп. машиностроении, добыче нефти, золота, произ-ве удобрений, банковском деле, страховании и импорте (1982). Добыча минерального сырья и сбыт его находятся в осн. в руках гос-ва. Осн. значение для гос. сектора имеют предприятия, построенные и строящиеся при содействии СССР и некрых др. европ. социалистич. стран (св. 70 объектов), обеспечивающие ок. 30% переработки нефти, св. 40% выплавки стали, ок. 20% выпуска электроэнергии. В 1980 в И. произведено 112 млрд. кВт·ч электроэнергии. Структура топливно-энергетич. баланса страны (1979, %): уголь 63,5; нефть и нефтепродукты 30; гидроэнергия 4,9; природный газ 1,6. Протяжённость жел. дорог (1982) ок. 63 тыс. км, автодорог 1600 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием ок. 600 тыс. км. Тоннаж мор. торгового флота 6,2 млн. бр.-рег. т (1982). Гл. порты — Бомбей, Калькутта, Мормагао, Мадрас, Вишакхапатнам, Кочин, Кандла, Парадип.

О. А. Лютина.

**Природа.** И. расположена в пределах п-ова Индостан, б. ч. Индо-Гангской равнины, части Гималаев и Каракорума. Ок. 1/3 терр. страны — равнины и плоскогорья. Почти весь Индостан занимает Деканское плоскогорье, к-рое сменяется к В. от 900 до 300 м. Его платообразные поверхности на З. и местами на В. переходят в горы (Зап. Гаты и Вост. Гаты), внеш. склоны к-рых круто обрываются к океану. На С.-З. большие терр. занимают базальтовые покровы (траппы). На Ю. п-ова — столовые массивы выс. до 2700 м. К С. от Индостана в общирном предгорном прогибе — аллювиальная Индо-Гангская равнина, над к-рой с С. тремя крупными ступеньками поднимаются высочайшая горн. система Земли — Гималаи (высота в И. до 8126 м, г. Нангапарбат) и горы Каракорум с альп. рельефом и ледниками и гребневой зоне. Климат субэкваториальный муссонный, на Ю. — тропический. Во время влажного муссона (май—сент.) выпадает 70—90% атм. осадков. Период с октября по март сухой и прохладный, с марта по май — сухой и жаркий. Ср. темп-ры янв. от 15 °С на С. до 27 °С на Ю., мая (самый жаркий месяц) от 28 до 35 °С. Осадков менее 100 мм на З. Индо-Гангской равнины, 300—400 мм в центр. р-нах Декана, 3000—6000 мм в Вост. Гималаях и на внеш. склонах Гат, до 12 000 мм в год на плато Шиллонг (Дарджилинг — самое влажное место земного шара). Осн. реки — Ганг, Инд (верховья), Брахмапутра (ниж. течение), Нармада, Годавари, Кришна. Реки широко используются для орошения, некрые судоходны. Преобладают саванны, ксерофитные редколесья, местами листопадные леса, на С.-З. — кустарниковые полупустыни и пустыни. На наветренных склонах Зап. Гат, в дельте Ганга — брахмапутры, в предгорьях Вост. Гималаев — заболоченные джунгли, выше — муссонные леса, горн. смешанные и хвойные леса, горн. луга и степи. Лесистость терр. И. 24%.

**Геологическое строение.** Терр. И. охватывает юж. часть Евразиатского континента, включая древнюю Индийскую (Индостанскую) платформу, принадлежащую к гондванской группе, и юж. часть Средиземноморского складчатого пояса, объединяющую зоны альп. покровно-складчатых деформаций и горообразования, связываемых с закрытием океана Тетис и столкновением Индо-Австралийской и Евразийской литосферных плит. Б. ч. Индийской платформы, занимающая всю терр. п-ова Индостан, представляет собой древний щит, в пределах к-рого на поверхности обнажаются докембрийские комплексы кристаллич. фундамента. В составе фундамента выделяются древнейшие (св. 3 млрд. лет) глубокометаморфизованные образования додарварского комплекса (гранитогнейсы, гранулиты), осадочно-вулканогенные толщи верхнеархейского дарварского комплекса, слагающие узкие синклинорные структуры зеленокаменных и сланцевых поясов, и глинисто-карбонатно-терригенные отложения нижнепротерозойского комплекса, распространённого в Аравалли́йско-Дельйском и Сатпурском складчатых поясах. На породах фундамента залегают осадочные и вулканич. породы платформенного чехла, выполняющие отд. синеклизы и впадины. В составе чехла гл. роль играют верхнепротерозойские (рифейские) терригенные и карбонатные отложения кудаллахского и виндийского комплексов, выполняющие, в частности, одноимённые синеклизы. Фанерозойские отложения платформенного чехла представлены континентальными покровно-ледниковыми, угленосными и красноцветно-песчаными толщами осадочных пород гондванской серии (верх. карбон — юрск. мел), встречающимися в грабенообразных прогибах — авлакогенах Нармада — Сон-Раджмахал, Годавари и Маханади, прибрежно-мор. отложениями юры, мела, палеогена и неогена, развитыми в перикратонных прогибах, и основными вулканогенными породами — траппами, выполняющими общирную Деканскую синеклизу. Сев. часть Индийской платформы, примыкающая к складчатой системе Гималаев, представляет собой плиту, в пределах к-рой докембрийский кристаллич. фундамент погружён на значит. глубину и перекрыт слабо дислоцированными толщами кайнозойских континентальных осадочных пород, выполняющих крупные Предгималайский и Бенгальский краевые прогибы. Мощность осадочного чехла в этих прогибах до 4 (10—12) км и более. На С. страны протягивается складчато-покровная система Гималаев, сформированная послеэоценовыми движениями и деформациями. Она состоит из системы надвинутых к Ю., на передовой прогиб и платформу, покровов Ник. Гималаев, Высоких Гималаев и Трансгималаев. Ник. Гималаи сложены породами сев. продолжения осадочного чехла платформы, Высокие — докембрийским кристаллич. комплексом и мелководно-мор. породами палеозоя и мезозоя юж. окраины Тетиса. Вдоль верхов ья Инда протягивается офиолитовый пояс триаса — мела. В Трансгималаях выступают граниты и вулканиты верх. мела — эоцена. На п-ове широко развиты кайнозойские (неогеновые) коры выветривания латеритного профиля, а также четвертичные аллювиальные и прибрежно-мор. (дельтовые и пляжные) песчано-галечные отложения. В сев. части И. распространены покровы плиоцен-четвертичных лёссов, залегающих на щебнистой коре выветривания, ледниковые, аллювиальные и пролювиальные толщи горн. систем Гималаев и предгорн. равнин, а в пустынных р-нах на С.-З. страны — эоловые пески.

*Металлогения.* особенности терр. И. определяются широким развитием докембрийских метаморфич. образований, палеозойских и мезозойских осадочных комплексов и кайнозойских кор выветривания. В архейских толщах фундамента локализуются крупные м-ния руд железа, марганца, меди, золота, графита; в пегматитах известны м-ния мусковита, руд свеое и редких металлов (бериллия, лития, тантала, ниобия и др.). К протерозойским складчатым комплексам приурочены санцово-цинковые, медные, урановые и фосфоритовые м-ния. С интрузиями гранитов и щелочных пород связано медно-полиметаллич. и флюоритовое оруденение. В докембрийских массивах ультраосновных пород располагаются многочисл. мелкие м-ния хромитов, талька, асбеста. К отложениям гондванской серии приурочены крупные м-ния кам. угля, к толщам кайнозойских осадочных пород — лигнитов, нефти и газа. Осн. нефтегазоносные р-ны — Камбейский грабен (с продолжением на шельфе в р-не Бомбея) и Ассама (на С.-В.). С палеогеновыми массивами щелочных пород и карбонатитов рифтовой зоны Нармада-Сон связаны м-ния флюорита. В корах выветривания находятся многочисл. м-ния латеритных бокситов и каолиновых глин. В прибрежно-мор. россыпях возможны крупные концентрации минералов титана, циркония, редкоземельных элементов, а в элювиальных и аллювиальных отложениях — небольшие россыпи золота, алмазов, касситерита, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Известны алмазоносные кимберлиты.

*В. Н. Морейда, К. Г. Чекунов*

**Гидрогеология.** Терр. И. подразделяется на три гидрогеол. региона: Гималайскую горн. область, Индо-Гангскую аккумулятивную равнину и Индостанскую платформенную область. В Гималайской области горизонт трещинных грунтовых вод спорадич. распространения питает многочисл. низкодебитные, но постоянные родники, широко используемые для водоснабжения, включая орошт. системы. В речных долинах большое значение имеет водоносный горизонт четвертичного аллювия. Глубина колодцев до 30 м, дебиты до 10—15 л/с. Минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав $HCO_3$ — Ca. В пределах Индо-Гангской равнины гл. водоносные комплексы представлены четвертичными прозювиальными и аллювиальными отложениями. Грунтовые воды залегают на глуб. 1—15 м. Дебиты колодцев и скважин от долей л до 12 л/с. Напорные воды (до 5—6 горизонтов) вскрываются скважинами с установившимся уровнем на глубине 15 м, иногда наблюдается самоизлив. Дебиты скважин 10—70 л/с, уд. дебиты 5—30 л/с. Коэфф. водопроводимости 15—550 м²/сут. Минерализация воды до 1 г/л, состав $HCO_3$ — Ca. На орошаемых площадях минерализация воды пёстрая. В платформенной области гл. водоносные горизонты связаны с зоной экзогенной трещиноватости докембрийских пород и с верхнемелово-палеоценовым комплексом деканских траппов. Глубина залегания грунтовых вод в зоне экзогенной трещиноватости не превышает 15 м, мощность обводнённой зоны до 50 м. Дебит скважин 0,5—3 л/с. Минерализация воды от 0,4 до 3 г/л. Состав пресных вод $HCO_3$—Ca—Na, слабосолоноватых Cl—$HCO_3$—Na—Ca. Деканские траппы содержат горизонты трещинных вод. Коэфф. водопроводимости 20—200 м²/сут, уд. водоотдача 1—7%, ср. эффективная пористость 7%. Дебиты скважин в ср. 0,7—0,8 л/с. Минерализация воды 0,3—0,6 г/л, состав $HCO_3$—Ca—Mg. Примерно для половины терр. И. (на пл. 1,62 млн. км²) эксплуатац. ресурсы подземных вод оцениваются в 7400 км³/год. Подземные воды эксплуатируются многочисл. колодцами и скважинами.

Г. И. Ткачев.

**Полезные ископаемые.** Минеральные ресурсы И. характеризуются большим разнообразием (табл. 1). Страна обладает значит. запасами руд железа, алюминия, титана, редких металлов, следы. В её недрах имеются такие м-ния нефти, угля, руд золота, меди, свинца и цинка, барита, флюорита, графита, анангита, гипса, солей, фосфатов, драгоценных камней (алмазов, изумрудов, аквамаринов, сапфиров и др.).

Таблица 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1981)

| Полезные ископаемые | Достоверные запасы | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|
| Нефть, млн. т | 459 | — |
| Газ, млрд. м³ | 411 | — |
| Уголь каменный, млрд. т | 112 | — |
| Уголь бурый, млрд. т | 3,3 | — |
| Урановые руды*, тыс. т | 58 | 0,02—0,3 |
| Железные руды, млрд. т | 13,3 | 35—62 |
| Марганцевые руды, млн. т | 99 | 31—34 |
| Титановые руды: | | |
| ильменитовые, млн. т | 7 | — |
| монацитовые, млн. т | 65,4 | — |
| Хромитовые руды, млн. т | 17,3 | 36—39 |
| Бокситы, млрд. т | 4,45 | 45—55 |
| Никелевые руды, тыс. т | 10 | 0,34 |
| Медные руды, млн. т | 6,8 | 1,5—2,9 |
| Полиметаллические руды, тыс. т | 200 | 0,8—4,49 |
| Свинцовые руды, млн. т | 3,5 | 1,5 |
| Цинковые руды, млн. т | 5,6 | 3,6 |
| Барит, млн. т | 17,4 | ок. 30 |
| Флюорит, млн. т | 14,8 | 16—30 |
| Фосфориты, млн. т | 161 | 25 |
| Апатиты, млн. т | 11 | — |
| Асбест, тыс. т | 272 | — |
| Графит, млн. т | 20 | — |
| Пьезокварц, индустриальное сырьё, млн. т | 55 | — |

* В пересчёте на оксид. ** В пересчёте на металл.

Содержание парафина 2,4—5,7%. Газы свободные и растворённые, жирные, с содержанием гомологов метана 10—55%. В Ассамском басс. нефти по плотности преим. средние (830—860 кг/м³) и тяжёлые (860—920 кг/м³). Содержание серы не превышает 0,32%, парафина 2—23%.

Л. П. Кощавцев.

Ок. 36% всех запасов каменного и бурых углей в И. сосредоточено в шт. Бихар, Зап. Бенгалия и Мадья-Прадеш. В ДАМОДАРСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ И. находятся важнейшие м-ния коксующихся углей Джхария, Раниганж, Вост. и Зап. Бокаро, Сев. и Юж. Карампура и др. В басс. р. Маханади (шт. Орисса) расположены м-ния энергетич. углей Хангир, ИБ и Талчер. В басс. известно 3—4 пласта рабочей мощности, один из к-рых на м-нии Таввер достигает 44,6 м. Угли содержат влаги 8—14%, летучих веществ 20,9—36,6%, золы 8—25%. В долине р. Сон (шт. Мадхья-Прадеш) известно неск. м-ний, в т. ч. Синерели, где находится самый мощный (133 м) в И. пласт угля (Дахингурдва). На крупнейшем бурогольном м-нии Нейвели (шт. Тамилнад) с общими запасами 3,3 млрд. т разрабатывается один пласт мощностью до 18 м. Угли плотные, содержание влаги 50%, золы 3%, выход летучих веществ 25%, теплота сгорания 10,2—15,0 МДж/кг.

Все пром. м-ния урановых руд находятся в Сингбхумской зоне сжатия и представлены минерализованными зонами дробления с уранинитом и метаморфизованных пород докембрия. Наиболее крупное м-ние — Джадугуда, где имеются 2 рудные залежи мощностью 5—6 м и 2—3 м; 75% урана сосредоточено в уранините, 22% — в апатите и минералах группы пирохлор-микролита.

Б. ч. установленных запасов ж-з р. руд И. заключена в высококачеств. гематитовых и магнетитовых рудах, ассоциирующих с железистыми кварцитами докембрия. Содержание железа в гематитовых рудах 55—62%. Крупнейшие м-ния — Кудремукх, Макорбавандж, Дург, БАЙЛАДИЛА, ГОА, Бевлари-Хоспет, Бабабудан, Селем. Марганцевые руды локализуются в зоне выветривания докембрийских метаморфич. пород (гондитов), вмещающих также пласты оксидных (браунитовых) руд. Содержание марганца в рудах 31—54%, однако запасы богатых руд сильно истощены и оцениваются в 5,15 млн. т. Гл. марганцеворудные р-ны — в шт. Мадья-Прадеш и Махараштра.

Титановые руды в И. связаны с прибрежно-мор. россыпями тяжёлых песков, содержащих ильменит, рутил, монацит, циркон, гранат. Наиболее крупные м-ния расположены на Ю., в шт. Керала и Тамилнад. Мелкие м-ния ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд известны в Сингбхумской зоне сжатия в шт. Бихар. Осн. часть запасов (90%) хромовых руд в Индии с содержанием 36—59% $Cr_2O_3$ сосредото-

чена в массивах ультраосновных пород в шт. Орисса (Сукинда, Наусахи и др.).

В И. известно множество м-ний кайнозойских латеритных б о к с и т о в, слагающих пластовые и линзообразные рудные тела мощностью от 0,5 до 10 м. Бокситы гиббситовые с содержанием глинозёма 45—55%. Огранич. распространение имеют диаспоровые бокситы. Б. ч. запасов сосредоточено в штатах вост. побережья — Орисса и Андхра-Прадеш. Меньшие по масштабам м-ния разрабатываются в шт. Бихар, Мадхья-Прадеш, Махараштра, Тамилнад, Гуджарат. Все установленные запасы б е р и л л и я сосредоточены в многочисл. пегматитовых м-ниях трёх крупных поясов (Бихар, Раджастан и Неллур), где добыча берилла осуществляется попутно с извлечением мусковита. Содержание берилла в пегматитах Бихара ок. 2,7—2,9%. В о л ь ф р а м о в ы е р у д ы известны в И. в нескольких небольших м-ниях, наиболее значительное из к-рых — Дегана в шт. Раджастхан, где вольфрамит встречается в рудных телах штокверкового типа в гранитах и филлитах. Содержание $WO_3$ в рудах 0,54%. Важнейшие м-ния з о л о т а И. располагаются на Ю. в шт. Карнатака; минерализованные зоны дробления и кварцевые жилы залегают в амфиболитах и хлоритовых сланцах архейских зеленокаменных поясов. Крупнейшее м-ние — Колар, менее значительные — Хутти, Рамагири. Мелкие коренные м-ния и россыпи золота известны также в шт. Мадхья-Прадеш (Сонакхан), Орисса и др. Установленные запасы л и т и е в ы х р у д сконцентрированы в скоплениях лепидолита, в пегматитах Бихарского пояса. М-ния м е д н ы х р у д располагаются в двух гл. рудных р-нах — Сингхбхумском (шт. Бихар) и Кхетри (шт. Раджастхан). В Сингхбхумской зоне смятия рудные тела пластовой и линзообразной формы залегают в хлоритовых сланцах и натровых гранитах. На самом крупном м-нии Мосабони 2 рудные зоны прослежены на 4,8 км по простиранию и на 900 м на глубину. Ср. содержание меди 1,56%. В поясе Кхетри зоны вкрапленной минерализации и линзовидные рудные залежи в песчаниках протерозоя протягиваются на расстояние до 3,3 км. Содержание меди достигает 2,5—2,9%. Крупнейшие м-ния — Мадхан-Кудхан и Колихан. Н и к е л е в ы е (с и н к а т н ы е) р у д ы известны в И. в латеритных корах выветривания на ультрабазитах. Разведанные м-ния (Сукинда и Сиплипал) расположены в шт. Орисса. Содержание никеля в рудах 0,8—1,48%. Попутный компонент в этих рудах — кобальт, запасы к-рого оцениваются в 6 тыс. т. В И. имеются мелкие м-ния о л о в я н н ы х р у д, связанные с пегматитами (Говиндпал и Читалпур) в р-не Бастар, в шт. Мадхья-Прадеш. Запасы нассеритита в пегматитах и элювиальных россыпях оцениваются в 400 т. Осн. часть запасов с в и н ц о в о-ц и н к о в ы х р у д И. заключена в м-ниях стратиформного типа в породах терозойских карбонатных пород рудного р-на Завар, шт. Раджастхан. На м-ниях этого р-на — Радхупура-Дарība, Мохна-Магра, Завар, Борам-Магра и др. — вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды содержат в ср. 1,5% свинца и 3,6% цинка. Перспективные м-ния стратиформного типа известны также в шт. Орисса, Гуджарат, Мадхья-Прадеш и Андхра-Прадеш.

И. обладает значит. запасами г о р н о х и м. с ы р ь я: барита, флюорита, фосфатов. Запасы барита заключены в гидротермальных жильных м-ниях р-на Кудапа, шт. Андхра-Прадеш. Кварц-баритовые жилы дл. до 100 м содержат более 30% барита. Запасы флюорита И. сконцентрированы в карбонатитовом м-нии Амба-Донгар, шт. Гуджарат. Разведанные запасы руды, содержащей 30% флюорита, оцениваются в 11,6 млн. т. Значит. м-ние — Мандо-Сиппал, шт. Раджастхан, где ср. содержание флюорита в кварц-флюоритовых жилах 16%. Осн. часть запасов фосфатов (85%) сосредоточена в докембрийских фосфоритах р-на Удайпур, шт. Раджастхан. На м-ниях этого р-на (Джхамарготра, Матоп) в нижнем из двух продуктивных горизонтов встречаются богатые руды с содержанием $P_2O_5$ более 25%. Бедные фосфоритные руды известны в мезозойских отложениях И. Фосфатное сырьё в И. представлено также небольшими м-ниями апатита, связанными с апатит-магнетитовыми метасоматитами Сингхбхумской зоны смятия, а также апатитсодержащими карбонатитами и пироксен-вермикулитовыми породами карбонатитовых массивов в шт. Раджастхан (Ньявания) и Тамилнад (Севатхур).

Из н е р у д н о г о и н д у с т р и а л ь н о г о с ы р ь я И. располагает запасами хризотилового и амфиболового асбеста. Наиболее значит. м-ния находятся в р-не Кудапа в шт. Андхра-Прадеш, где жилы высококачеств. хризотил-асбеста залегают в серпентинизир. доломитах на контактах с докембрийскими долеритовыми силлами. Самое крупное м-ние тремолит-асбеста — Бера-Бана, шт. Бихар, где жилы продольно-волокнистого асбеста находятся в пироксенитах и серпентин-тремолит-хлоритовых породах. Все запасы кристаллич. графита в И. связаны с докембрийскими метаморфич. породами (м-ния в шт. Орисса, Раджастхан, Керала и др.). И. располагает большими запасами высокоглиноземистых минералов — кианита, силлиманита, андалузита. Одно из крупнейших в мире м-ний массивного кианита — Лапса-Буру (шт. Бихар). Известны др. крупные м-ния кианита и силлиманита — Дахегаон, Гарибпота и др. (шт. Махараштра и Андхра-Прадеш), руды к-рых содержат 25—66% глинозёма. Уникальное по качеству сырья м-ние силлиманита — Сонапахар (шт. Ассам), в рудах к-рого содержание силлиманита составляет 64—77%. В шт. Бихар и Уттер-Прадеш известны м-ния андалузита. Крупные м-ния магнезита имеются в р-не Алморы и в шт. Тамилнад. По запасам мусковита И. занимает 1-е место в мире (от 14 до 24 млн. т, по разным оценкам); они сосредоточены более чем в 700 мелких пегматитовых м-ниях. Наиболее крупные р-ны редкометально-мусковитовых пегматитов — БИХАРСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН (300 м-ний), Раджастханский (200) и Неллурский (60) р-ны. Содержание мусковита 100—150 кг/м³, выход листовой слюды до 17%. В И. имеются многочисл. мелкие м-ния пирофиллита, талька и флогопита.

Д р а г о ц е н н ы е и п о д е л о ч н ы е к а м н и. В р-не Пенны в шт. Мадхья-Прадеш известно одно коренное (Маджгаон) и несколько россыпных м-ний алмазов, общие запасы к-рых оцениваются в 1,3 млн. кар (из них 1,1 — ювелирных). В мелких россыпных м-ниях сосредоточены запасы др. драгоценных и поделочных камней — изумрудов, аквамаринов, сапфиров, рубинов, лунного камня (полевого шпата), аметиста, граната, агатов; крупнейшие, гл. обр. россыпные, м-ния агата расположены в шт. Гуджарат, Махараштра и Бихар.

Н е р у д н ы е с т р о и т. м а т е р и а л ы И. представлены многочисл. мелкими м-ниями кирпичных и каолиновых глин, известняков, мраморов, строит. камня (доломитов, чарнокитов, гранитогнейсов, кварцитов), кровельных сланцев, кварцевых (стекольных) и строит. песков.

*В. М. Морозов, Н. Г. Чешкова.*

**История освоения минеральных ресурсов.** Первые медные орудия встречаются в сев.-зап. части И. (Белуджистан, долина Инда) и кон. 4-го тыс. до н. э. Широкое применение медного и бронзового инвентаря установлено на терр. Харапской цивилизации (24—16 вв. до н. э.). В это время разрабатывали м-ния медных руд в Раджастхане и в предгорьях Гималаев, в Вост. Пенджабе. Основные руды добывали вместе с серебряными в Кулу. Из-за недостатка олова для получения бронзы использовали сплав со свинцом, цинком и мышьяком. Свинцовые руды добывали в Вост. Пенджабе и, очевидно, в Юж. Раджастхане — свинцово-цинковые руды. Развитию металлургии во 2-м тыс. до н. э. в И. способствовала разработка м-ний медной руды в Центр. И., на Ю. совр. Бихара и на З. Ориссы. Жел. руди использовали на рубеже 2-го и 3-го тыс. до н. э. с м-ний в предгорьях Гималаев, Центр. И. Инд. сталь к началу н. э. экспортировалась в Средиземноморье и др. В Харапский период было много изделий из золота и серебра. Золотые украшения в Ведийский период (примерно 12—8 вв. до н. э.) использовались в качестве своеобразного денежного эквивалента. Согласно Геродоту (5 в. до н. э.), инд. сатрапия платила Ахеменидской империи огромную дань золотом (ок. 9 т в год). Россыпное золото добывалось в Центр. И. Большое значение имела добыча поваренной соли — выпариванием из мор. воды, соляных озёр (особенно оз. Самбхар в Раджастхане). Алмазы добывали в Бунделкханде, Чхота-Нагпуре и в ком. части И., альмандины — в Раджастхане, сапфиры — в Кулу, рубины — в Юж. И., агаты — в Бихаре, Центр. и Зап. И. В поздней древности, с распространением индийской цивилизации на юг Индостана, приобрела значение добыча золотых руд в Тамилнаде и Кодаре. При стр-ве использовали известь для приготовления штукатурок, гипс для лепных украшений, известняк, песчаник, мрамор в качестве строит. камня и в скульптуре. С 3-го тыс. до н. э. применялся обожжённый и сырцовый кирпич. Сурьма, добывавшаяся в р-не Гималаев, примыкавшем к долине Ганга, в древности использовалась в косметич. целях. *Е. М. Медведев.*

В средневековой И. из местных руд на древесном угле производились высококачеств. железо и сталь. Медные руды добывали в Раджпутане, на склонах Гималаев. Свинцовые руды получали на Тераграмском руднике близ Аджмера. Широко распространилась добыча селитры для произ-ва пороха в Гуджарате, Бенгалии, Бихаре. В период позднего средневековья велась интенсивная разработка алмазных залежей Голконды, Чхота-Нагпура. В кон. 17 в. начинается упадок промысла алмазов в связи с истощением м-ний и конкуренцией с Бразилией. В этот период строит. мрамор добывался в Агре, белый и розовый — в княжестве Джодхпур в Раджастхане. С 18 в. в И. добывают кам. уголь. С 1793 разрабатываются золотоносные россыпи в княжестве Майсур. В 1791—1805 Ост-Индская компания добывала ежегодно до 80 тыс. т селитры.

В 20-е гг. 19 в. развивается угольная пром-сть в Ранигандже, в 1843 кам.-уг. предприятия объединяются в рамках «Bengal Coal Company». В 1869 в И. произведено 500 тыс. т углей. В 20—40-е гг. в И. начинает создаваться железорудная пром-сть. К 70-м гг. 19 в. на мелких предприятиях добывали ок. 20 тыс. т жел. руды в год (Бенгалия, княжества Центр. И.). В произ-ве селитры в 40-е гг. наблюдался застой в результате конкуренции чилийских м-ний. Совершенное достигло большого размаха к 1870 — 700 тыс. т в год. В 50-е гг. возникли крупные карьеры по добыче известняка в Ассаме, Пенджабе, Мадрасе и др. провинциях, мраморные карьеры в Бандуре и Раджастхане. С 1868 в Пенджабе добываются сланцы. К 1870 в И. (вместе с Пакистаном) было занято: в кам.-уг. пром-сти 11 тыс. чел., в железорудной 0,5 тыс. чел., при добыче соли 9,2 тыс. чел. В кон. 19 в. выросла заинтересованность Великобритании в использовании минеральных ресурсов И. В 1899 принят закон о предоставлении концессий в горнодоб. пром-сти, облегчивший получение лицензий прежде всего в топливной пром-сти. В 80-е гг. открываются новые шахты в Ассаме, Пенджабе, Центр. И. В 1891 добывалось ок. 2,5 млн. т углей. В 1-й пол. 90-х гг. разведено крупнейшее м-ние Джхария в пров. Бихар. К 1900 добывалось ок. 6 млн. т углей и 80 тыс. т жел. руды в год. В это время на рудниках «Bengal Iron Company», основанной в 1874, работало до 60 тыс. чел. Залежи марганцевой руды разрабатывали в Центр. И. (130 тыс. т в 1900). В нач. 19 в. эксплуатировалось только одно золоторудное м-ние Колар, к-рое дало 29 т золота в год.

Слюду стали добывать для экспорта с 1880. В этот период развивается добыча алмазов, корунда, магнезита, мышьяка, графита, гипса. Компания «Assam Mineral Oil» (осн. в 1877) начала в 1890 добычу нефти. В 1900 в горнодоб. пром-сти И. было занято ок. 350 тыс. чел. *М. А. Юсуп.*

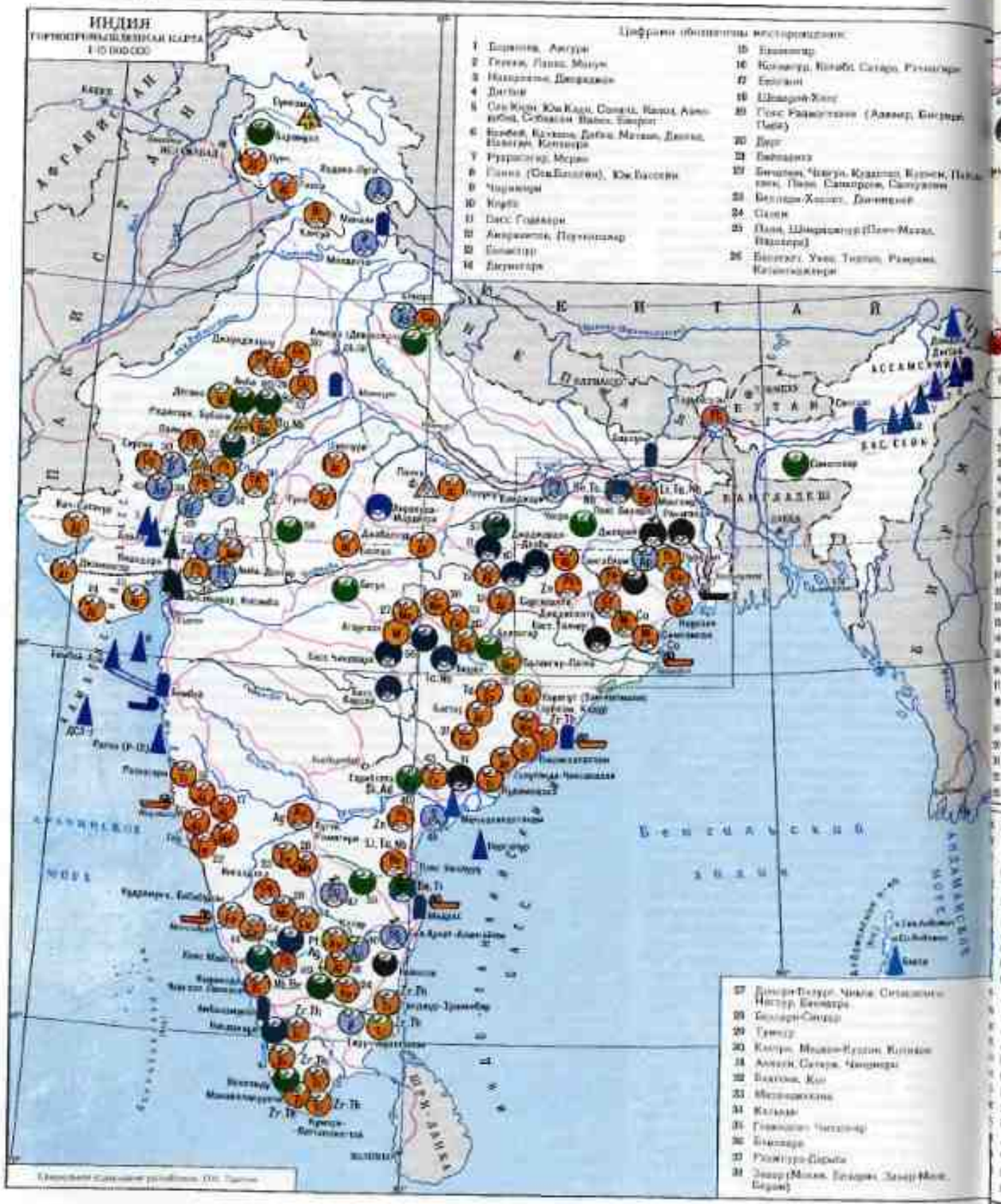
**Горная промышленность.** О б щ а я х а р а к т е р и с т и к а. И. входит в число ведущих продуцентов железной, хромовой, марганцевой руды, слюды и магнезита (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Добыча руд меди, свинца и цинка обеспечивает потребности страны лишь на 38%, 31% и 52% соответственно (1983). Горнодоб. пром-сть И. в кон. 70-х гг. имела следующую структуру (% в стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти): топливно-энергетическая — 60,2, горнорудная — 31,2, горнохимическая — 7,6, добыча прочих неметаллич. п. и. — 1,0. Стоимость продукции горн. пром-сти в 1982 составляла ок. 50 млрд. рупий, причём 87,5% этой суммы приходилось на энергетич. сырьё, 6,2% на рудные и 6,3% на нерудные п. и. (табл. 2). И. — ведущий экспортёр ряда п. и. Осн. статьи экспорта: драгоценные и поделочные камни и ювелирные изделия, жел. руда, слюда, хромовые руды. Гл. импортный товар — нефть и продукты её переработки (47% стоимости импорта), минеральные удобрения (8% стоимости импорта). Осн. торговые партнёры по экспорту — СССР, США, Япония, Великобритания, ФРГ; по импорту — США, Иран, СССР, Япония, Великобритания. *О. А. Литвин.*

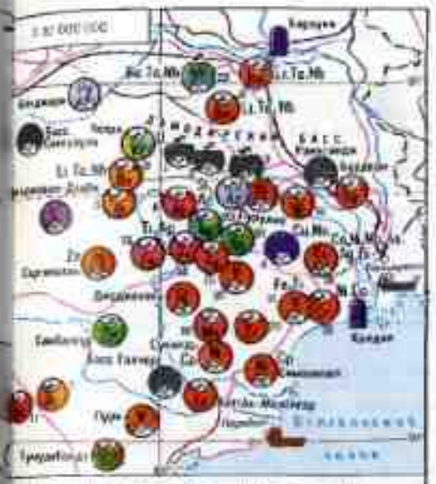
Н е ф т я н а я п р о м - с т ь. Добыча нефти в И. началась в 1890 на м-нии Дигбой в Ассаме. Максимума добычи нефти на этом м-нии достигла в 1944 — 310 тыс. т, затем она начала снижаться. В 1960—68 открыты нефт. м-ния в шт. Гуджарат, в 1974 — Бомбей-Хай в шт. Махараштра (в 1976 введено в эксплуатацию). Разведочные работы, разработку и эксплуатацию м-ний в И. осуществляют Комиссия по нефти и природному газу и компания «Indian Oil». В эксплуатации находятся (1982) 19 нефт. м-ний, 12 из к-рых расположены в шт. Гуджарат, 6 — в шт. Ассам и 1 — в шт. Махараштра. Добыча нефти осуществляется из 1560 скважин, 213 из к-рых фонтанные, а остальные эксплуатируются механизиров. методами (в осн. с помощью штанговых глубинных насосов). Крупнейшее нефт. м-ние в И. — Бомбей-Хай — даёт ок. 70% общего кол-ва добываемой в стране нефти. В 1982 в И. добыто 19,4 млн. т нефти (на м-нии Бомбей-Хай — 12,5 млн. т). В И. работает 12 нефтеперераб. заводов общей мощностью 103 тыс. т/сут. Крупнейшие заводы: в Бомбее мощностью 14,4 тыс. т/сут (компания «Bharat Petroleum») и в Гуджарате мощностью 20,1 тыс. т/сут («Indian Oil»). Общая протяжённость действующих нефтепроводов 2083 км и продуктопроводов 4117 км (1981). Крупнейший нефтепровод — от м-ния Бомбей-Хай к побережью. К числу крупнейших нефт. портов относятся Вишакапатнам, способный принимать

Таблица 2 — добыча основных видов минерального сырья

| Минеральное сырьё | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), млн. т | 1,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 7,1 | 9,4 |
| Попутный газ (товарный), млрд. м³ | — | — | — | — | 0,5 | 4,3 |
| Уголь каменный, млн. т | 22,8 | 29,4 | 32,8 | 52,7 | 73,7 | 109 |
| Уголь бурый, млн. т | — | — | — | 0,3 | 3,5 | 4,3 |
| Железные руды, млн. т | 1,98 | 3,15 | 1,69 | 10,51 | 21,36 | 39 |
| Марганцевые руды, тыс. т | 843 | 883 | 837 | 1365 | 1673 | 1814 |
| Титановые руды: | | | | | | |
| ильменитовые концентраты, тыс. т | — | 247 | 256 | 256 | 39 | 190 |
| рутиловый концентрат, тыс. т | — | 0,9 | — | 1 | 2,5 | 7 |
| Хромовые руды, тыс. т | 34,3 | 50 | 17 | 100 | 321 | 320 |
| Бокситы, тыс. т | 3 | 8 | 45 | 387 | 1333 | 1785 |
| Боксфлюсовые руды, т | 2699 | 25 | 2 | 3 | 18 | 23 |
| Золотые руды, т | 10,3 | 9 | 6,1 | 5 | 3,7 | 2,5 |
| Медные руды, тыс. т | 11,8 | 14 | 6,9 | 8,9 | 10,2 | 28,5 |
| Свинцовые руды, тыс. т | — | — | 1 | 4 | 3 | 15 |
| Серебряные руды, т | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,1 | 1,6 | 11,4 |
| Цинковые руды, тыс. т | — | — | 0,4 | 5 | 9 | 32 |
| Каменная соль, тыс. т | 6,9 | 9,4 | 12,1 | 14,5 | 74,8 | 362,8 |
| Магнезит, тыс. т | 1,2 | 307 | 53,7 | 156,3 | 348,9 | 436,3 |
| Флюорит, тыс. т | — | — | — | — | 5 | 21 |
| Фосфориты, тыс. т | — | 0,1 | 3 | 14 | 130 | 541 |
| Асбест, тыс. т | 0,03 | 0,3 | 0,2 | 1,71 | 9,8 | 32,5 |
| Графит, тыс. т | — | 0,3 | 1 | 22 | 38 | 50 |
| Бокситы, тыс. т | — | — | — | 852,8 | 303,8 | 835,4 |
| Гипсы, тыс. т | 6 | 36 | 36 | 30 | 119 | 44 |
| Полевой шпат, тыс. т | — | 1 | 2 | 10 | 30 | 59 |
| Слюда, тыс. т | 4,3 | 8,6 | 12,9 | 29,7 | 32,9 | 38,5 |

[1] В пересчёте на сухую. [2] В пересчёте на полезный металл.



Цифрами на карте обозначены месторождения:

1 Сев. и Юж. Карантпура
2 Вест- и Зап.Бокаро
3 Джаринда
4 Джаригда, Бхалгора
5 Пенганга, Бхатру-Кхан, Мондумат
6 Рампа, Сарангарх
7 Годавари-дельта, Балларпур, Кагазнагар
8 Пенч, Бавара (Калгарджи, Момскар)
9 Пенч, Бавара (Паталвас)
10 Мандхалпур (Дуттабера, Кумарварам, Хальнара)
11 Нагпур
12 Бандар (Чандрапур, Дамодар)
13 Пенч, Бавара, Кхарбуру, Дантпан, Нимпани
14 Синглаури
15 Мандумата
16 Кампти, Гарра, Сиварпур, Телугуни
17 Бандар-Патна
18 Мохпани, Рампа, Дудмет, Сурел, Кусмунда, Пенчпатра
19 Нагпур
20 Сонпур (Калмалам, Мерадеви)
21 Бело-Пани
22 Пенч, Бавара (Пенч, Чандрапур)
23 Пенч-Кхурд

24 Бихар-Калиан
25 Аланганалла
26 Ананта-Вегур, Карумбанг-Мангалам, Сарпи-Малаи
27 Кондапалли-Сингарая, Вишакхапатнам, Кодурупалли
28 Тирупатхур-Тумкур, Нагатхан, Тирумакудалу
29 Кончипурам
30 Кадри (Нуссивалем)
31 Диндиул
32 Сингарени
33 Мангалпет, Молагпет, Пуликонда, Ананталур
34 Кришна-Кхил
35 Мотур-Синнур
36 Диндиул
37 Дхаламбхатпур, Удайпур, Матхо
38 Джодпур
39 Кхарда (Ратнаги), Ратнагирия, Пантнагар
40 Кайбур, Кашур
41 Ранигандж
42 Дамодар, Пьянгаинган, Пакри
43 Палпур
44 Агар, Чхапра
45 Чха-Жанг
46 Пенч, Рамакхейда (Джалгаон, Тунки)
47 Кхапрхеда

48 Бхаруч-Кхамбхат
49 Ахмедабад
50 Ахмедабад-Ватхар, Карамбаи-Мандвани, Сарпи-Малаи
51 Кхамбхат-Сингатр, Вишнолы, Карамбаи
52 Тирупатхур-Тумкур, Нагатхан, Тирумакудалу
53 Кхамбхат
54 Кади (Нуссивалем)
55 Диндиул
56 Сингарени
57 Мангалпет, Молагпет, Пуликонда, Ананталур
58 Кришна-Кхил
59 Мотур-Синнур
60 Диндиул
61 Дхаламбхатпур, Удайпур, Матхо
62 Джодпур
63 Кхарда (Ратнаги), Ратнагирия, Пантнагар
64 Кайбур, Кашур
65 Ранигандж
66 Дамодар, Пьянгаинган, Пакри
67 Палпур
68 Агар, Чхапра
69 Чха-Жанг
70 Пенч, Рамакхейда (Джалгаон, Тунки)
71 Кхапрхеда

72 Бхаруч-Кхамбхат
73 Ахмедабад
74 Ахмедабад-Ватхар, Карамбаи-Мандвани, Сарпи-Малаи
75 Кхамбхат-Сингатр, Вишнолы, Карамбаи
76 Тирупатхур-Тумкур, Нагатхан, Тирумакудалу
77 Кончипурам
78 Кади (Нуссивалем)
79 Диндиул
80 Сингарени
81 Мангалпет, Молагпет, Пуликонда, Ананталур
82 Кришна-Кхил
83 Мотур-Синнур
84 Диндиул
85 Дхаламбхатпур, Удайпур, Матхо
86 Джодпур
87 Кхарда (Ратнаги), Ратнагирия, Пантнагар
88 Кайбур, Кашур
89 Ранигандж
90 Дамодар, Пьянгаинган, Пакри
91 Палпур
92 Агар, Чхапра
93 Чха-Жанг
94 Пенч, Рамакхейда (Джалгаон, Тунки)
95 Кхапрхеда

танкерами дедвейтом до 250 тыс. т, Мадрас — 80 тыс. т и Бомбей — 55 тыс. т.

Добыча газа (нефтяного) в И. началась практически одновременно с эксплуатацией первого нефт. м-ния Дигбой и велась в незначит. кол-вах до 1970. В 1982 добыто 3,1 млрд. м³ газа (в осн. на м-нии Бомбей-Хай). Намечается ввод в эксплуатацию газового м-ния Сев. басс., открытого вблизи Бомбей-Хай. Б. Н. Перынкин

Угольная пром-сть. Первые сведения о разработке угля в И. относятся к 18 в. После завоевания независимости И. угольная пром-сть стала быстро развиваться. В 1975 организована гос. компания «Coal Indian, объединяющая 5 угледобывающих компаний, 4 из к-рых ежегодно добывают по 23—30 млн. т. В 1983 кроме «Coal Indian в И. действуют гос. компании: «Singareny Collieries Company» в шт. Андхра-Прадеш (ок. 13 млн. т), «Neyveli Lignite Corporation» (ок. 7 млн. т), «ISCOs, подчинённая Мин-ву стали и шахт, и частная компания «TISCOs. Компания «Coal Indian, дающая ок. 90% добычи угля страны, эксплуатирует ок. 330 шахт и карьеров. Угледобывающие предприятия в стране мелкие, ок. 90% их добывает менее 0,5 млн. т в год каждое. Ср. годовая добыча на одном предприятии ок. 0,3 млн. т. На открытый способ разработки приходится 45% общей добычи угля в стране. Ср. глубина разработки подземным способом 150 м, макс. — 675 м. Шахты вскрыты наклонными или вертикальными стволами. Разрабатывают в осн. мощные пласты (до 10—12 м). Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли, а в ряде случаев с гидравлич. закладкой. Отбойку угля ведут буровзрывным способом, погрузка угля ручная. В крупных шахтах применяют проходческие комбайны или погрузочные машины с боковой разгрузкой. В кон. 80-х гг. на шахтах эксплуатировалось ок. 30 лав (ок. 5% подземной добычи). На подземном транспорте преобладает канатная откатка. Наиболее крупные шахты — «Судамдих» и «Монидих». Годовая мощность кам.-уг. карьеров колеблется от 0,4 до 2,2 млн. т, ср. коэфф. вскрыши 2 м³/т. Макс. мощность покрывающих пород 90 м. На вскрыше используют в осн. мехлопаты и автотранспорт, при больших величинах коэфф. вскрыши применяют драглайны. Породы вскрыши и уголь подвергают предварит. рыхлению. Наиболее крупное предприятие открытой добычи — буроугольный карьер «Нейвели» в шт. Тамилнад, введённый в эксплуатацию в 1957. М-ние обводнено (на 1 т угля откачивают 20 т воды). Добывается ок. 7 млн. т в год (1984). На вскрыше и добыче угля используют роторные экскаваторы производительностью до 2250 м³/час. Высота уступов 10—18 м. Транспорт конвейерный. Намечается расширение добычи до 10,5 млн. т.

Обогащают ок. 15% добываемых в стране углей. Действует 18 обогатит. ф-к для переработки коксующихся углей суммарной производств. мощностью 27 млн. т угля в год, в т. ч. 2 ф-ки мощностью св. 1 млн. т в год. Уголь используется в металлургии (18,4%), на электростанциях (40,9%), в др. отраслях пром-сти (ок. 31,4%), на жел. дорогах (7,7%) и в бытовом секторе (ок. 1,6%). В 1983 добыто 138,3 млн. т ам. угля и 7,2 млн. т бурого угля. Прогнозируется увеличение добычи угля в И. к 2000 г. до 300 млн. т. И. экспортирует ок. 1 млн. т угля в год. А. Ю. Смехнанер.

Урановые руды добываются в осн. в шт. Бихар. С 1968 компания «Uranium Corporation of India Ltd.» разрабатывает м-ние Джадугуда. Крупнейшее предприятие по добыче и переработке урановых руд в И. — «Джадугуда». Глубина вертикального ствола рудника — 640 м. При переработке урановых руд извлекают медь, молибден и магнетит. Одновременно на обогатит. фабрике перерабатывают отвалы обогащения соседних предприятий по добыче и переработке медных руд с целью извлечения содержащегося в них урана. Ежегодно И. добывается 0,16 тыс. т урановых руд (в пересчёте на оксид). Подготавливается к эксплуатации м-ние шт. Мадья-Прадеш. В 80-х гг. ведутся интенсивные поиски новых м-ний урановых руд и разведка ранее обнаруженных.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гапонцев.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка жел. руд осуществляется с 20 в. В 40-е гг. 20 в. б. ч. жел. руд экспортировали. В 80-х гг. добычу жел. руд осуществляют как частные, так и гос. компании. Гос. компании «National Mineral Development Corp.» («NMDC») принадлежит 12 крупных железорудных предприятий (доля «NMDC» в общем производстве жел. руды постоянно возрастает и составляла в нач. 80-х гг. ок. 40%). Общая производств. мощность железорудной пром-сти 67 млн. т в год (1983). Жел. руду добывают в осн. открытым способом. В нач. 80-х гг. действовало более 400 карьеров с разл. уровнем механизации горн. работ. Механизированным способом добывают ок. 75% всей жел. руды. Применяются транспортные системы разработки с внешними отвалами. Осн. горнотранспортное оборудование — экскаваторы цикличного действия и автосамосвалы. Осн. железорудные предприятия расположены в шт. Бихар и Орисса (басс. Сингхбхум, Сундаргарх, Кеонджхар), Мадья-Прадеш (басс. Байладила), Карнатака (басс. Доннамалай, Кудремукх, Тумкур, Мансур), Тамилнад (басс. Салем, Тируччираппалли) и на союзной терр. Гоа. В осн. добывают жел. руду в Гоа (в 1982 добыто 13,1 млн. т руды, преим. гематитовой). Второе место по добыче занимает басс. Байладила, где в 1982 гос. компания «NMDC» добыла 10,2 млн. т гематитовой руды. Жел. руды басс. Доннамалай и Кудремукх разрабатываются предприятиями, принадлежа-

щими такие компании «NMDC» (ср. годовая производств. мощность предприятия ок. 3,5 млн. т). Крупнейшие предприятия (1983): в шт. Мадхья-Прадеш — «Байладилла», в шт. Карнатака — «Кудремукха» и «Донималай», в шт. Орисса — «Кирибурух», в шт. Бихар — «Чирмунди», на союзной терр. Гоа — «Сангордем» и «Пале». В 1982 в И. добыто 41,7 млн. т жел. руды, из к-рых 24,7 млн. т экспортировано. Предприятия, расположенные в шт. Орисса и Бихар, экспортируют жел. руду через порт Парадип; в шт. Мадхья-Прадеш — через порт Вишакхапатнам; в шт. Карнатака — через порты Мадрас и Мангалуру; на союзной терр. Гоа — в осн. через порт Мармагао. Экспорт жел. руды осуществляет гос. орг-ция «Minerals and Metals Trading Corporation» и «NMDC» в Японию и страны Юго-Вост. Азии. *А. Б. Перцовский.*

*Марганцеворудная пром-сть.* Пром. разработка марганцевой руды в И. начата на м-нии Вишакхапатнам (ныне шт. Андхра-Прадеш) в 1892. В 1907 добыто более 900 тыс. т марганцевой руды. До нач. 50-х гг. вся добытая руда экспортировалась. Осн. часть добычи марганцевой руды приходится на компанию «Manganese Ore India», к-рая владеет 8 рудниками в шт. Мадхья-Прадеш и Махарашtра (в 1982 добыто 450 тыс. т марганцевой руды). Компания «Orissa Mining Corp.» добывает в шт. Орисса богатые марганцевые руды с содержанием 48% марганца (годовая добыча иногда превышает 500 тыс. т марганцевой руды). Компании «Sandur Manganese and Iron Ores Ltd.» в шт. Карнатака (ср. годовой объем добычи свыше 250 тыс. т) и «Mysore Minerals» разрабатывают предназначенные для экспорта низкокачественные руды. В 1982 добычу руды вели свыше 320 предприятий, из них 20 государственных. Более чем на 200 применяется открытый способ добычи, на остальных — подземный. На многих рудниках объём добычи не превышает 1 тыс. т/год. Примерно 30 рудников механизировано, но в осн. добыча руды механизировано слабо, широко применяется ручной труд. Осн. р-ны разработки марганцевых руд находятся в шт. Орисса, Карнатака, Махарашtра, Мадхья-Прадеш. Наиболее крупные марганцевые рудники (1983): в шт. Мадхья-Прадеш — «Балагхат» (произ-водств. мощность ок. 300 тыс. т/год), в шт. Орисса — «Гурдах» и «Тхакуранги» (300—500 тыс. т/год). В 1982 добыто 1,45 млн. т марганцевой руды. Руду перерабатывают на восьми предприятиях частных компаний общей производств. мощностью 232,5 т ферромарганца в год и на гос. предприятии «Электросмелт» в шт. Махарашtра. В 1982 в И. произведено 150,7 тыс. т ферромарганца. В связи с планируемым увеличением произ-ва стали в И. ожидается увеличение потребления марганцевой руды в стране с 0,8—0,9 млн. т/год (в пересчёте на металл) в кон. 70-х гг. до 2 млн. т/год в 1988. И. экспортирует марганцевую руду в осн. (80%) в Японию. С 1981 правительство И. запретило экспорт марганцевых руд, содержащих более 44% марганца, и ограничило вывоз бедных марганцевых руд. *А. Б. Перцовский.*

*Добыча титанового сырья.* Ведущий продуцент ильменитового концентрата — компания «Indian Rare Earth Ltd.», к-рая ежегодно производит 120—130 тыс. т ильменитового и ок. 5 тыс. т рутилового концентрата (р-н Чевара в шт. Керала и Манавалакурчи в шт. Тамилнад). В шт. Орисса (в Чатрапуре) эта компания ведёт стр-во обогатит. фабрики проектной мощностью 220 тыс. т ильменитового концентрата и 10 тыс. т природного рутила. Др. крупнейший производитель — компания «Kerala Minerals and Metals», имеющая производств. мощность 22 тыс. т ильменитового и 2 тыс. т рутилового концентрата и намечающая в кон. 80-х гг. увеличить годовую производств. мощность соответственно до 100 тыс. т и 10 тыс. т. Осн. м-ния, расположенные в шт. Керала, Тамилнад и Бихар, разрабатываются открытым способом. Наряду с 60—70% ильменитовыми россыпные м-ния содержат 4—7% рутила и 5—8% циркона. В 1983 произведено 181 тыс. т ильменитового концентрата, содержащего 55% $TiO_2$, и 9,1 тыс. т рутилового концентрата, содержащего 90—95% $TiO_2$. Примерно половина титанового сырья экспортируется из И. в Японию и ФРГ, остальное кол-во идёт на изготовление пигментов.

*Добыча хромовых руд* началась в 1907 в княжестве Майсур. В 1982 разработка м-ний хромовых руд ведётся в осн. крупной частной компанией «The Tata Iron and Steel». Всего в стране 19 предприятий, б. ч. к-рых разрабатывает м-ния открытым способом (1980). Добывают хромовые руды в шт. Орисса на м-ниях Сукинда и Наусахи (86% всех нац. запасов), Карнатака (7%), Махарашtра (ок. 4%), Бихар (1,5%) и Тамилнад (1,5%). Добыча хромовых руд ведётся также в шт. Манипур. В 1983 добыто 363 тыс. т хромовой руды, причём 80% добывалось на рудниках в шт. Орисса. Три завода вблизи действующих рудников (шт. Орисса) ежегодно производят ок. 50 тыс. т сплава. Произ-во феррохрома в И. возросло с 22 тыс. т в 1971 до 40 тыс. т в 1982. В И. строится завод по произ-ву 50 тыс. т феррохрома в год. Осн. кол-во хромовой руды экспортируется компанией «Orissa Mining Corp.» (ок. 95% всего экспорта) в Японию. *О. А. Лыгина.*

*Добыча бокситов* в И. началась в 1909, но 2-й пол. 50-х гг. достигла 100 тыс. т/год. Эксплуатация рудников осуществляется Геол. службой И. и компанией «Mineral Exploration Corp.». Гос. компания «Bharat Aluminium Co.» («BALCO») изучает возможности разработки новых м-ний в шт. Андхра-Прадеш и Орисса. В И. действует ок. 70 бокситовых карьеров. Добыча ведётся открытым способом гл. обр. в шт. Бихар (ок. 40% добычи), Гуджарат (20%), Мадхья-Прадеш (18%) и Тамилнад (7%). Наиболее крупные карьеры (1983): «Амаркантак» и «Шеварой-Хиллс». В шт. Орисса и Андхра-Прадеш планируется стр-во крупных рудников суммарной производств. мощностью 4,1—4,7 млн. т/год, на м-нии Пунч — карьер производительностью 2,4 млн. т/год. Большинство бокситов, добываемых в И., перерабатывают по способу Байера. В 1982 добыто 1,8 млн. т бокситов. В 1982 в стране насчитывалось 6 з-дов суммарной проектной мощностью 690 тыс. т глинозёма в год. В 1982 произведено 485 тыс. т глинозёма. Алюминий получают на 8 з-дах общей проектной мощностью 351 тыс. т алюминия в год. В 1982 произведено ок. 217 тыс. т алюминия. В 70-е гг. И. экспортировала алюминий, в 80-х гг. неуклонно растёт его импорт (в 1980 — ок. 90 тыс. т).

*Золоторудные м-ния* разрабатывают в осн. гос. компании «Bharat Gold Mines» и «Hutti Gold Mines Company». «Bharat Gold Mines» принадлежат 3 предприятия на КОЛАРСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ, «Hutti Gold Mines Company» — «Хутти» и «Рамагири». На «Колари» и «Хутти» попутно добывают серебро. В 1983 в И. получено 2110 кг золота. Добыча золота уменьшается, поэтому геол. служба И. ведёт интенсивные поиски как на старых м-ниях, так и в новых р-нах.

*Добыча медных руд* проводится в пром. масштабах с 1920. В 1972 медерудные предприятия в И. национализированы и переданы гос. компании «Hindustan Copper Ltd.» («HCL»). В эти годы начата реконструкция старых рудников и стр-во новых. Медную руду в И. добывают подземным и открытым способами. Применяют три системы разработки: сплошную, камерно-столбовую и горизонтальными слоями с закладкой. Основные р-ны разработки (1983): Кхетри (шт. Раджастхан), медный пояс Сингхбхума (шт. Бихар) и Маяурджханд (шт. Мадхья-Прадеш). В р-не Кхетри медную руду добывают на шахтах «Кхетри» и «Колиэани» (производств. мощность каждой шахты 2,5 тыс. т руды в сутки). В медном поясе Сингхбхума действуют 5 шахт: «Мосабони», «Пасьяргора», «Сурда», «Кендадих» и «Ракха». В 1983 в р-не Сингхбхума добыто 1553,4 тыс. т руды, в т. ч. только на шахте «Мосабони» 724 тыс. т. В р-не Маяурджханд в 1982 введен в эксплуатацию карьер «Маяурджханд» (ср. годовая производств. мощность ок. 2 млн. т руды). Разработки ведутся на площади 100×520 м, глубина — 120 м. Более мелкие предприятия по добыче медной руды расположены в шт. Карнатака, Андхра-Прадеш, Сикким. В 80-е гг. проектируется стр-во новых предприятий. Наиболее перспективен р-н Маяурджханд. В 1983 в И. добыто 43,8 тыс. т медной руды (в пересчёте на металл). Медь выплавляется на заводах компании «HCL» в Кхетри (ср. годовая производств. мощность 30 тыс. т черновой меди) и Гхатсиле (16,5 тыс. т). Завод в Гхатсиле производит также золото, серебро, селен, теллур и сульфит никеля. В 1983 черновой меди в И. выплавлено 36 тыс. т. Для ликвидации потребности страны в меди компания «MMTC» импортировала 60 тыс. т меди.

*Добыча свинцово-цинковых руд* в И. ведётся на предприятиях компании «Hindustan Zinc Ltd.» («HZL»). Осн. система разработки — горизонтальными слоями с закладкой. Важнейшие районы добычи (1983): Завар и Раджпура-Дариба в шт. Раджастхан, Агнигундала в шт. Андхра-Прадеш и Сарнипалли в шт. Орисса. В р-не Завар действуют предприятия «Мохни» и «Балария». В 1982 на «Мохни» добыто 424 тыс. т руды с содержанием 1,8% свинца и 3,23% цинка, на «Балария» — 380 тыс. т руды с содержанием 1,01% свинца и 3,9% цинка. Предприятие «Раджпура-Дариба» разрабатывает м-ния Басс. Раджпура-Дариба с 1977 (в 1982 добыто 650 тыс. т руды с содержанием 6,8% цинка, 2% свинца и 0,16% меди). В Басс. Агнигундала эксплуатируется предприятие «Бандаламотту» (в 1982 добыто 38,5 тыс. т руды с содержанием 6,5% свинца и 1,03% меди), в Басс. Сарнипалли — предприятие «Сарнипалли» (в 1982 добыто 96,6 тыс. т руды). В 1983 подготавливаются к разработке м-ния Борем в р-не Завар (руды с содержанием 1% цинка и 4,4% свинца) и Рампуре-Агуча и шт. Раджастхан (руды с содержанием 13,5% цинка и 15% свинца). Свинец из концентрата выплавляется на заводах компании «HZL» в Тунду в шт. Бихар и Вишакхапатнаме в шт. Андхра-Прадеш (ср. годовая мощность каждого завода 8 тыс. т металла).

Концентраты цинковой руды перерабатываются в электролитический цинк на заводах компании «HZL» в Вишакхапатнаме в шт. Андхра-Прадеш (ср. годовая мощность 30 тыс. т цинка), Дебаре в шт. Раджастхан (45 тыс. т) и на заводе компании «Comico Berry Zinc Ltd.» в шт. Керала (20 тыс. т). Для ликвидации потребности страны в свинце и цинке в 1982 И. импортировала 9,9 тыс. т свинца и 21,7 тыс. т цинка.

На свинцово-цинковых рудниках также добывают б. ч. серебра, производимого в И. л. п. Юпиков. *В. Г. Гилярович.*

*Добыча никелевых руд* в И. незначительна. В 80-е гг. строится горно-металлургич. комбинат «Сукинда» (шт. Орисса) мощностью 0,5 тыс. т никелевой руды и 200 т кобальта в год.

До 1973 *колумбит и тантал* попутно извлекали при добыче слюды. После создания в Хайдарабаде комплекса по произ-ву ядерного топлива стало возможным получение ниобия и тантала из др. минералов и отходов. *О. А. Лыгина.*

*Добыча горнохим. сырья.* Барит в И. добывается с нач. 20 в. Осн. предприятие «Мангампет» принадлежит гос. компании «Andhra Pradesh Mining Corp.». «Мангампет» — высокомеханизированное предприятие, к-рое производит ок. 560 т/сут барита (проектная мощность — ок. 1000 т/сут). Из всей добываемой продукции 70—80% — высокого качества (более 92% $BaSO_4$). Неразмышленная руда складируется для возможного использования её в будущем. В 1982 добыто 345 тыс. т барита. И. экспортирует ок. 70% барита в Иран, Ирак, Египет, США.

*Добыча фосфоритов* в И. началась в 30-е гг. 20 в. Основное м-ние Джхамаркотра в шт. Раджастхан, обеспечивает ок. 90% всего добываемого в стране фосфатного сырья. Компания «Hindustan Zinc Ltd.» предполагает ввести в строй трубопровод дл. 10 км для транспортировки фосфатной руды с предприятия «Матоне на завод по выпуску фосфорной к-ты в Дебаре. В 1982 добыто 550 тыс. т фосфоритов. Произ-во фосфоритов в И. удовлетворяет потребности страны на 40%. И. импортирует 60% сырья из Иордании, Марокко, США и Сенегала.

*Добыча флюорита* началась в сер. 20 в. Крупнейший производитель флюорита — компания «Gujarat Mining Development Council», обеспечивающая 90% общей добычи. 75% добываемого сырья приходится на кислотный сорт. Осн. предприятия: «Мандо-Сиппел» и «Амба-Донгар». Обогащают флюорит в осн. флотацией. В 1983 добыто 19,5 тыс. т флюорита.
*А. Е. Гольдин, М. А. Усенков.*

*Слюдяная пром-сть.* Добыча слюды в И. ведётся с сер. 19 в., особенно интенсивно с нач. 20 в. в связи с возросшими потребностями в электроизоляционных материалах. Добыча необработанных кристаллов слюды, т. н. забойного сырца, достигла в 1965 максимума — 37,5 тыс. т, затем к 1970 несколько снизилась. В ассортименте добываемой слюды преобладала т. н. щипаная слюда (кристаллы, идущие на изготовление плавких электроизоляционных материалов — миканитов), а в 1975 её доля снизилась (в 1950 — 12,8 тыс. т, в 1975 — 3,3 тыс. т). Произ-во листовой слюды (несортированная слюда первичной обработки разл. назначения) сохраняется примерно на одном уровне — 1,2—1,5 тыс. т. В слюдяной пром-сти действует более 60 компаний. Осн. гос. компании: «MITCO» и «Bharat Heavy Electrical». Главным по размерам добычи (70%) является БИХАРСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН. В др. слюдоносных р-нах — Раджастханском (близ Джайпура и Аджмера) и Неллурском (близ Мадраса и Неллуру) — добыча мусковита находится примерно на одном уровне (по 15%). Во всех этих р-нах попутно добывают колумбит, берилл, уранинит. М-ния разрабатывают мелкими карьерами и шахтами с преим. использованием ручного труда. В И. действуют ок. 250 предприятий. Средняя глубина разработки 15—20 м, максимальная — до 200 м. Обрабатывающая пром-сть сосредоточена в Кодарме, Гиридихе, Джайпуре, Аджмере и Гудари. В Гиридихе, Гудари, Бхилваре и Калькутте имеются фабрики по выпуску слюды сухого помола общей мощностью 25 тыс. т в год. Компания «MITCO» в Чандваре производит слюду сверхтонкого помола (3 тыс. т в год), слюдяную бумагу (1,2 тыс. т в год), слюду на стеклянной связке и др. изделия. Произ-вом миканитов занимаются гос. компания «Bcharat Heavy Electricals» и 25 частных компаний общей мощностью 700 т в год. Доля И. в произ-ве листовой слюды среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляет 90% (1980). Экспорт слюды из И. монополизирован правом и осуществляется через компанию «MITCO». Добыча слюды всецело зависит от экспорта. Гл. покупатель слюды И. — США.
*Г. Г. Родионов.*

*Добыча нерудного индустриального сырья.* Пром. добычи асбеста началась в нач. 20 в. Осн. разрабатыв. м-ния расположены в шт. Андхра-Прадеш, Бихар, Карнатака и Раджастхан. В И. действуют ок. 200 рудников. Осн. предприятия: «Кудапах», «Раджупалем», «Пингалах», «Каббур», «Бера-Бенах». В шт. Раджастхан добыча подземная, на др. предприятиях — в осн. карьерами. Руда дробится вручную и сортируется для дальнейшего более мелкого дробления. Страна не обеспечивает свои потребности в этом виде сырья и ежегодно ввозит ок. 40—60 тыс. т асбеста.

Осн. запасы *гипса* (85% общего кол-ва) сосредоточены в шт. Раджастхан. Содержание гипса в добываемой руде ок. 75—85%. Помимо гипса в И. находят применение фосфогипс и морской гипс. Морской гипс отличается высоким качеством и используется цементной пром-стью прибрежных р-нов страны. И. экспортирует гипс в Бангладеш, Непал и другие страны региона.

И. занимает одно из первых мест по добыче *графита* среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (в 1982 добыто 45,4 тыс. т или 22,2% суммарной добычи графита этими странами). Осн. компании по добыче графита: «Agrawal Graphite Industries» (рудники расположены в р-не Ганджазудар и Темрмал), «Graphites Mining and Manufacturing Co.» (рудники в р-не Базаргир, Капхаванда и Коранут), «TP Minerals Pvt. Ltd.» (рудники в р-не Самбалпур и Тумудибандх). Разработка ведётся открытым способом (отрабатываются в осн. верхние пласты графитсодержащей породы). В кон. 80-х гг. ожидается увеличение добычи графита в И. за счёт разработки м-ний в Сиванганге (шт. Тамилнад).

*Добычи др. полезных ископаемых.* В И. имеются значит. запасы сырья для керамич. пром-сти.

До 80% общего кол-ва полевых шпатов и кварца, добываемого в И., приходится на рудники «Адмер» и «Тручираппалли». В связи с развитием керамич. и металлургич. пром-сти возрастает потребность в огнеупорных глинах. В р-не Паламау залежи огнеупорных глин расположены между угольными пластами. Огнеупорные глины добывают в Ларнаи (шт. Мегхалая). Б. ч. каолина добывается на плоскогорье Декан. Осн. м-ния бентонита — в Бихаре, Раджастане и Кашмире. Большинство из них разрабатывается карьерами, 70% добываемого добывается в шт. Орисса. Н. А. Успенская.

С древних времён ведётся добыча драгоценных и поделочных камней. Практич. значение имеют в осн. м-ния алмаза, сапфира, изумруда и агата. Алмазы добываются гл. обр. в шт. Мадхья-Прадеш (площадь Панна) и Андхра-Прадеш (Голконда). Добыча алмазов на рудниках Панна, начатая 200 лет назад, ведётся гос. компанией «National Mineral Development Corp». Крупнейшее м-ние в стране — кимберлитовая трубка в Маджгаоне, в 20 км от Панны; ср. выход алмазов на 100 т породы составляет 10,7 кар. Добычу ведут на глуб. 100 м, её объём 12 тыс. кар в год. Кимберлитовую породу отправляют на перерабатывающее предприятие в Панне годовой мощностью 15 тыс. кар, где после измельчения породы алмазы извлекаются вручную. Ок. 40% добываемого в Маджгаоне сырья приходится на алмазы ювелирного качества. Добыча в целом невелика, не превышает 10—25 тыс. кар в год, по характеризуется высоким выходом ювелирных камней. В шт. Джамму и Кашмир добываются высококачеств. синий сапфир, в шт. Радхастхан — изумруд. Качество изумруда невысокое. В И. широко развито камнерезно-ювелирное произ-во, в к-ром занято более 100 тыс. кустарей и рабочих. Кроме собств. минерального сырья в большом кол-ве обрабатываются привозные камни: африканские алмазы, малахит, кварцевый «тигровый глаз», бразильские и колумбийские изумруды и т. п. Стоимость экспорта (включая реэкспорт) огранённых камней и изделий в США, Японию и др. страны составляет от 5 до 7 млрд. рупий в год (в 1980 — 6 млрд. рупий). Е. Я. Киселевич.

На терр. И. имеются большое кол-во источников термальных и гидротермальных сероводородных и углекислосероводородных минеральных вод, характеризующихся большим разнообразием природных лечебных факторов. На базе этих источников созданы курорты. Наиболее известный курорт И. — Пури возле Калькутты.

**Горное машиностроение.** Осн. производители оборудования для горнодобывающей промышленности: компания «HEC», выпускающая на заводе тяжёлого машиностроения в Ранчи шагающие экскаваторы по лицензии англ. компании «Rapier»; компания «MUMS» в Дургапуре — врубовые машины, комбайны и крепи; компания «Ingersol Rand» в Бомбее — тяжёлые буровые станки для открытых работ; компания «Consolidated Pneumatics» — буровые станки для открытых работ; компании «Tata Robins Fraser» и «Maknelle Holms Bharat Engineery» — обогатит. оборудование. В 1980 впервые в стране компания «Utkal Machinery» начала изготавливать конусные дробилки для использования их на золотых рудниках.

**Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать.** Большую роль в развитии геол. науки, как и др. естеств. наук, в И. сыграло Азиатское общество Бенгалии, созданное в Калькутте в 1784. В 1851 основана Геол. служба Индии. В 1906 образован Ин-т горн. дела, геологии и металлургии. В 1924 при Калькуттском ун-те создано Индийское об-во геологии, горного дела и металлургии, а в 1945 в Калькутте открыт Центральный ин-т исследований топлива, изучающий технол. и пром. проблемы угля и угледобычи. После достижения И. независимости (1947) в разл. р-нах страны были сформированы мн. организации, связанные с геологией и горн. делом. Ин-т нефти, осн. в 1960, осуществляет исследования по проблемам нефти, природного газа и нефтехимии, проводит работу по повышению квалификации специалистов, сотрудничает с Индийским ин-том стандартов. Важную роль в изучении геологии Гималаев играет образованный в 1968 Ин-т геологии Гималаев. Тесную связь с геологией и горн. делом имеет Нац. ин-т геофиз. исследований, организованный в 1961 в Хайдарабеде для проведения теоретич. и прикладных исследований в области сейсмологии, гравиметрии, геомагнетизма и земного электричества, механики горн. пород, палеомагнетизма, теоретич. геофизики, геофиз. разведки и геофиз. приборостроения. Науч. исследования по геологии координируются Комитетом по природным ресурсам. Ответственность за охрану и разведку минеральных ресурсов возложена на гос. организацию Индийское бюро горного дела, сформированную в Нагпуре в 1948. Изучением проблем безопасности и эффективности в горн. деле занята Центральная станция исследований в области горн. дела, образованная в 1956 в Дханбаде. В 1959 создано Минералогическое общество И. Информац. помощь в разведке минеральных ресурсов страны оказывает организованное в Дели Бюро информации по минеральному сырью. Определ. роль в изучении минеральных ресурсов страны играют региональные исследовательские лаборатории, образованные в 50—60-е гг. в шт. Андхра-Прадеш, Джамму и Кашмир, Ассам, Орисса.

До 1947 уровень геол. образования в стране был невысок. Специалисты по геологии и горн. делу получали образование в осн. за пределами И. В немногих ун-тах существовали спец. геол. отделения (напр., отделение геологии и геофизики в Мадрасском ун-те). С 1926 специализир. Индийская школа горн. дела выпускает горн. инженеров, инженеров-нефтяников, специалистов в области прикладной геофизики, прикладной геологии, горн. техники и шахтного оборудования, а также специалистов более широкого геол. профиля. После 1947 пополнение с подготовкой специалистов в области геологии и горн. дела улучшилось. Во многих университетах страны созданы спец. отделения геологии и горного дела. При Османском ун-те в Хайдарабеде открыты Школа горн. дела и Центр повышения квалификации специалистов-геологов (с 1976). Отделение геологии есть в Пунском ун-те, отделения горнорудной техники, геологии и геофизики — в Кхарагпурском технол. ин-те.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Journal of the Institution of Engineers (India) — Mining and Metallurgical Divisions» (с 1920), «Proceedings of the Indian Academy of Sciences. Ser. A, B» (с 1934), «Journal of Mines, Metals and Fuels» (с 1953), «Metals and Minerals Review» (с 1961), «Indian Mining and Engineering Journal» (с 1962), «Geophysical Research Bulletin» (с 1963), «Geological Survey of India. News» (с 1970), «Indian Journal of Earth Sciences» (с 1976). С. В. Свечкар.

● Крешков А. С., Геология Индии и Бирмы, пер. с англ., М., 1964; Геология и перспективность Индии, под ред. Д. Матура и П. Заяца, пер. с англ., М., 1968; Геология и минеральные месторождения редких элементов государств Индии и Шри-Ланка, М., 1975; Сделков Г. В., Шанти Индия, Природа. Население. Хозяйство. Города, М., 1981; Индия. Ежегодник. 1981, М., 1982; The Gazetteer of India. Indian Union, v. 1—3, New Delhi, 1973—75.

**ИНДОНЕЗИЙСКО-ФИЛИППИНСКАЯ НИКЕЛЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ** — рудная провинция, объединяющая никелевые м-ния выветривания на массивах серпентинизир. перидотитов (гарцбургитов) и дунитов на о-вах Индонезии (Сулавеси, Вайгео, Хальмахера, Гаг, Гебе и др.), Филиппин (Ньюон, Палаван, Лусон и Минданао), Соломоновых (Санта-Исабель, Нью-Джорджия и Шуазель) и Папуа — Новая Гвинея.

В И.-Ф. н. п. разведано более 30 никелевых м-ний с общими запасами (1981) более 400 млн. т руды (5900 тыс. т никеля, из них 4800 тыс. т в доказанных запасах руд). Наиболее крупные разрабатываемые м-ния: Суригао (о. Ньюон) — разведанные запасы 77 млн. т руды при ср. содержании Ni 1,22%; Сороако (о. Сулавеси) — 180 млн. т при ср. содержании Ni 1,8%; Помалаа (о. Сулавеси) — 45 млн. т при ср. содержании Ni 1,5%. Добыча руд кустарным способом ведётся на м-ниях Сороако, Колако и Помалаа с кон. 50-х гг., промышленным — с 1975. Ряд др. м-ний (Суригао, Пулат, Нара, Оебоселе) разрабатывается с сер. 70-х гг.

В геол. строении провинции участвуют метаморфич. породы фундамента, палеозойские, мезозойские и палеоген-неогеновые эффузивно-осадочные отложения, четвертичные вулканич. образования, прорванные интрузивами кислого и основного состава. Возраст ультраосновных пород позднемел — поздний миоцен, реже позднеюрский. Совр. геол. структура определяется островными дугами и сопряжёнными с ними глубоководными океанич. желобами. Преобладающих часть о-вов образовалась в раннем миоцене — плиоцене, а выход ультрабазитов на поверхность земли, образование кор выветривания и никелевых м-ний происходило в плиоцене-ков и четвертичное время. Коры выветривания и залежи никелевых руд имеют площадное и линейно-площадное распространение, приурочены к вершинам протяжённых увалов и холмов, а также к пологим склонам невысоких гор и основаниям речных террас. Элювиальные образования на ультрабазитах (мощность от 5 до 40—50 м) обычно перекрыты почвенным слоем, иногда делювиальными отложениями (мощность 1—3 м). Верхнюю часть элювиальной толщи (3—5 м) слагают охры с бобовинами бурового железняка с содержанием никеля от 0,4 до 0,8%. Глубже залегают охры (мощность 5—15 м), сохраняющие структуру материнских пород, содержащие от 0,6 до 1,5% никеля. Ниж. часть элювиальной толщи сложена рыхлыми выщелочными серпентинитами (10—25 м) с содержанием никеля 1,2—4%. Рудные тела на м-ниях — линейно-площадного типа (Сороако, Помалаа, Колако), в поперечном разрезе имеют грибообразную форму, вертикальные части к-рых в виде клина уходят на глуб. до 90—120 м от поверхности земли. Площади распространения рудных залежей от 0,7 до нескольких км², запасы никеля от 4 тыс. до 2500 тыс. т (о. Гаг), ср. содержание никеля в руде от 1,1 до 2,2%, кобальта — от 0,08 до 0,16%. Осн. минералы руд: гидрогенит, гидрогематит, вайдеен, магтемит, хромшпинель, асболан, керолит, серпентин, никелевый керолит, непуит, гарниерит и др.

Разработка м-ний — карьерами (коэфф. вскрыши от 1 до 3). Осн. масса вскрышных пород — охры, с содержанием 0,4—1% никеля и 40—50% железа. Добыча руды (напр., на о. Сулавеси) — гидравлич. экскаваторами, доставка — ковшовыми погрузчиками, автосамосвалами. Ф. А. Сидоренко.

**ИНДОНЕЗИЯ** (Indonesia). Республика Индонезия (Republik Indonesia), — гос-во в Юго-Вост. Азии. Расположено на о-вах Малайского (Индонезийского) архипелага (св. 3 тыс. островов, крупнейшие — Ява, Суматра, Калимантан, Сулавеси) и зап. части о. Новая Гвинея (Западный Ириан). Пл. 1,9 млн. км². Нас. 153 млн. чел. (1982). Столица — Джакарта. В административном отношении разделена на 24 провинции; в отд. административные единицы выделены г. Джакарта, г. Джокьякарта и р-н Ачех. Офиц. язык — индонезийский. Денежная единица — индонезийская рупия. И. входит в Ассоциацию стран Юго-Вост. Азии (АСЕАН), член Организации стран — экспортёров нефти (ОПЕК), Междунар. соглашения (и совета) по олову, Межправительств. совета стран — экспортёров меди, Междунар. ассоциации бокситодобывающих стран.

**Общая характеристика хозяйства.** ВВП в 1980 составил 45 446 млрд. рупий. Доля с.-х-ва в ВВП 31,4% (в нём занято св. 60% экономически активного населения страны), пром-сти 30,2%, транспорта и связи 5,5%, сферы услуг 32,9% (1980). И. — крупный поставщик на мировой рынок ряда важных сырьевых товаров: нефти и природного газа (¾ экспортных доходов), олова, никелевых руд, каучука, леса, пальмового масла, кофе, чая, пряностей и др. Гр-ком И. проводится политика, направленная на активное привлечение в экономику страны иностр. капитала, вследствие чего, а также благодаря значит. поступлениям от экспорта нефти И. удалось добиться в 70-е гг. относительно высоких среднегодовых темпов экономич. развития (ок. 8%). Увеличиваются капиталовложения в осн. отрасли пром-сти, обновляется оборудование на старых предприятиях, вступают в строй новые (в нач. 80-х гг. — алюминиевый комб-т, металлургич. з-д). Планируется стр-во ряда крупных предприятий.

Основу энергобаланса И. составляет нефть (ок. 80%), используется также природный газ — 18,1%, ископаемый уголь — 0,9%, гидроэнергия — 1,4% (1980).

Осн. роль в И. с учётом её островного положения играет мор. транспорт. Крупнейшие порты: Танджунгприок (аванпорт Джакарты), Сурабая, Палембанг, Белавлан. Длина автодорог св. 150 тыс. км, протяжённость ж. д. 8,6 тыс. км (1982). Г. Е. Иванов.

**Природа.** И. расположена в экваториальных широтах, в зоне муссонной циркуляции атмосферы. Берега нарезаны довольно слабо и на мн. участках труднодоступны (скалистые обрывы, мели, мангровые заросли). Хороших гаваней мало. Равнины и горы занимают приблизительно одинаковые площади. Горы — складчатые и вулканические, с глубоко и резко расчленённым рельефом (выс. до 5029 м на о. Н. Гвинея). От С.-З. Суматры до о. Хальмахера включительно, на протяжении ок. 5000 км, расположено до 400 вулканов, в т. ч. св. 100 действующих (Керинчи, 3805 м; Ринджани, 3726 м; Семеру, 3676 м). Климат экваториальный и субэкваториальный, темп-ре на равнинах в течение всего года 25—27 °С, в горах прохладнее. Осадков 2000—4000 мм в год. Реки многоводны, образуют густую сеть, в горных р-нах местами порожисты; наиболее крупные: Капуас и Барито на Калимантане, Хари (Джамби), Кампар и Муси на Суматре, Мамберамо и Дигул в Ирian-Джае. Б. ч. терр. И. (65%) покрыта влажными тропич. лесами с разнообразной флорой и фауной, на Ю. — участки саванны, в горах — высотная поясность.

**Геологическое строение.** И. расположена в месте сочленения трёх планетарных орогенич. поясов: вост. окраины Средиземноморского, Западно-Тихоокеанского и Циркумавстралийского (Меланезийского). По своему геол. строению б. ч. терр. И. относится к области молодого кайнозойского тектогенеза; сев.-вост. часть о. Суматра и близлежащих о-вов, а также юго-зап. часть о. Калимантан принадлежат к области мезозойской, центр. часть о. Н. Гвинея (Западный Ириан) и о. Ару — к домезозойской, а юг Н. Гвинеи — к докембрийской складчатости. Характерные элементы совр. геол. структуры И. — островные дуги и сопряжённые с ними глубоководные океанич. желоба. В геол. строении И. принимают участие метаморфич. породы пермо-карбона, палеозойские, мезозойские и палеоген-неогеновые эффузивно-осадочные отложения разл. состава, а также четвертичные вулканич. образования. Интрузивные породы кислого, основного и ультраосновного состава имеют палеозойский и гл. обр. мезозойский и кайнозойский возраст.

С пермо-карбоновыми диабазами и метаморфич. породами зап. и центр. Калимантана и Суматры связаны проявления марганцевых руд, а с интрузивами гранодиоритов — скарновые м-ния руд железа; с пострифасовыми, вероятно юрскими, гранитами батолитами о-вов Риау, Банка и Белитунг — м-ния руд олова, а на Ю.-З. и З. о. Калимантан — м-ния и проявления руд золота, меди, железа, молибдена, сурьмы, цинка и свинца. В ассоциации с позднемеловыми породами о. Суматра находятся м-ния руд железа, свинца и цинка, золота и серебра. В зоне миоценовой вулкано-плутонич. деятельности и зап. береговых хребтах Юж. Суматры, Юж. Явы и в зап. дуге Сулавеси известны золото-серебряные жилы, к-рые сопровождаются небольшими рудопроявлениями меди, свинца и цинка; на о. Флорес и Ю.-З. Сулавеси имеются скарновые проявления вол. руд. В известняках миоценового возраста широко распространены м-ния марганцевых руд. С миоценовыми интрузивами Ириан-Джая связано медь-золото-серебряное м-ние Эртсберг. Очень важное значение имеют латеритовые железорудные и остаточные никелевые м-ния, к-рые распространены в корах выветривания габбро-перидотитовых пород архипелага. М-ния нефти приурочены к неогеновым отложениям о-вов Суматра, Ява, Калимантан, Сулавеси, Серам и Ириан-Джая и Явавского м. Залежи угля приурочены к палеоген-неогеновым отложениям Суматры и Калимантана. Терр. И. характеризуется большой вулканич. ак-

тивностью, очень высокой сейсмичностью (наличие глубокофокусных землетрясений) и крупными аномалиями силы тяжести. *К. Б. Виноградов.*

**Гидрогеология.** Каждый из о-вов Индонезийского архипелага подразделяется на горн. часть, где развиты преим. трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды, и равнинные области — тектонич. впадины и приморские низменности с поровыми водами в рыхлых отложениях. Гл. водоносные комплексы в горн. р-нах о-вов представлены кайнозойскими вулканич. образованиями и разновозрастными (гл. обр. миоценовыми) известняками. В телах вулканов формируются мощные грунтовые потоки, разгружающиеся у их оснований, где часто имеются родники с дебитами в сотни л/с, иногда до нескольких $м^3$/с. Такой же водообильностью характеризуются и лавовые плато. Известняки о-вов архипелага обычно закарстованы. Дебиты родников десятки и сотни л/с, иногда $м^3$/с. Минерализация воды 0,3—0,4 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$. В тектонич. впадинах и на приморских низменностях осн. водоносные горизонты связаны с терригенными плиоценовыми и четвертичными отложениями. Наиболее водообильны здесь четвертичные морские и аллювиальные отложения, в к-рых может быть приурочено до 5—6 водоносных горизонтов; коэфф. фильтрации от 1 — 2 м/сут для суглинков до 500—600 м/сут для галечников. Дебиты родников от долей литра до 30 л/с, скважин — от 3—5 до 35 л/с. Минерализация воды обычно не превышает 0,5 г/л, состав $HCO_3^-$ и $HCO_3^- — Cl^- — Ca^{2+}$. Дебиты скважин, вскрывающих воду в плиоценовых отложениях, от 0,1—0,2 до 8—12 л/с, удельные дебиты от тысячных долей литра до 1,3 л/с. Минерализация воды меняется от 0,3—0,5 до 20—25 г/л в закрытых структурах. Состав пресных вод $HCO_3^-$ и $HCO_3^- — Cl^- — Ca^{2+} — Na$. Более минерализов. воды имеют состав $Cl^- — Na^+$ и $Ca^{2+} — Na^+$. Терр. И. характеризуется чрезвычайно широким распространением различных по составу и генезису минеральных и термальных вод. *Г. И. Толченко.*

**Полезные ископаемые.** На терр. И. известны крупные м-ния нефти и газа, ант. и бурого углей, руд железа, меди, никеля, олова, бокситов, серы (табл. 1). Имеются средние и мелкие м-ния руд марганца, хрома, свинца и цинка, золота, серебра, молибдена, алмазов, фосфоритов, разл. огнеупорных и строит. материалов (известняков, доломитов, мергеля, кварцевого песка, глин, пемзы, асбеста).

И. занимает ведущее место в Юго-Вост. Азии по запасам нефти и газа. Наибольшее кол-во м-ний открыто в бассейнах Центрально-, Южно- и Северо-Суматранских, Северо-Яванском, Восточно-Калимантанском и Восточном (Н. Гвинея), тектонически приуроченных к кайнозойским краевым и внутрискладчатым прогибам. Бассейны расположены в прибрежных зонах о-вов Зондского архипелага; они представляют собой обширные изометричные депрессии, заполненные терригенно-карбонатными породами кайнозойского возраста мощностью до 10 км. Бассейны образовались в кайнозойский этап тектогенеза Индонезийской островодужной системы, развивающейся на границе Азиатского и Австралийского континентальных блоков, Тихоокеанского и Индийского талассогенов. Продуктивны песчаные, карбонатные и вулканогенно-осадочные образования от эоцена до плиоцена включительно, залегающие на глуб. от 0,1 до 4 км. В басс. И. выявлено (1983): 390 нефт. (в т. ч. 60 морских), 77 нефтегазовых (41 морское) и 84 газовых (33 морских) м-ний. *М-ния Дури* на о. Суматра (275 млн. т), *Хандил* на о. Калимантан (100 млн. т и 200 млрд. $м^3$), *Талаанг-Акар* (81 млн. т), *Санга-Санга* (70 млн. т), *Аттака* (52 млн. т), *Арун* (нач. доказанные запасы природного газа 391 млрд. $м^3$), *Бадак* (147 млрд. $м^3$) относятся к категории крупных и крупнейших. *М-ние Минас* (993 млн. т) — гигант.

*Р. Д. Родионова*

Запасы углей сосредоточены в басс. Ombilin в Зап. Суматре, Букитасем в Юж. Суматре и Махаким в Вост. Калимантане. М-ния ант. углей связаны с палеогеновыми и неогеновыми отложениями. Важное экономич. значение имеют палеогеновые угли, представленные конъюгирующимся и суббитуминозными разностями с большой топливной способностью. Они распространены в континентальных палеогеновых отложениях о. Суматра (м-ния басс. Ombilin и Букитасем) и Юж. Калимантана — м-ния Пулу-Лаут и Пасир. Миоценовые угли имеют худшее качество. Они находятся среди континентальных песчаников и глинистых сланцев Вост. Калимантана (м-ния Маваким и Парапаттан). Перспективы обнаружения новых м-ний ант. углей представляются весьма обнадёживающими ввиду широкого распространения в И. палеогеновых и неогеновых угленосных формаций. *М-ния* бурых углей имеют плиоценовый возраст и известны на о-вах Суматра, Ява и Калимантан; их экономич. значение, несмотря на значит. запасы, невелико.

Осн. запасы железных руд И. заключены в м-ниях железистых латеритов, но они отнесены к категории «потенциальных» (забалансовых), что обусловлено сложностью обогащения и переработки латеритных руд. Железистые латериты расположены в кайнозойских «корах» выветривания на пластинах ультраосновных пород в Юго-Вост. Калимантане, на о-вах Себуку, Суванги и Денован, в Вост. Сулавеси. С ними, кроме железа, связаны достаточные концентрации никеля, кобальта, платины. Крупнейшее из этих м-ний — Ларона на о. Сулавеси, запасы к-рого оцениваются в 370 млн. т потенциальных жел. руд с содержанием в руде 49% Fe, 2,5% Cr, 0,4—0,7% Ni, 0,09% Co. Запасы железистых песков оцениваются в 57 млн. т, в т. ч. достоверные и вероятные 30 млн. т при содержании в руде 48—59% Fe. *М-ния* железистых песков образованы аллювиальными и прибрежно-морскими титано-магнетитовыми и магнетит-гематит-ильменитовыми россыпями, сконцентрированными вдоль юж. побережья Явы (Чилачап и Палабуханрату). Широко распространены скарновые м-ния жел. руд. Они приурочены к контактам триасовых, позднемеловых и миоценовых диоритов, монцонитов и гранодиоритов с карбонатными толщами верх. мела, палеоцена и эоцена. Самое крупное из них — комплексное м-ние железных и медных руд Эртсберг на Н. Гвинее; разведанные запасы жел. руд в нём 30 млн. т с содержанием в руде 50% Fe. Скарновые м-ния меньших размеров расположены на о. Суматра, на юге Калимантана, юге о. Сулавеси, на о. Флорес, о-вах Рнау, Линта, Банка, Белитунг, на Ю.-З. Калимантана. Наиболее высококачественны жел. руды тех м-ний, где скарны образованы на контакте карбонатных пород и гранитоидов, прорывающих пластины ультраосновных пород. *М-ния* этой группы пока не разрабатываются.

Залежи марганцевых руд известны в вулканогенно-осадочных толщах миоцена на о-вах Ява, Калимантан, Суматра и др. Наибольшее практич. значение имеют м-ния на о. Ява, где марганцевые руды представлены пиролюзитом и вадом. Руды залегают неглубоко от поверхности и отличаются высоким качеством (до 90% $MnO_2$). Наиболее крупное м-ние — Карангнунгал — обладает запасами ок. 350 тыс. т, а м-ние Клирипан — ок. 130 тыс. т руды.

Алюминиевые руды И. представлены бокситами, к-рые связаны с латеритными корами выветривания, сформированными в позднекайнозойское время в условиях влажного тропич. климата, на контактово-метаморфизованных осадочных алюмосиликатных породах (глинистых сланцев и песчаников, преобразованных в разнообразные роговики), а также на нефелиновых сиенитах и андезитах. Осн. запасы высокосортных бокситов сосредоточены на о-вах Бинтан и Коджан архипелаге Риау. На о. Бинтан известно 3 м-ния: Киджанг, Тандкунтинанг и Сунгей-Келак. Бокситовые руды представлены здесь гиббситовыми конкрециями размером от 1 до 8 см. Выделяются руды: высокосортные ($Al_2O_3$ — более 50%) и низкосортные ($Al_2O_3$ — 40%). Сходные по составу и строению м-ния бокситовых руд имеются также на о-вах Банка, Синкеп, Сулавеси и Калимантан.

Запасы руд благородных металлов (золота и серебра) не определены. Осн. часть золоторудных м-ний находится на о. Суматра. М-ния руд золота И. принадлежат 3 генетич. группам: вулканогенно-гидротермальной, скарновой, россыпной. Наиболее распространены и экономически перспективны близповерхностные гидротермальные золото-серебряные м-ния (Лебонг-Донок, Снмиу, Тамбанг-Савах, Салида, Мангани), связанные с поясом палеоген-неогеновых вулканогенных образований, протягивающимся вдоль Суматры через Яву на Малые Зондские о-ва не расстояние до 4000 км. Сейчас разрабатывается лишь одно м-ние этой группы — Чикотак, расположенное на Ю. Зап. Явы; здесь же, в пров. Юж. Бантен, подготавливается к эксплуатации 2 м-ния — Чикопанг и Чиротан. *М-ния* скарновой группы сосредоточены в Зап. Суматре (наиболее крупное — Муара-Сипонги). Россыпные м-ния представлены прибрежной элювиальных россыпей, к-рые имеются почти на всех крупных о-вах: Суматра, Калимантане, Сулавеси. Во м-ниях россыпях, наряду с золотом, присутствует платина, но пром. концентрации её отмечены только в Сев. и Центр. Суматре и Юж. Калимантане.

*М-ния медных руд* в И. в осн. комплексные; помимо меди в них содержатся железо, золото, серебро. Из м-ний медных руд наиболее крупное — Эртсберг, расположенное на выс. 3700 м в труднодоступных горах центр. части Ирян-Джая. Рудное тело, почти полностью состоящее из магнетита и халькопирита, имеет размеры в плане 259×167 м, не глубину оно прослежено на 366 м. Достоверные и вероятные запасы медной руды оцениваются в 33 млн. т со ср. содержанием меди 2,5%. В центр. части о. Сулавеси, в р-не Ториджа расположено медно-порфировое м-ние Санкеро, открытое ещё в 1916. Запасы руды оценены в 6 млн. т, ср. содержание меди 1%. Наиболее благоприятные площади для выявления м-ний медн. разл. генетич. групп находятся на о. Суматре (восточное ок. Сингарок), на о. Ява (юг Зап. Явы и р-н Тиртомоджо-Тегаломбо между Центр. и Вост. Явой), на о. Калимантан (вдоль границы с Малайзией), о. Сулавеси (о-ов Минахасса и центр. часть о-ва), в Ирнан-Джае (хр. Берд-Хид).

Запасы молибденовых руд не подсчитаны. Небольшие м-ния установлены на о-вах Суматра, Калимантан, Белитунг и в Ирнан-Джае. Пром. ценность представляют м-ния Зап. Калимантана — Баваи и Бенуал.

*М-ния никелевых и кобальтовых руд* связаны с латеритной корой выветривания ультрабазитов и интрузивных пород основного состава. Содержание никеля в руде 1,2—3,0%. Наиболее богат м-ниями никелевый руд о. Сулавеси. В р-не Помалаа на Ю.-Е. о-ва имеется м-ние железо-никелевых латеритов с запасами 45 млн. т никелевых руд при содержании никеля 2,3—3,3%; руды м-ния Колако содержат также 0,15% $Co_3O_4$; запасы м-ния Соровако оцениваются в 180 млн. т при содержании Ni 1,7—1,9%. На о. Сулавеси никель и кобальт содержатся также в латеритных железных рудах м-ния Ларона. Никелевые руды имеются также на о. Н. Гвинея (Ирнан-Джая), на о-вах Вайгео, Обн, Гебе, Кальматере. Запасы м-ния Ирнан-Барат на о. Вайгео оценены в 164 млн. т руды при содержании 1,48% Ni и 0,12% Co, в м-ния Цикопл на о. Н. Гвинея — 60 млн. т латеритной руды с содержанием 1,2% Ni и 0,16% Co. Большая распространённость никелевого оруденения, сочетающаяся с высокой продуктивностью известных м-ний, а также широкое развитие в пределах И. поясов ультраосновных пород с латеритными корами выветривания указывают на возможность открытия в стране новых м-ний никелевых и кобальтовых руд.

По запасам оловянных руд страна занимает 1-е место в мире. Осн. источники олова — россыпи, сосредоточенные на о-вах Банка, Белитунг, Синкеп и их шельфовой зоне. Эти о-ва расположены в пределах наиболее продуктивной части богатейшего Бирмано-Малайского оловянного пояса, в недрах к-рого заключено почти 60% запасов олова капиталистических и развивающихся стран. На площади И. пояс протягивается на 750 км. Небольшие м-ния и проявления олова известны в экваториальной части о. Суматра (Банкинанг) и в Зап. Яве. Ведутся поиски и разведка россыпей в р-не прибрежного шельфа между о-вами Белитунг и Синкеп. Потенциальные запасы олова здесь оцениваются в 540 тыс. т. Разведочным бурением на шельфе вокруг о. Банка обнаружены залежи оловоносных песков, прослеживаемые до глуб. 50—60 м на расстояние до 25 км от береговой линии. Наиболее перспективны дальнейшие поиски и разведка м-ний руд олова на шельфе вокруг о-вов архипелага Риау-Линга, а также у побережья Зап. Калимантана в р-не о. Маи.

Горнохим. сырьё представлено калийсодержащими минералами, фосфатами и серой. В И. известно 6 м-ний (2 на С. Суматры и 4 на о. Ява) с запасами калиевого вроизто 1635 тыс. т и при содержании в руде 4—6% $K_2O$. В качестве калийного сырья используются также алунит, лейцит и нефелин, небольшие м-ния к-рых расположены в Юж. Сулавеси и Вост. Яве. Наиболее значит. м-ния фосфатов известны только на о. Ява. Они встречаются в пещерах, развитых в неогеновых известняках, и связаны с экскрементами летучих мышей, обитавших в пещерах. Различаются фосфаты трёх типов: алюмофосфаты (содержание $P_2O_5$ в них колеблется от 2 до 40%), железофосфаты ($P_2O_5$ 10—20%) и кальциевые фосфаты ($P_2O_5$ 10—37%). Осн. м-ния серы расположены на о-вах Сулавеси, Ява и Суматра и связаны с совр. вулканич. деятельностью. Выделяются следующие генетич. типы м-ний: озёрно-кратерные (Телагабодас, Телагатёрус и др.), гидротермально-метасоматические (Кавах-Путих) и фумарольные (Велиранг, Папандаян). Практич. интерес представляют м-ния первых двух типов. Содержание серы в илах кратерных озёр составляет 40—90%. На м-нии Велиранг серу добывают из действующих сольфатарных выделений горячих сернистых газов. Наиболее крупное м-ние Зап. Суматры — Сорик-Марапи. Общие запасы руды здесь оцениваются в 560 тыс. т, ср. содержание серы в руде 39,1%. Осн. масса м-ний серы о. Сулавеси сосредоточена на п-ове Минахасса, где наиболее значительны м-ния Махаву и Кавах-Макем с разведанными запасами серосодержащего ила соответственно 98 тыс. т и 55 тыс. т.

Индустриальное сырьё представлено алмазами. *М-ния* алмазов известны только на о. Калимантан. Единственное коренное м-ние алмазов — Помали (Юж. Калимантан) представляет собой брекчиевую трубку размером 250×300 м в ранненеловых перидотитах. Содержание алмазов колеблется от 0,01 кар в неизменённых породах до 0,035 кар в верх. выветрелой части трубки. Россыпные м-ния алмазов выявлены на З., в р-не г. Сантау и в басс. р. Ландак, в центр. части острова около г. Пурухгау и на Ю.-В., в р-не хр. Мератус. Приурочены они к позднемеловым и эоценовым конгломератам и четвертичным аллювиальным отложениям.

Нерудные строит. материалы представлены каолином, известня-

Таб л. 1. — **Запасы важнейших полезных ископаемых (1981)**

| Полезное ископаемое | Запасы: общие | Запасы: в т. ч. доказанные и вероятные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть, млрд. т | 14,43 | 1,26 | — |
| Газ, млрд. $м^3$ | — | 865 | — |
| Уголь, млн. т | 14415 | 693 | — |
| в т. ч. коксующиеся и антрациты | 2180 | 258 | — |
| бурые | 1435 | 433 | — |
| Железные руды, млн. т | 60 | 30 | 48—59 |
| Марганцевые руды, млн. т | 10,6 | 10,0 | 35—47 |
| Бокситы[1], млн. т | 1000 | 35 | 45—55 |
| Золотые руды, тыс. т | 70 | 34 | 0,2—0,9[2] 0,5—1,2[3] |
| Кобальтовые руды[1], тыс. т | 500 | 230 | 0,13—0,16 |
| Медные руды[1], тыс. т | 3875 | 1087 | 0,57—2,5 |
| Никелевые руды[1], млн. т | 90,5[4] | 3,2 | 1,5—2,5 |
| Оловянные руды[1], млн. т | 1550 | 740 | Коренные 0,1—4 Россыпные 0,45 |
| Сера самород-ная, млн. т | 1,5 | 1,5 | 30—90 |
| Фосфатные руды, млн. т | 1,0 | 0,7 | 15—25 |
| Калий, млн. т | 7,5 | — | 25—34 |
| Алмазы, млн. кар | 1,2 | — | — |

[1] В пересчёте на металл. [2] Оценка. [3] Содержание золота в руде коренных м-ний, г/т. [4] Содержание золота в руде россыпных м-ний, г/$м^3$. [5] Содержание касситерита в песках, кг/$м^3$.

ками, доломитами, мергелями и др. Запасы каолина оцениваются в 7,5 млн. т. М-ния каолина принадлежат двум генетич. группам: выветривания и осадочной. Осн. м-ния высокосортн. каолина, пригодного для керамич. пром-сти, сосредоточены в Зап. Яве, на о-вах Банка и Белитунг. В сер. 60-х гг. в Юж. Калимантане разведано два м-ния огнеупорных глин — Татакан и Битатан с суммарными запасами 869 тыс. т. М-ния известняков связаны с отложениями разл. возраста, образовавшимися в интервале от карбона до совр. эпохи (коралловые рифы). Наиболее ценны м-ния миоцен-плиоценовых известняков о-вов Ява и Мадура, дотретичные мраморизованные известняки о. Суматра, третичные — о-вов Калимантан и Сулавеси и плейстоценовые коралловые рифы р-ни Джапура на о. Н. Гвинея. М-ния доломитов и доломитовых известняков имеются только в двух р-нах — на сев. побережье Вост. Явы и о. Мадура. Связаны они с миоценовой карбонатной формацией. Содержание MgO 17—21%, разведанные запасы отд. м-ний Вост. Явы 70—100 млн. т каждое. М-ния мергелей имеются на о-вах Ява и Суматра. Кроме охарактеризованных п. и. в И. имеются м-ния руд свинца и цинка, йода, кварцевого песка, пемзы, асбеста, поваренной соли и др. *Н. В. Виноградов.*

**История освоения минеральных ресурсов.** Первые свидетельства использования камня на терр. И. относятся к эоплейстоцену и, по всей вероятности, связаны с изготовлением орудий питекантропами, чьи останки найдены на о. Ява. Древнейшие из останков питекантропов датируются возрастом 1,9—1,5 млн. лет назад. Наиболее ранние из местонахождений каменных орудий (Патжитан, Сангиран и др.) лишь условно считаются следами деятельности этого вида архантропов. Камень оставался осн. продуктом добычи для изготовления орудий вплоть до неолита (4—2-е тыс. до н. э.), когда широко стали употребляться разл. виды глин для выделки посуды. Древнейшие периоды горнорудного дела в И. исследованы плохо. Видимо, с кон. 2-го тыс. до н. э. можно предполагать появление первых бронзовых орудий, однако рудные источники выплавки меди и олова неясны. Не исключено, что они связываются с терр. Индокитайского п-ова. В 1-м тыс. до н. э. постепенно входит в употребление железо.

В докопонизальный период минеральные богатства страны использовались в незначит. масштабах. Во времена династии Маджапахит (15 в.) на о. Калимата добывались жел. руды, на о. Калимантан—алмазы, есть сведения также о добыче свинцовых и оловянных руд. Возникновение и развитие горнодоб. пром-сти И. тесным образом было связано с голландским капиталом (с 17 в., по 1945 И.— колония Нидерландов). Залежи оловянных руд на о. Банка стали известны голландцам с 1710, и с 1717 начался вывоз оловянных руд в Европу. В 1755 Ост-Индская компания заключила договор с султаном Палембанга о постоянной поставке олова. Вывоз и отд. годы 18 в. составлял 1250 т, но значит. часть олова попадала к контрабандистам и пиратам. К сер. 19 в. гос. добыча олова выросла в 3 раза по сравнению с 18 в.

В И. добывались также золото, уголь, алмазы, сера. В 50-х гг. 19 в. голландское пр-во принимало меры по поощрению освоения минеральных богатств, было проведено обследование запасов п. и., но несмотря на огромные доходы, полученные единств. частной компанией по добыче олова, к-рую основал голландский принц Генрих, её примеру никто не следовал, т. к. заморское предпринимательство считалось рискованным. Лишь в 1887 была выдана концессия на добычу олова на о. Синкеп. С сер. 19 в. делаются попытки эксплуатировать залежи кам. угля на о-вах Калимантан, Ява и Суматра, к-рые не увенчались успехом, и только в 1891 колониальное пр-во приступило к собств. добыче.

Бурное развитие капиталистич. частного предпринимательства в горнодоб. пром-сти И. началось с обнаружения нефти (пром. запасы разведаны в 1880—90-х гг. на о-вах Суматра, Ява и Калимантан). Гл. роль в добыче нефти играли компании «Royal Dutch» и «Shell», к-рые слились в нач. 20 в. Добыча осн. п. и. в кон. 19 в. составила: в 1890 — олова 12 750 т, угля 8 тыс. т, нефти 1 тыс. т; в 1900 — олова 188 тыс. т, угля 2—3 тыс. т, нефти 363 тыс. т. В нач. 20 в. часть своих позиций в экономике И. Нидерланды были вынуждены уступить Великобритании, США, Японии. На нач. 1940 доля участия иностр. капитала (%) выглядела следующим образом: Нидерланды — 55, Великобритания — 18, Китай — 11, США — 9, Япония — 4. В это время в значит. кол-вах добывались оловянные, золотые, серебряные руды, уголь, велась добыча нефти, бокситов, никелевых руд и т. д. 2-я мировая война 1939—45 тяжело отразилась на состоянии отрасли, в течение длит. времени она находилась в кризисном состоянии. Лишь со 2-й пол. 60-х гг. начался процесс интенсивного развития горнодоб. пром-сти, резко возросли добыча нефти, оловянной и никелевой руды, бокситов, началась добыча медных руд и попутно увеличилась добыча золота и серебра. *М. А. Юсим, Е. Н. Черных.*

**Горная промышленность.** *Общая характеристика.* Горнодоб. пром-сть — одна из ведущих отраслей пром-сти И. — 14,3% ВВП (1980) и гл. источник экспортных доходов и поступлений в госбюджет. Место И. в мировой горнодоб. пром-сти определяется в первую очередь оловодоб., никелевой и нефтегазовой пром-стью. По произ-ву оловянного концентрата, добыче никелевой руды и природного газа И. входит в число 5 крупнейших продуцентов в капиталистич. мире. По добыче нефти И. занимает 7-е место (1982). На И. приходится 16,8% произ-ва оловянного концентрата капиталистич. и развивающихся стран, 7,4% — никеля, 3,5% — нефти, 2,8% — природного газа (1980). Ведущую роль в структуре горнодоб. пром-сти И. играет нефтедобыча, к-рая составляет осн. часть стоимости продукции и более 90% стоимости экспорта отрасли. Осн. р-ны горнодоб. пром-сти И. — о. Суматра и близлежащие о-ва (Бинтан, Банка, Белитунг, Синкеп), где сосредоточена вся добыча угля, олова, бокситов, а значит. кол-во добываемой нефти и газа (табл. 2, карта).

По конституции И. природные ресурсы являются нац. собственностью, находящейся под контролем гос-ва. Всеми вопросами, связанными с развитием горнодоб. пром-сти, занимается Мин-во шахт и энергетики. Под контролем мин-ва действует несколько гос. горнодоб. компаний.

Иностр. компании привлекаются к разработке отрасли лишь на контрактных условиях. Добычей топливно-энергетич. п. и. они занимаются по контрактам, заключаемым на условиях «раздела продукции» и «рабочих контрактов». Остальных видов минерального сырья — только на основании «рабочих контрактов». С целью ограничения деятельности иностр. частного капитала пр-во И. периодически ужесточает условия заключаемых с иностр. фирмами контрактов. Тем не менее иностр. капитал продолжает занимать важное место в горнодоб. пром-сти И. — он полностью осуществляет добычу медной руды, 95% добычи нефти. Позиции гос. индонезийского капитала сильны в угледобыче, добыче бокситов, никеля, железистых песков, а также олова.

Горнодоб. пром-сть И. имеет ярко выраженный экспортный характер. В 1981 стоимость экспорта отрасли составила св. 18 млрд. долл., в т. ч. нефти 14,4 млрд. долл. Из И. практически полностью вывозится добываемые бокситы, медная, никелевая и марганцевая руды, а также такие продукты первичной переработки минерального сырья, как ферроникель, никелевый штейн, металлич. олово. На экспорт идёт 75% добываемой нефти, ок. 50% природного газа, более 40% никелевой руды. Осн. потребитель продукции горнодоб. пром-сти — Япония.

Горнодоб. пром-сть использует в осн. импортируемое оборудование. Осн. поставщики (1975): Япония (25% импорта), США (27%) и ФРГ (25%). Перспективы развития отрасли связаны в первую очередь с проведением геол.-разведочных работ (на кон. 70-х гг. детально изучено было лишь ок. 10% терр. страны) и увеличением объёмов переработки добываемого минерального сырья. *Е. Е. Иванов.*

*Нефтегазовая пром-сть* — ведущая отрасль горн. пром-сти И. Нефть в И. впервые начала добываться на севере о. Суматра в 1885 компанией «Royal Dutch». В последующие 15 лет нефтяные м-ния были открыты на юге о. Суматра, на востоке о. Ява и на востоке о. Калимантан. В период 2-й мировой войны на Суматре было открыто крупнейшее м-ние — Минас, в послевоенные годы в разл. р-нах страны — ряд менее крупных м-ний. Максимум добычи был достигнут в 1977 — 83,7 млн. т. В 1970 началась морская добыча нефти. В 1981 объём мор. добычи составил ок. 35% суммарной по стране. В 1982 добыто 65 млн. т нефти. По объёму добычи нефти И. занимала в 1982 7-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран, 1-е место среди стран Юго-Вост. Азии и 3-е место среди стран — членов ОПЕК. Численность занятых в отрасли св. 50 тыс. человек (1982).

Добычу нефти в И. ведут гос. компания «Pertamina» (5,1% от общего объёма добычи нефти в 1981), а также иностр. (в осн. американские) компании, действующие на условиях «рабочих контрактов» (46,2%, в т. ч. 43,7% «Caltex», 2,2% «Stanvac») и в соответствии с соглашениями о «разделе продукции» (48,7%). Общий контроль за добычей осуществляет гос. компания «Pertamina».

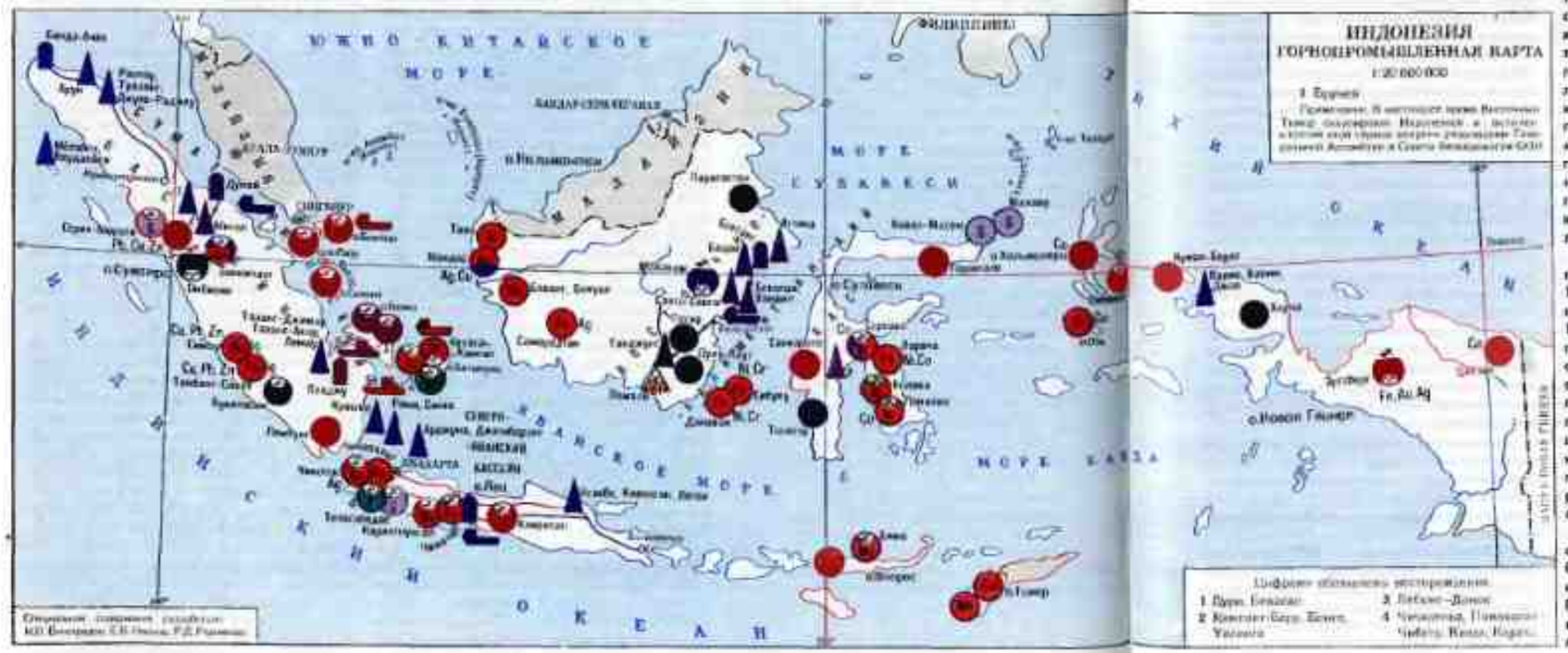
Добыча нефти в И. ведётся примерно на 180 м-ниях, из к-рых 18 морские. Фонд фонтанных скважин в 1983 составлял 897, механизированных — 3453, простаивающих — 2515. Накопленная добыча в целом по стране к 1982 — 1357 млн. т. Плотность добываемой нефти колеблется от 755 до 978 кг/м³. Гл. м-ния: МИНАС, морское нефтяное м-ние Хандил (в 1982 среднесуточная добыча — 23,2 тыс. т), м-ние Дури с высоковязкой (плотность 928 кг/м³) парафинистой нефтью (в 1982 среднесуточная добыча — ок. 5,9 тыс. т).

Общая протяжённость действующих в стране магистральных нефтепроводов в 1981 составляла 2568 км, а продуктопроводов — 23 км. Крупнейшие по протяжённости нефтепроводы

1 а б л. 2.— **Добыча основных видов минерального сырья**

| Минеральное сырьё | 1938 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), млн. т | — | 5,5 | 7,9 | 21,1 | 20,0 | 42,6 | 77,6 |
| Товарный газ, млрд. м³ | — | — | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 1,2 | 18,5 |
| Каменный уголь, млн. т | 1,1 | 1,8 | 1,4 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | 0,1 |
| Железные руды[1], тыс. т | — | — | — | — | — | — | 198,0 |
| Марганцевые руды[1], тыс. т | 4,3 | 12,7 | 11,4 | — | 10,9 | 10,8 | 4,3 |
| Бокситы, млн. т | — | — | 0,28 | 0,55 | 0,59 | 1,23 | 1,25 |
| Золотые руды[1], т | 2,74 | 5,10 | 2,79 | 1,30 | 0,17 | 0,34 | 1,80 |
| Медные руды[1], тыс. т | — | — | — | — | — | — | 56,8 |
| Никелевые руды[1], тыс. т | — | — | 2,3 | — | 0,5 | 10,8 | 40,5 |
| Оловянные руды[1], тыс. т | 31,01 | 35,89 | 44,79 | 32,44 | 22,96 | 19,06 | 27,53 |
| Каменная соль, тыс. т | — | — | — | 325 | 199 | 626 | 635 |
| Сера, тыс. т | — | 5,2 | 17,2 | — | 0,9 | 1,5 | 0,18 |
| Калийные соли, тыс. т | — | — | 2,2 | — | — | 9,5 | 85,0 |

[1] В пересчёте на концентрат. [2] В пересчёте на металл.


ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ
ЯВАНСКОЕ МОРЕ
МОРЕ СУЛАВЕСИ
МОРЕ БАНДА
ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН
Банда-Аче
Медан
Палембанг
Джакарта
Бандунг
Семаранг
Сурабая
Макассар
Амбон
Кендари
Манадо
Паре-Паре
Кендал
Таракан
Самаринда
Баликпапан
Банджармасин
Пангкалпинанг
Танджунгпинанг
Пекан-Барат
Думи
Дурен
Тарахан
Бенгкалис
Сиак
Пладжу
Кроя
Ромо
Сенипа
Кампар
Джамбо
Тебинг
Сингапур
Пекан-Барат
Белитунг
Синкеп
Банка
Ява
Суматра
Калимантан
Сулавеси
Ломбок
Сумбава
Флорес
Тимор
Молуккские о-ва
Новая Гвинея
Филиппины
Ag
Au
Sn
Ni
Cr
Fe
Co
Mn
Cu
Zn
Pb
Hg
Sb
Ti
Au, Ag
Fe, Au, Ag
Ni, Co
Ni, Cr
Ag, Cu
Au, Cu
Au, Ag, Cu
Au, Ag, Pb, Zn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn, Nh
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th, U, P, S, K, Ca, Na, Cl, Br, I, F, B, Si, C, N, O, H, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, Cn, Nh, Fl
Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, Ti, Ni, Co, Cr, Fe, Mn, Sn, Ni, Al, Mg, Ba, Sr, Be, Li, Nb, Ta, Zr, Y, Ce, La, Th

транспортируют нефть от группы м-ний, эксплуатируемых компанией «Caltex» на Суматре. Диаметр трубопроводов достигает 1016 мм. Наиболее протяжённый нефтепровод — 140 км, диаметр 610 мм. Нефтепроводы в осн. к крупнейшим нефт. портам — Белиндалан и Чилачап, способным принимать танкеры дедвейтом 250, 200 и 135 тыс. т. Нефть по трубопроводам поступает также к 9 нефтеперерабатывающим заводам общей мощностью ок. 25 млн. т (1981), принадлежащим гос. нефтяной компании «Pertamina». Крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы в Пладжу (Юж. Суматра) — 15,1 тыс. т/сут, Чилачапе (Центр. Ява) и Думае (Центр. Суматра) — по 13,6 тыс. т/сут.

И. — крупнейший экспортёр нефти среди стран Юго-Вост. Азии. В 1980 суммарный экспорт составил 51,3 млн. т, из них 30% в страны Сев. Америки, 60% в страны Азии и Д. Востока, остальная часть в др. страны.

Добыча г а з а (нефтяного) в И. началась параллельно с добычей нефти, однако его использование было весьма незначительным. Толчком к увеличению добычи явилось заключение в 1973 соглашения с японскими фирмами о поставках 7,5 млн. т/год сжиженного природного газа в течение 20 лет. В 1981 добыча достигла 31,8 млрд. м³ (из них 22% из морских м-ний). Практически используется лишь половина добываемого газа, остальной газ сжигается в факелах. В гг. Бонтанг и Банда-Ачех построены заводы по сжижению природного газа (суммарная производительность 19,3 млн. м³ в год) с целью последующего экспорта его в Японию. Предполагается стр-во др. подобных з-дов. Газ на з-ды подаётся по системе газопроводов, общая протяжённость к-рых ок. 1 тыс. км. Перспективы развития отрасли связывают с расширением поисково-разведочных работ, особенно в шельфовых р-нах. Б. И. Пружинин

Добыча каменного угля. Уголь в И. добывается с 1882 на западе о. Суматра (м-ние Омбилин). С 1919 ведётся эксплуатация м-ния Букитасем. Макс. уровень добычи достигнут в 1940. После окончания 2-й мировой войны добыча резко сократилась. Наименьший её уровень (148 тыс. т) зарегистрирован в 1973. Рост цен на нефть повысил спрос на уголь и его добыча начала увеличиваться. В 1980 добыто 304 тыс. т угля, из к-рых ок. 100 тыс. т пошло на экспорт. Добыча в 1981 — 350 тыс. т. Планируется расширить добычу на эксплуатируемых м-ниях и начать разработку новых. В нач. 80-х гг. разрабатывались лишь два м-ния — Омбилин и Букитасем. Добыча на м-нии Омбилин ведётся комбинир. способом, на м-нии Букитасем — открытым способом. Оба м-ния эксплуатируются гос. компанией «P. T. Tambang Batubara». В 1980 с м-ния Омбилин поступило 142,8 тыс. т угля, с м-ния Букитасем — 161,2 тыс. т. Ведётся переоборудование действующих на м-нии Омбилин карьера и шахты. Для расширения добычи на шахте предполагается вместо средств гидромеханизации перейти к использованию механизир. очистных комплексов. Для расширения добычи на м-нии Букитасем будут использованы мощный роторный экскаватор и ленточные конвейеры. С помощью иностр. фирм предполагается начать добычу угля на о. Калимантан.

Добыча бокситов на терр. И. началась в 1935 голландцами на о. Бинтан. После войны добыча возобновилась с помощью японских компаний (1948). По добыче бокситов И. занимает 2-е место среди капиталистических и развивающихся стран Азии и 11-е место — в мире (1980). В 1981 добыто 1,2 млн. т. Добычу ведёт гос. компания «P. T. Aneka Tambang», разрабатывающая открытым способом м-ние Киджанг на о. Бинтан, а также м-ния на близлежащих небольших о-вах Анкут, Денданг, Келонг и Тембелинг. Добываемая руда отличается высоким качеством: содержание $Al_2O_3$ до 53%, $SiO_2$ 4,7%, Fe 11%. На предприятиях компании занято ок. 1000 чел. Вся добываемая руда экспортируется в Японию. В 80-х гг. на о. Бинтан планируется построить глинозёмный з-д мощностью ок. 600 тыс. т в год для снабжения глинозёмом алюминиевого комб-та, вступившего в строй в нач. 1982 в г. Куала-Тенджунг (сев.-вост. побережье о. Суматра). Алюминиевый комб-т входит в состав Асеанского энергопром. комплекса.

Добыча медной руды в И. начата в 1973 компанией «Freeport Indonesia», 80% акций к-рой принадлежит амер. компании «Freeport Minerals Co.», 8,5% — индонезийскому пр-ву. В акционерном капитале представлен также нидерландский (5%), западногерманский (3,5%) и индонезийский частный капитал (3%). Добыча начата на м-нии Гунунг-Бидвех (Эртсберг), расположенном на о. Н. Гвинея. Мощность карьера на м-нии Гунунг-Бидвех более 3 млн. т руды, обогатит. ф-ки — 225 тыс. т концентрата в год. Концентрат содержит также золото и серебро. Весь производимый концентрат экспортируется гл. обр. в Японию. В 1979 «Freeport Indonesia» приступила к подготовке к эксплуатации м-ния Гунунг-Бидвех-Тимур (Вост. Эртсберг), расположенного в нескольких км к В. от эксплуатируемого м-ния Гунунг-Бидвех. В 1981 вступила в строй 1-я очередь подземного рудника на м-нии Гунунг-Бидвех-Тимур мощностью 4,5 тыс. т руды в сутки. Добыча ведётся методом этажного обрушения. Проектная мощность рудника 9,5 тыс. т.

В 1981 с учётом руд, полученной на новом руднике, произ-во медного концентрата составило 62,6 тыс. т (по содержанию металла). Произведённый концентрат содержит 1,43 т золота и 21,37 т серебра. В связи с тем, что запасы м-ния Гунунг-Бидвех близки к истощению (за 1973—80 здесь было добыто более 23 млн. т руды), предполагается вести добычу только на м-нии Гунунг-Бидвех-Тимур. Более высокое содержание меди в руде этого м-ния позволит увеличить произ-во медного концентрата до 75 тыс. т.

Никелевая пром-сть. Добыча никелевых руд И. велась с 1938 голландцами на юго-востоке о. Сулавеси. После войны добыча возобновилась в 1957 с помощью японских фирм. По добыче никеля И. занимает 4-е место в несоциалистич. мире. Добычей занимаются две компании: гос. «P. T. Aneka Tambang» и «P. T. Inco Indonesia», акции к-рой принадлежат компании «Inco», нескольким японским фирмам и пр-ву И. «P. T. Aneka Tambang» ведёт разработку м-ния Помалаа на о. Сулавеси. В 1976 компанией введён в эксплуатацию з-д по произ-ву ферроникеля, к-рый начал перерабатывать часть добываемой на м-нии Помалаа руды, ранее полностью экспортировавшейся. В 1978 компания «P. T. Aneka Tambang» начала разработку м-ния Обеолеле на о. Гебе. В 1980 на двух разрабатываемых ею м-ниях было добыто 1,54 млн. т руды, из к-рых 0,3 млн. т поступило на предприятие по произ-ву ферроникеля, а остальная часть экспортирована в Японию. Произ-во ферроникеля в пересчёте на металл составило 4,4 тыс. т (1980). Весь производимый ферроникель экспортируется (гл. обр. в Японию). Планируется увеличить мощности ферроникелевого з-да до 75 тыс. т. Рассматриваются планы стр-ва ещё одного такого предприятия мощностью 30 тыс. т ферроникеля в год на базе м-ния Обеолеле.

Компания «P. T. Inco Indonesia» с 1977 ведёт добычу на м-нии Сороако на о. Сулавеси. Добываемая руда поступает на принадлежащий компании з-д по произ-ву никелевого штейна. В 1980 произведено 20,3 тыс. т штейна (по содержанию металла). Никелевый штейн полностью экспортируется (гл. обр. в Японию).

М-ния Помалаа, Сороако и Обеолеле разрабатываются открытым способом. Мощность карьеров на первых двух ок. 2 млн. т руды в год, на м-нии Обеолеле более 500 тыс. т (1980). Коэфф. вскрыши от 1 до 3. Обогащение руды производится на виброгрохотах на месте добычи. С сер. 70-х гг. рассматриваются планы разработки м-ния никелевых руд на о. Гиг и стр-ва на этом острове никелеплавильного предприятия.

О л о в о д о б ы в а ю щ а я пром-сть — одна из старейших отраслей горнодоб. пром-сти. Добыча олова началась в нач. 18 в. (на о. Банка). С 1851 ведётся разработка м-ний олова на о. Белитунг (Белитон), с 1887 — на о. Синкеп. В 1980 произ-во оловянного концентрата составило 17% добычи олова среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, и И. заняла среди них 3-е место. Добыча оловянных руд ведётся как на суше, так и в р-нах континентального шельфа. В 1980 в прибрежной зоне (с помощью драг) было получено 39,2% всего добытого в И. олова. На суше осн. часть добывается с использованием гидромониторно-землесосных установок — 39,3% добычи олова в 1980; 8,1% было получено с помощью действующих на суше драг, 1,6% — путём разработки мелкой открытым способом и 11,6% — прочими методами. Осн. р-н добычи — о. Банка, даёт до 70% произ-ва оловянного концентрата в стране. В 1979 ок. 60% поступивших с о. Банка руд было добыто в прилегающем к острову р-не континентального шельфа. На терр. острова осн. часть оловянных руд добывается с применением гидромониторно-землесосных установок, число к-рых в 1979 составляло ок. 140. Добыча ведётся также драгами и карьерным способом с применением экскаваторов.

С о. Белитунг поступает ок. 20% добываемого в И. олова. 65% всей добычи даёт драговый сектор. В 1979 14 драг действовали на самом острове и 7 — в прибрежной зоне. На о. Белитунг находится единственное разрабатываемое коренное м-ние — Келапа-Кампит, добыча на к-ром была начата ещё до 2-й мировой войны. Во время войны рудник был разрушен, добычу возобновилась лишь в 70-е гг. В 1980 на м-нии Келапа-Кампит добыто 504 т олова. Остальная часть производимого в И. оловянного концентрата поступает с о. Синкеп и с м-ния Биневанг (центр. часть о. Суматра), где добыча руды ведётся с помощью гидромониторно-землесосных установок.

Добычу олова в И. ведут 4 компании: гос. «P. T. Tambang Timah» и 3 смешанные с участием иностр. капитала. Индонезийскую сторону в этих компаниях представляет «P. T. Tambang Timah» и ей принадлежит ведущая роль в оловодобывающей пром-сти И. — ок. 90% произ-ва оловянного концентрата (1980). Компания эксплуатирует ок. 30 драг и 170 гидромониторно-землесосных установок. Осн. р-н деятельности — о. Банка, с к-рого в 1978 поступило 73,8% добытого компанией олова. На предприятиях «P. T. Tambang Timah» занято ок. 28 тыс. чел. (1980). На смешанную индонезийско-австралийскую компанию «P. T. Koba Tin» (75% акций принадлежит австралийской компании «Kajura Mining Corp. Pty Ltd.») приходится 16,2% произ-ва концентрата (1980). Компания ведёт добычу на о. Банка. В смешанной компании «P. T. Broken Hill Proprietary Indonesia» часть акций принадлежит австралийской компании «Broken Hill Proprietary Co Ltd.». Компания ведёт добычу на единственном подземном руднике, действующем на м-нии Келапа-Кампит. В 1980 на компанию пришлось 1,5% произ-ва оловянного концентрата в И. В компании «P. T. Riau Tin» индонезийской стороне принадлежит лишь 10% акций, остальной частью владеет междунар. компания «Billiton International». «P. T. Riau Tin» с 1979 ведёт добычу в р-не о-вов Туджух. В 1980 ею добыто 644 т олова (2% произ-ва олова в И.). В кон. 70-х гг. оловодоб. пром-сть И. получила неск. крупных совр. драг. В 1978 в Японии для «P. T. Tambang Timah» была построена драга («баина II») с ёмкостью ковша 0,6 м³, годовой мощностью 4,86 млн. м³ руды и глубиной черпания до 50 м. В 1979 в Сингапуре для «P. T. Riau Tin» была сооружена одна из крупнейших в мире драг для морской добычи («Бинья») с ёмкостью ковша 0,85 м³, производительностью 8 млн. м³ руды в год и глубиной черпания до 45 м. Добываемая руда обогащается на месте добычи, и получаемый концентрат, содержащий в ср. ок. 70% олова, направляется на плавильный з-д в г. Муntок (о. Банка), к-рый принадлежит компании «P. T. Tambang Timah». Предприятие располагает флотом судов, на к-рых осуществляется транспортировка концентрата. З-д был построен в 1967, с 1976 он перерабатывает практически весь производимый в И. концентрат. Мощность предприятия 33,5 тыс. т металла в год, ведутся работы по его расширению до 39—41 тыс. т. Произ-во металлич. олова в 1981 составило 32,43 тыс. т. Выплавляемый металл экспортируют в Сингапур, Японию, Нидерланды и др.

Добыча др. полезных ископаемых. Добычей железных руд в И. занимается гос. компания «P. T. Aneka Tambang». Она разрабатывает открытым способом два м-ния железистых песков на о. Ява — Чилачап (с 1971) и Палабуханрату (с 1977). Осн. потребителем производимого концентрата до 1978 была Япония. В связи с сокращением спроса со стороны Японии произ-во концентрата упало с 311 тыс. т (1977) до 110 тыс. т (1980). В 1981 добыто 85,8 тыс. т, из к-рых 25,5 тыс. т пошло на экспорт.

Марганцевую руду добывают в зап. и центр. р-нах о. Ява (м-ния Каранг-нунгал и Кляриан) неск. мелкими компаниями. Макс. уровень добычи — 18,2 тыс. т достигнут в 1974. Уменьшение спроса со стороны осн. потребителя марганцевой руды — Японии — привело к падению добычи (5,9 тыс. т в 1979). Добыча слабо механизирована, широко используется ручной труд. В 1980 компания «P. T. Miga Lima» начала добычу руды на м-нии Бима (о. Сумбава).

Добыча золота и серебра — одна из старейших отраслей добывающей пром-сти И. Расцвета достигла в 20—30-х гг. 20 в. После войны добыча возобновилась в меньших масштабах. В 1970-х гг. произошёл рост добычи в связи с началом эксплуатации медно-рудного м-ния Гунунг-Бидвех, где золото и серебро получают в качестве побочных продуктов при добыче медной руды. В 1980 с этого м-ния поступило более 85% добытого в И. золота и ок. 90% серебра. В составе медно-рудного концентрата, получаемого на м-нии Гунунг-Бидвех, золото и серебро экспортируются. Остальная часть добычи поступает с золото-серебряного м-ния Чикотог на западе о. Ява, к-рый разрабатывается компанией «P. T. Aneka Tambang». Добываемая здесь руда поступает на плавильное предприятие в Бикиси Джакарты. Неучтённое кол-во добывается старателями. По оценкам, старатели добывают в 3—4 раза больше золота, чем «P. T. Aneka Tambang».

В И. разрабатываются также м-ния каолина, каменной соли, серы и др. видов минерального сырья. Добыча каолина ведётся на о-вах Белитунг и Банка и в сев. р-нах о. Сулавеси. В 1979 74% каолина поступило с о. Белитунг, 24% — с о. Банка. Осн. часть добытых каолинов потребляется внутри страны. Е. В. Иванов

**Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать.** Все геол.-разведочные и горн. работы в И. проводятся под руководством Мин-ва горнодоб. пром-сти и энергетики, куда входит Директорат минеральных ресурсов, Генеральный директорат нефти и газа, Директорат горн. надзора и др. В системе Генерального директората нефти и газа (г. Джакарта — Зап. Ява) имеется Н.-и. инст нефти и газа, осн. в 1965 в Джакарте, и центр по подготовке кадров в области нефте- и газодобычи, открытый в 1967 в Чепу (Центр. Ява). Науч. исследования в области геологии и горн. дела в И. ведутся также в Нац. ин-те геологии и горн. дела — филиале Индонезийского н.-и. ин-та, Бандунг; Геол. н.-и. центре в Бандунге, осн. в 1978; Ин-те горн. дела в Джакарте, осн. в 1850; Н.-и. центре в г. Семаранг (Центр. Ява).

В системе Директората минеральных ресурсов имеется учебный центр, выпускающий техников с 3-годичным образованием, и геол. музей (Бандунг). Геологов и горн. инженеров начал готовить в 1950 университет в Бандунге. В 1959 создан Технол. ин-т, выпускающий до 10 геологов в год. Геологов готовят ещё неск. периферийных университетов (напр., в Джокьякарте — Центр. Ява). В основном индонезийские геологи и горные инженеры получают образование в университетах США и Нидерландов.

Периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Berita Berkala Direktorat Geologi» (с 1961), «Bulletin of the National Institute of Geology and Mining» (с 1968), «Madjalah Ikatan ahli Geologi Indonesia» (с 1962), «Seismological Bulletin» (с 1949), «Pertamina. News of the Indonesian Oil Mining Industry» (с 1962), «Petroleum and Natural Gas industry of Indonesia. Mouthly bulletin» (с 1970), «Stannia» (с 1970). О. Н. Осипенко

● Аникеев В. И., Ресурсы и промышленность Юго-Восточной Азии, М., 1973; Indonesia. A survey of U. S. business opportunities. Washington, 1977; Wu J. C., The mineral industry of Indonesia, в кн.: Minerals Yearbook, 1979—1980, v. 3, Washington, 1983; Far East Oil and energy survey, ed. by B. Cooper, L.—Dublin, 1981; Riva J. P., Petroleum prospects of Indonesia, «Oil and Gas Journal», 1982, v. 80, № 10.

**ИНДОСТА́НСКАЯ ПЛАТФО́РМА.** Индийская платформа, — докембрийская платформа, занимающая п-ов Индостан, бассейны рр. Инд, Ганг и Брахмапутра (до подножия Гималаев) и о. Шри-Ланка. О геол. строении и полезных ископаемых И. п. см. в ст. АЗИЯ.

**ИНДУКТИ́ВНЫЕ МЕ́ТОДЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕ́ДКИ** (позднелат. inductivus, от лат. inductio — наведение, побуждение • а. inductive methods of electrical, prospecting; н. Elektromagnetometrie; ф. méthodes inductives de prospection électrique; и. métodos inductivos de la prospección eléctrica) — группа методов электроразведки, в к-рых переменное электромагнитное поле возбуждается при помощи незаземлённых контуров (или заземлённых линий), через к-рые пропускается переменный ток. Первичное переменное электромагнитное поле индуцирует в электропроводящих г. п. и рудах вторичные токи, магнитное поле к-рых в совокупности с первичным полем источника измеряется на поверхности или в буровых скважинах. Токи, индуцированные в рудных залежах, обладающих высокой электропроводностью (руды цветных металлов и др.), оказываются более интенсивными, чем во вмещающих породах, и поэтому над рудными залежами обычно наблюдаются аномальные вторичные поля, являющиеся поисковыми признаками. Если руды высоко магнитны (напр., магнетиты), то первичное поле намагничивает их, и вторичное поле намагниченных геол. объектов также создаёт аномалии. Комплект аппаратуры для работы И. м. з. состоит из генератора переменного тока и измерителя переменного магнитного поля, включающего датчики магнитного поля (многовитковые измерит. рамки и др.), усилитель, фильтры, детекторы и измерит. приборы.

По типу применяемого источника поля различают методы: незаземлённой петли, длинного кабеля, дипольное индуктивное профилирование и зондирование. В методе незаземлённой петли для возбуждения электромагнитного поля используется прямоугольная петля (через к-рую пропускается ток) со сторонами от неск. сотен м до 2—3 км, расположенная на поверхности Земли. Поле измеряется вдоль профилей, расположенных в ср. части площади, ограниченной петлёй. В методе длинного кабеля источником поля служит прямолинейный кабель дл. 1—3 км, заземлённый на концах; поле измеряется в ср. части кабеля вдоль профилей, перпендикулярных кабелю. При дипольном индуктивном профилировании источником поля является многовитковая рамка диаметром ок. 1 м (магнитный диполь). В процессе полевых работ генераторная и измерит. рамки перемещаются вдоль профилей без изменения взаимного положения, при дипольном индуктивном зондировании — только измерит. рамка. Измерения проводятся в т. н. индуктивной зоне источника, все точки к-рой располагаются на расстояниях от источника малых по сравнению с длиной волны.

В зависимости от характера изменения электромагнитного поля от времени различают низкочастотные И. м. з. и методы переходных процессов. В низкочастотных методах ток в генераторном контуре и электромагнитное поле изменяются по гармонич. закону, информацию о геол. строении исследуемой площади получают, измеряя амплитуды или амплитуды и фазы магнитного поля, а также их зависимость от частоты. В методе переходных процессов источник переменного поля работает в импульсном режиме, возникающее вторичное нестационарное магнитное поле измеряется в паузах между импульсами тока источника. Существ. достоинство И. м. з. — отсутствие в установках для возбуждения и измерения поля заземлений, что облегчает процесс полевых работ и позволяет создать аэроэлектроразведочные варианты этих методов (см. АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА). И. м. з. применяются для поисков м-ний хорошо проводящих руд и геол. картирования. Разработаны в Швеции и США в нач. 20-х гг., в СССР используются с 1928. Ю. В. Якубовский.

**ИНДУКЦИО́ННЫЙ КАРОТА́Ж** [а. inductive electro-magnetic logging; н. Induktionslog, Induktionsmessung; ф. carottage par induction; и. diagrafía de inducción (electro magnética)] — геофиз. метод исследования в скважинах, основанный на измерении магнитного поля вихревых токов, индуцированных в г. п. Скважинный снаряд для индукционного каротажа включает генераторную, фокусирующие и приёмную катушки, расположенные коаксиально. Переменный электрич. ток частотой 10—20 кГц, пропускаемый по генераторной катушке, создаёт магнитное поле, к-рое индуцирует вихревые токи в г. п., окружающих скважину. Под действием магнитного поля этих токов (вторичное поле) в приёмной катушке возникает эдс, величина к-рой зависит от удельной электрич. проводимости г. п. Для устранения влияния магнитного поля генераторной катушки на приёмную применяют компенсирующие элементы (напр., катушки, магнитное поле к-рых направлено противоположно полю генераторной катушки). Полезный сигнал с приёмной катушки поступает на усилитель, расположенный в скважине, затем по кабелю на поверхность, где регистрируется.

И. к. используется для изучения удельного электрич. сопротивления г. п., выявления в разрезе нефтеносных пластов, исследования тонкослоистых разрезов (наиболее эффективно в низкоомных разрезах до 50 Ом·м). Преимущество И. к. по сравнению с др. видами электрич. каротажа в том, что питающие и приёмные устройства не требуют непосредств. контакта с буровым раствором и стенкой скважины, это позволяет применять его в сухих или с непроводящим буровым раствором скважинах (например, на нефтяной основе, пресной воде).

Л. И. Петровский.

**ИНЕ́РТНАЯ ПЫЛЬ** в горном деле (от лат. iners, род. падеж inertis — бездеятельный, неподвижный • а. inert dust, inactive dust; н. Gesteinstaub; ф. poussières inertes; и. polvo inerte) — тонкомолотый негорючий материал (в осн. известняк, также гипсистый сланец, гипс, глина и др.), используемый как средство ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТЫ в шахтах. Взрывы угольной пыли предупреждают нанесением И. п. на поверхность горн. выработок — осланцованием, локализацию взрывов осуществляют с помощью сланцевых заслонов. Осн. фактор, определяющий взрывогасящую эффективность И. п., — способность легко рассеиваться с образованием плотного пылевого облака; зависит также от свойств И. п. (теплоёмкости, теплопроводности и др.). И. п. содержит не св. 1 и 10% соответственно горючих веществ и свободного кремнезёма, не свыше допустимых санитарных норм др. вредных и ядовитых примесей. И. п. легко переходит во взвешенное состояние даже после пребывания во влажной атмосфере. С этой целью в неё вводятся гидрофобные вещества: стеарин (0,2% по массе), олеиновая к-та (0,15%) и др. В шахте И. п. хранится в спец. закрытых ящиках, обитых водоизоляц. материалами, с запасом не менее 1 т. В тех случаях, когда пыль с ф-ки поступает в мешках, она хранится на деревянных настилах.

• Предупреждение взрывов пыли в угольных и сланцевых шахтах, М., 1974. П. М. Петрухин.

**ИНЕ́РТНЫЕ ГА́ЗЫ** (а. inert gasses; н. Inertgase, Trägergase; ф. gaz inertes; и. gases inertes) — благородные, редкие газы — одноатомные газы без цвета и запаха: гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn), инертность к-рых обусловлена наличием у атомов устойчивой внеш. электронной оболочки, где у He находится 2 электрона, у остальных И. г. по 8. В небольших кол-вах И. г. присутствуют в ГАЗАХ ПРИРОДНЫХ ГОРЮЧИХ, в г. п., в растворённом виде — в воде, нефти. При нормальных условиях 1 м³ воздуха содержит ок. 9,4 л И. г. В воздухе наиболее распространён Ar, в природных газах — He (см. ГЕЛИЙСОДЕРЖАЩИЕ ГАЗЫ). В природе И. г. образуются в результате разл. ядерных реакций. Часть И. г. имеет космогенное происхождение. Источником получения Rn служат радиоактивные препараты урана, He — природные горючие газы; остальные И. г. получают из воздуха. Все И. г., за исключением Rn, имеют несколько изотопов. Запасы И. г. не уменьшаются, только He постепенно рассеивается в космич. пространстве. И. г. считались абсолютно химически устойчивыми, но с 1962 получено большое число хим. соединений Xe, Kr, Rn. О применении И. г. см. в ст. АРГОН, ГЕЛИЙ и др.

• Природные газы осадочной толщи, под ред. В. Л. Яхудина, Л., 1976. Т. А. Бетехтин.

**ИНЖЕ́КТОР** (франц. injecteur, от лат. injicio — вбрасываю, впрыскиваю • а. injector; н. injektor, Strahlpumpe; ф. injecteur; и. inyector) — струйный насос для нагнетания газов, паров и жидкостей в разл. аппараты, резервуары и трубопроводы, а также сжатия газов и паров. Принцип работы И. основан на преобразовании кинетич. и тепловой энергии рабочего потока в потенциальную энергию смешанного (рабочего и инжектируемого) потока (см. ИНЖЕКЦИЯ). Достоинства И. — отсутствие движущихся частей, возможность повышения давления инжектируемого потока без непосредств. затраты механич. энергии, простота конструкции и обслуживания, а также надёжность его работы. Первый И. для питания водой паровых котлов изобретён франц. конструктором А. Жиффаром в 1858. В зависимости от агрегатного состояния взаимодействующих сред различают И. равнофазные (газо-, паро-, водоструйные), разнофазные (газоводяные, водогазовые) и изменяющейся фазности (пароводяные, водопаровоздушные). И. состоит из рабочего сопла, приёмной и смесительной камер и диффузора. Приёмная и смесит. камеры соединяются при помощи конфузора. Поток рабочей среды с большой скоростью поступает из сопла в приёмную камеру, где за счёт разности давлений и поверхностного трения всасывает и увлекает за собой инжектируемую среду низкого давления. В смесит. камере происходит выравнивание скоростей потоков сред, сопровождающееся, как правило, повышением давления. Смешанный поток направляется в диффузор, где происходит дальнейший рост давления и преобразование кинетич. энергии потока в потенциальную, необходимую для нагнетания или транспортирования смеси по трубопроводу. Давление смешанного потока на выходе из диффузора имеет промежуточное значение между давлениями рабочего и инжектируемого потоков, в пароводяных И. может даже превышать давление рабочего потока, что позволяет, напр., при питании водой паровых котлов нагнетать воду в котёл отбираемым из него паром, преодолевая добавочные сопротивления в питательном трубопроводе. Наибольшую степень повышения давления обеспечивает смесит. камера цилиндрич. формы, а оптимальное расстояние сопла от камеры определяется из условия, что конечное сечение свободной струи равно входному сечению камеры. Длина цилиндрич. камеры выбирается в пределах 6—10 её диаметров, а длина диффузора с углом раскрытия 8—10° — в пределах 6—7-кратной разности его входного и выходного диаметров.

Совершенство И. определяется величиной коэфф. инжекции (соотношения массовых расходов инжектируемого и рабочего потоков) и кпд (отношения кол-ва энергии, полученной инжектируемым потоком для увеличения его давления и скорости, к кол-ву энергии, затраченной рабочим потоком при его расширении до состояния смешанного потока). Коэфф. инжекции зависит от давления, темп-ры и скорости рабочего потока, физ. свойств смешиваемых потоков. Кпд И., как правило, не превышает 30—35%, однако использование И. во мн. отраслях пром-сти позволяет получить более простые и надёжные технологические решения по сравнению с использованием механич. нагнетателей (насосов, газодувок, вентиляторов и др.). В горн. пром-сти И. применяют в качестве струйных насосов для пневмо- и гидротранспорта (гидроэлеваторы) разл. сыпучих материалов (см. ЗАГРУЗОЧНЫЙ АППАРАТ), для подъёма и перекачки воды из колодцев и скважин, для создания непрерывного вентиляц. потока, для усиления тяги в дымоходах, для перекачивания парогазовых смесей химически агрессивных коррозирующих веществ, в абсорбционных и экстракционных аппаратах для создания контакта разл. фаз и др.

• Соколов Е. Я., Зингер Н. М., Струйные аппараты, 2 изд., М., 1975. Г. П. Дмитриев.

**ИНЖЕ́КЦИЯ** (а. injection; н. Injection, Einspritzung; ф. injection; и. inyección) — процесс непрерывного смешения двух потоков веществ и передачи энергии инжектирующего (рабочего) потока инжектируемому с целью его нагнетания в разл. аппараты, резервуары и трубопроводы. Смешиваемые потоки могут находиться в газовой, паровой и жидкой фазах и быть равнофазными, разнофазными и изменяющейся фазности (напр., пароводяные). Применяемые для И. струйные аппараты (насосы) наз. инжекторами. Явление И. известно с 16 в. С нач. 19 в. процесс И. получил пром. использование для усиления тяги в дымовых трубах паровозов.

Основы теории И. были заложены в работах нем. учёного Г. Цейнера и англ. учёного У. Дж. М. Ренкина в 70-е гг. 19 в. В СССР начиная с 1918 значит. вклад в развитие теории и практики И. внесли А. Я. Милович, Н. И. Гальперин, С. А. Христианович, Е. Я. Соколов, Н. Н. Каменев и др. Смешение рабочего и инжектируемого потоков с разными скоростями сопровождается значит. потерей кинетич. энергии на удар и превращением её в тепловую, выравниванием скоростей, повышением давления инжектируемого потока. И. описывается законами сохранения энергии, массы и импульсов. При этом потеря энергии на удар пропорциональна квадрату разности скоростей потоков в начале смешения. При необходимости быстрого и тщательного перемешивания двух однородных сред массовая скорость рабочего потока должна превышать массовую скорость инжектируемого в 2—3 раза. В некоторых случаях при И. наряду с гидродинамическим происходит и термич. процесс с передачей рабочим потоком инжектируемому тепловой энергии, напр. при нагревании жидкостей паром с интенсивным перемешиванием сред — жидкости и конденсата.

Принцип И. заключается в том, что давление $P_1$ и ср. линейная скорость $w_1$ инжектирующего (рабочего) потока газа или жидкости, движущегося по трубе, в суженном сечении меняются. Скорость потока возрастает ($w_1 > w_1$), давление ($P_0 < P_1$) падает, т. е. рост кинетич. энергии потока сопровождается уменьшением его потенциальной энергии. При падении давления $P_0$ ниже давления $P_1$ в суженную часть трубы засасывается инжектируемая среда, к-рая за счёт поверхностного трения увлекается рабочим потоком и смешивается с ним. При дальнейшем движении смеси по трубе с расширяющимся сечением уменьшение скорости потока до $w_1$ и его инжекти. энергия сопровождается нарастанием потенциальной энергии и давления до величины $P_2$, причём $P_0 < P_1 < w_1 < P_2$. Таким образом, в результате И. давление инжектируемой среды возрастает от $P_0$ до $P_2$ за счёт падения давления рабочего потока от $P_1$ до $P_2$, а давление смешанного потока приобретает промежуточное значение.

При И. с изменяющейся фазностью сред, напр. с конденсацией рабочего пара от соприкосновения с холодной инжектируемой жидкостью, можно создавать давление смешанного потока, превышающее давление рабочего потока. В этом случае работа, затрачиваемая на И., совершается не только энергией струи, но и внеш. давлением при сокращении объёма конденсирующегося рабочего пара, а также за счёт превращения его тепловой энергии в потенциальную энергию смешанного потока. По сравнению с механич. способами смешивания, нагревания, сжатия и нагнетания разл. сред И. отличается простотой, однако требует в 2—3 раза большие затрат энергии. О применении И. см. в ст. ИНЖЕКТОР.

• Соколов Е. Я., Зингер Н. М., Струйные аппараты, 2 изд., М., 1970; Каменев П. Н., Гидравлические и строительные, 2 изд., М., 1970. Г. П. Дмитриев.

**ИНЖЕНЕ́РНАЯ ГЕОДЕ́ЗИЯ** (а. engeneering geodesy; н. Ingenieurgeodäsie; ф. géodésie technique; и. ingeniería geodesia) — раздел ГЕОДЕЗИИ, в к-ром рассматриваются методы, техника и организация геодезич. работ для решения нар.-хоз. и науч. задач. Часто вместо термина «И. г.» употребляют термин «прикладная геодезия». Осн. задачи И. г.: создание научно обоснованных схем и программ построения опорных геодезич. сетей, разра-

ботка методов и приборов для изыскания, разбивки и наблюдения за устойчивостью инж. сооружений. И. г. включает топографо-геодезич. изыскания площадок и трасс, инж.-геодезич. проектирование сооружений, геодезич. разбивочные работы, геодезич. выверку конструкций и техноп. оборудования, наблюдения за деформациями сооружений и их оснований. В И. г. используются методы *ТРИАНГУЛЯЦИИ, ПОЛИГОНОМЕТРИИ*, геодезич. нивелирные ходы, прямая, обратная и комбинированная *ЗАСЕЧКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ*, способы перпендикуляров, створов, полярных координат, замкнутого треугольника, струнно-оптические, интерференционные, вертикального проектирования, микронивелирования и др. И. г. базируется на теоретич. и практич. положениях геодезии, высш. геодезии, фотограмметрии, матем. обработки результатов геодезич. измерений, *ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ* и *ГИДРОГЕОЛОГИИ*, технологии стр-ва и проектирования. Инж.-геодезич. работы применяются в пром. и гражданском стр-ве, стр-ве уникальных инж. сооружений, поисках, разведке, разработке м-ний п. и., планировке и застройке городов и населённых пунктов, высокоточных наблюдениях за смещениями, сдвигами, осадками земной поверхности, горн. выработок и т. п.

Истоки И. г. зародились в глубокой древности (2-е тыс. до н. э.) в связи со стр-вом зданий, оросит. систем, измерением земельных участков и т. п. Основы И. г. как самостоят. отрасли геодезич. науки были заложены сов. учёными Ф. Н. Красовским, А. С. Чеботарёвым, В. В. Данковым, М. Д. Бонч-Бруевичем, А. И. Дурневым в сер. 40-х гг. В 50—80-е гг. под рук. сов. учёных М. С. Муравьёва, Н. Н. Лебедева, Н. Г. Видуева, В. Д. Большакова, Г. П. Левчука, А. Ф. Лютца и др. разработаны новые методы инж.-геодезич. работ, геодезич. приборы, к-рые позволяют производить геодезич. измерения по точности на порядок выше, чем это требуется при развитии гос. геодезич. сети, внедряются автоматизир. системы проектирования на ЭВМ, требующие представления топографич. информации в виде цифровой модели местности и автоматизации измерений, широко применяются аэрозыскания линейных сооружений и фотограмметрич. методы измерений динамич. процессов.

● Лебедев Н. Н., Геодезические работы при строительстве тоннелей, М., 1956 (Инженерные изыскания, в. 4); Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам, под ред. В. Д. Большакова и Г. П. Левчука, М., 1980; Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г., Прикладная геодезия, М., 1981. С. Н. Чекмарев.

**ИНЖЕНЕ́РНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ** (**a.** engineering geology; **н.** Ingenieurgeologie; **ф.** géologie technique, geotechnique; **и.** geotécnica) — наука о строении, свойствах и динамике геол. среды, её рациональном использовании и охране в связи с инж.-хоз. деятельностью; одна из разделов *ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК*. Осн. задачи И. г.: исследование совр. морфологии и закономерностей формирования инж.-геол. условий, прогнозирование их изменения в процессе инж.-хоз. деятельности; инж.-геол. обоснование защитных мероприятий, обеспечивающих рациональное освоение терр., недр и охрану окружающей среды. Для решения задач И. г. используют натурные наблюдения, полевые и лабораторные эксперименты, моделирование, аналитич. расчёты, режимные стационарные наблюдения и др. общегеол. и спец. методы.

И. г. включает *ГРУНТОВЕДЕНИЕ*, инж. геодинамику и региональную И. г. Грунтоведение исследует состав, строение и свойства грунтов, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения в процессе инж.-хоз. деятельности человека. Инж. геодинамика изучает механизм, геол. причины и закономерности развития в геол. среде природных и инж. геол. процессов в связи с инж.-хоз. деятельностью. Региональная И. г. исследует строение и свойства геол. среды разл. структурных зон земной коры, закономерности формирования их инж.-геол. условий и пространственно-временного изменения в связи с инж. деятельностью. И. г. изучает объекты, расположенные как в пределах суши, так и в пределах акваторий, находящиеся на разл. глубине от поверхности. Б. ч. объектов находится в приповерхностной зоне геол. среды, для к-рой характерна высокая динамичность во времени. Прикладные разделы: И. г. городов и городских агломераций, И. г. м-ний п. и. (И. г. в горн. деле), мелиоративная И. г., И. г. в гидротехн. стр-ве и в стр-ве дорог, трубопроводов, ЛЭП и др. Каждый из разделов решает определённые задачи, ему свойственна спец. методика исследований, к-рая включает методы получения, обработки и представления результатов инж.-геол. изысканий, а также методологию и технологию их проведения. Напр., осн. задачи И. г. м-ний п. и. — изучение инж.-геол. (горн.-геол.) условий при ведении горн.-строит. и горн.-эксплуатац. работ; исследование структуры, свойств и геодинамич. состояния массивов г. п. с целью определения их влияния на устойчивость, надёжность и долговечность горн.-техн. сооружений; прогнозирование изменений геодинамич. обстановки в-на произ-ва горн. работ; обоснование защитных инж. мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение горн. работ; рациональное использование недр и охрана окружающей среды. Специфичность решения этих задач обусловлена тем, что массивы г. п. выступают в качестве гл. конструкционного элемента инж. сооружения (горн. выработки), а также тем, что на протяжении всего периода работы горн. предприятия изменяется геодинамич. состояние массивов. Инж.-геол. исследования на м-ниях п. и. начинаются на стадии предварит. геол. разведки, продолжаются и углубляются на стадии детальной разведки, проектирования, стр-ва и эксплуатации инж. сооружения. На последних этапах используются стационарные режимные наблюдения и методы *ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ*. Перспективные направления развития И. г. м-ний связаны с изучением проблем освоения глубоких горизонтов и разработки м-ний в области распространения многолетнемёрзлых пород и в др. сложных инж.-геол. условиях, с прогнозированием горн.-геол. процессов. И. г. использует теоретич. достижения и методы геологии, физики, механики, химии, математики, а также социально-экономич. дисциплин и географии, горн. и строит. наук. И. г. наиболее тесно связана с гидрогеологией и мерзлотоведением, а также с петрологией, геохимией, тектоникой, динамич. геологией.

И. г. в России зародилась в кон. 19 в., когда были начаты инж.-геол. работы, связанные со стр-ком жел. дорог. В них участвовали А. П. Карпинский, Ю. Ф. Леви́нсон-Лессинг, И. В. Мушкетов, А. П. Павлов, В. А. Обручев и др. В самостоят. науку И. г. оформилась в 20-е гг. Основополагающие работы в И. г. выполнены Ф. П. Саваренским, М. М. Филатовым, Г. Н. Каменским, И. В. Поповым, Н. Н. Масловым, М. П. Семёновым, Е. М. Сергеевым, Н. В. Коломенским, П. Н. Панюковым и др. Совр. И. г. характеризуется интенсивным развитием теоретич. и прикладных разделов И. г., связанных с решением важнейшей проблемы — разработкой инж.-геол. обоснования рациональных путей освоения и охраны геол. среды. За рубежом наиболее крупные исследования в И. г. были выполнены в США — К. Терцаги, Р. Пек, Дж. Тейлор, Т. Лэмб; в Великобритании — А. Скемптон; в Норвегии — Л. Бьеррум; во Франции — Ж. Талобр; в Австрии — Л. Мюллер; в Югославии — Б. Кукуджин и М. Янич; в Польше — В. Ковальский; в Чехословакии — К. Заруба и М. Матула и др.

Инж.-геол. исследования в СССР координирует Науч. совет АН СССР по И. г. и гидрогеологии, в составе к-рого работают 22 проблемные комиссии и 5 региональных секций. В составе Нац. к-та геологов СССР действует секция И. г. В 1964 созд. Междунар. ассоциация И. г. (МАИГ), проводящая конгрессы по инженерной геологии (в СССР действует нац. группа МАИГ). Проблемы И. г. обсуждаются также на заседаниях Междунар. геол. конгресса, Междунар. ассоциации по изучению четвертичного периода, Всес. конференции по И. г., специализир. междунар. и союзных совещаниях и др.

Осн. периодич. издания — журн. «Инженерная геология», издаваемый АН СССР с 1979, спец. Бюллетень МАИГ («Bulletin of the International Association of Engineering geology»), с 1970.

● Инженерная геология СССР, под ред. Е. М. Сергеева, т. 1-5, М., 1976—78; Бондарик Г. К., Общая теория инженерной (физической) геологии, М., 1981; Сергеев Е. М. [и др.], Инженерная геология в СССР, «Инженерная геология», 1982, № 6. В. Т. Трофимов.

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА** (**a.** geological-engineering survey; **н.** ingenieurgeologische Prospektion; **ф.** levé géotechnique; **и.** levantamiento geotécnico cartografía geotécnica) — инж.-геол. исследования, проводимые с целью установления и отображения на картах, разрезах и в др. отчётных документах морфологии и др. закономерностей пространств. изменения факторов геол. среды, определяющих условия возведения и эксплуатации инж. сооружений, прогнозирования их изменения под влиянием инж. деятельности.

Осн. задачи И.-г. с.: изучение геол. строения, геоморфологич. и мерзлотно-гидрогеол. особенностей, инж.-геол. свойств пород, совр. геол. процессов и явлений; выявление закономерностей пространств. изменения инж.-геол. условий; установление взаимосвязей между отд. компонентами инж.-геол. условий; изучение взаимодействия геол. среды с существующими инж. сооружениями (изучение опыта стр-ва и эксплуатации инж. сооружений); установление истории формирования и совр. тенденции развития инж.-геол. условий; составление прогноза изменения инж.-геол. условий в процессе хоз. освоения терр.

И.-г. с. включает след. виды исследований: дешифрирование аэрофотоматериалов и аэровизуальные наблюдения; маршрутные наблюдения; проходка горн. выработок (скважин, шурфов и т. п.); геофиз. исследования; полевые изучения свойств грунтов, включая статич. и динамич. зондирование; лабораторные исследования состава и свойств грунтов и хим. состава подземных вод; опытно-фильтрац. работы; стационарные наблюдения; спец. виды инж.-геол. исследований, предусмотренные программой; камеральная обработка и составление отчётных материалов. Важное значение имеет рациональное комплексирование методов наземного (точечного или линейного) изучения параметров инж.-геол. условий и дистанционного изучения значит. площадей (напр., ландшафтный метод, предусматривающий широкое применение космических и аэрофотоматериалов и т. п.). Роль методов дистанционного исследования особенно велика при проведении мелко- и среднемасштабной съёмки. Наземные методы получения прямой информации об инж.-геол. условиях терр. используются при съёмке любого масштаба, однако при крупномасштабной съёмке их роль становится ведущей, уровень их проведения определяет достоверность и качество получаемой информации.

Общепринятой классификации масштабов И.-г. с. в СССР нет. В практике изысканий для гидротехн. стр-ва к мелкомасштабным относят съёмки масштаба 1:200 000 — 1:50 000, к среднемасштабным — 1:25 000 — 1:10 000, к крупномасштабным — 1:10 000 и 1:1000; при геол. исследованиях мелкомасштабными съёмками считаются 1:500 000 и мельче, среднемасштабными — 1:200 000 — 1:25 000 и крупномасштабными — 1:10 000 и крупнее. Съёмка масштаба 1:200 000, 1:500 000 — 1:100 000 является государственной и проводится, как правило, одновременно со *СЪЁМКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЁМКОЙ* масштаба 1:200 000. В системе Госстроя СССР к крупномасштабным отнесены съёмки масштаба 1:25 000 и крупнее. Глубина изучения терр. при И.-г. с. должна обеспечивать понимание закономерностей формирования инж.-геол. условий, и при проведении средне- и крупномасштабной съёмки она не может быть меньше зоны активного влияния инж. сооружений, стр-во к-рых планируется на изучаемой терр.

Произ-во И.-г. с. подразделяется на ряд периодов: подготовит. период, в течение к-рого на основе изучения материалов ранее выполненных исследований и спец. дешифрования аэрофотоматериалов вырабатывается ребочая гипотеза об инж.-геол. условиях терр., составляется проект (программа) работ и проводится материально-техн. оснащение работ; полевой период, в течение к-рого проводятся все запланир. виды работ, позволяющие получить б. ч. необходимой для составления карты информации; камеральный период, когда выполняется значит. объём лабораторных исследований, расчётных и картосоставит. работ, к-рый завершается составлением отчёта. Его текстовая часть является пояснит. запиской к инж.-геол. карте — осн. отчётному документу И.-г. с.

● Инженерно-геологические изыскания для строительства гидротехнических сооружений, 2 изд., М., 1980; Лентяев В. Д., Инженерная геология. Специальная инженерная геология, Л., 1978; Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200 000 (1:100 000 — 1:500 000), М., 1978; Методика инженерной съемки, М., 1979; Строительные нормы и правила, ч. 2 — Нормы проектирования. СНиП II-9—78, М., 1979, гл. 9. В. Т. Трофимов.

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИЗЫСКА́НИЯ** (**a.** geological-engineering prospecting; **н.** Baugrundforschung, Baugrunduntersuchungen; **ф.** reconnaissances géotechniques; **и.** prospección y exploración geotécnica) — проводятся с целью разработки технически обоснован. и экономически целесообразных решений при проектировании, стр-ве и эксплуатации объектов с учётом требований по рациональному использованию геол. среды. И.-г. и. являются составной частью инженерных изысканий, к-рые обеспечивают взаимную увязку проектных решений с геол. условиями местности и предшествуют всем видам стр-ва (в т. ч. шахт, карьеров, нефте- и газопромыслов и др.).

Программа (проект) изыскательских работ составляется на основании техн. задания, выдаваемого проектировщиком, и имеющихся сведений о природных условиях местности. И.-г. и. выполняются поэтапно в соответствии со стадиями проектирования. В ходе стр-ва осуществляется авторский контроль за выполнением рекомендаций изыскателей. И.-г. и. включают *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СЪЁМКУ*, разведку (комплекс работ по вскрытию геол. разреза с целью выявления условий стр-ва), *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ* и стационарные наблюдения (постоянная или периодич. фиксация состояния инж.-геол. условий во времени). Инж.-геол. опробование может быть также включено в каждый из указанных видов работ.

Для проведения И.-г.и. используются машины, оборудование и приборы для проходки разведочных выработок (гл. обр. буровых скважин), геофиз. исследований (разл. модификации сейсморазведки, электроразведки), полевых испытаний грунтов (опытные откачки и нагнетания, прессиометрия и др.), лабораторных исследований пород и подземных вод.

Объёмы изыскательских работ в СССР составляют ок. 1% стоимости стр-ва. Эффективность изысканий определяется экономией, получаемой при стр-ве и эксплуатации сооружений за счёт их гармоничного сочетания с геол. средой, отсутствия или минимизации таких процессов, как обвалы, оползни, загрязнение окружающей среды и т. п.

Первые известные историч. сведения о проведении И.-г. и. восходят ко времени Др. Рима, хотя, очевидно, изыскания проводились и ранее. Интенсивное развитие они получили в кон. 19 в., гл. обр. в связи с ж.-д. стр-ком. Как специфич. вид деятельности сформировались в нач. 20 в. в результате выделения проектирования в самостоят. область деятельности. *М. В. Рац.*

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ИССЛЕ́ДОВАНИЯ** (**a.** geological-engineering investigations; **н.** Baugrunduntersuchungen; **ф.** recherches géotechniques; **и.** investigaciones geotécnicas) — комплекс работ, направленных на изучение взаимодействия разных видов инженерной деятельности (стр-во, горн. разработки) с геол. средой. И.-г. и. выполняются в соответствии с теоретич. положениями и общей методологией *ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ*. Осн. объектом И.-г. и. являются геолого-техногенные системы (инж. сооружение — масса горн. пород). И.-г. и. делятся на научные, научно-прикладные и прикладные. Осн. направления научных И.-г. и.: изучение строения и состояния верх. зоны литосферы с целью разработки общих принципов инж. решений, разработка классификаций комплексов пород и отд. пород с их

обобщённой инж.-геол. характеристикой, изучение осн. типов совр. геол. процессов, причин их возникновения, закономерностей развития, изучение взаимодействия инж. сооружений с геол. средой, разработка теоретич. основ составления инж.-геол. прогнозов и др. Научно-прикладные исследования направлены на решение более узких задач, связанных с разработкой отд. методов исследований и соответствующих техн. средств, составлением отд. видов инж.-геол. прогнозов и пр. Прикладные исследования, или инж.-геол. изыскания, выполняются для обоснования планов инж.-хоз. освоения терр., обоснования проектов зданий и сооружений, открытых и подземных горн. разработок, природоохранных мероприятий и решения др. практич. задач.

В задачу И.-г. и. входит изучение строения толщ пород, подземных вод, параметров геофиз. полей (гравитационного, геотермического, электромагнитных и др.), механич. свойств пород, характера и интенсивности геол. процессов. Исследования включают *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЪЁМКИ* разных масштабов, геофиз. работы, проходку скважин и горн. выработок с опробованием пород и подземных вод, полевые опытные работы по изучению механич. свойств пород (разл. виды зондирований, прессиометрия, статич. нагрузки на штампы и др.) и определению гидрогеол. параметров (откачки, нагнетания, наливы и др.), лабораторные работы, разл. виды моделирования. При обосновании проектов инж. сооружений И.-г. и. выполняются в два этапа, отвечающие стадиям проектирования: проект и рабочая документация. Для несложных объектов допускается выполнение исследований в один этап. В сложных условиях выполняются дополнит. предпроектные проработки. При поисках м-ний п. и. спец. И.-г. и. не выполняются, а краткая инж.-геол. характеристика р-на работ составляется на основании обобщения имеющихся материалов. На стадии предварит. разведки и-ней исследования рассчитаны на получение инж.-геол. информации, необходимой для выбора способа (открытый, подземный) и рациональной методики разработки, составления прогноза возможного влияния работ на окружающую среду (сдвижение, обезвоживание водоносных горизонтов), обоснования проекта природоохранных мероприятий и пр. При открытых разработках большое внимание уделяется изучению геол. параметров, определяющих устойчивость бортов карьеров, величину возможных водопритоков; при подземных разработках — параметров, определяющих устойчивость горн. выработок, развитие таких процессов, как стреляние, горн. удары, пластич. течение пород и др. На стадии детальной разведки все эти параметры и составляемые на их основании прогнозы уточняются. И.-г. и. продолжаются и в процессе разработки м-ния.

● Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий горных месторождений при их разведке. М., 1977. И. С. Комаров.

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ** (**а.** engineering geological maps; **н.** ingenieurgeologische Karten; **ф.** cartes géotechniques; **и.** mapas geológicos) — вид геологических карт, на которых показаны все важнейшие геол. факторы, учитываемые при планировании, проектировании, стр-ве, эксплуатации сооружений и проведении др. инж. мероприятий, а также при прогнозе изменения геол. среды под влиянием инж.-хоз. деятельности. На И.-г. к. отображены возраст, генезис, условия залегания, состав, строение и физико-механич. свойства г. п. и комплексов и их распространение, геоморфологич. характеристика терр., гидрогеол. условия, геодинамич. явления. Карты сопровождаются разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

И.-г. к. классифицируются по назначению, содержанию, масштабам. По назначению различают общие и спец. И.-г. к. Общие карты являются многоцелевыми и содержат инж.-геол. информацию, необходимую для обоснования разл. видов инж.-хоз. освоения терр. На спец. И.-г. к. показываются к.-л. отдельные инж.-геол. характеристики (карта оползней) либо даётся информация для какой-то определённой цели (напр., И.-г. к. для открытой разработки п. и., для промышленно-гражданского стр-ва и др.). В зависимости от содержания различают частные (аналитические) и осн. комплексные (синтетические) карты. На частных картах показываются и оцениваются отд. инж.-геол. компоненты. Их содержание обычно отражено в названии карты, напр. карта трещиноватости г. п., карта степени выветривания, карта прочности пород и др. Осн. комплексные карты делятся на карты инж.-геол. условий, где отражены все инж.-геол. элементы терр. как природной геол. системы, и карты инж.-геол. районирования, на к-рых выделяются терр. на основе общности их инж.-геол. условий (выделенные терр., р-ны, участки классифицируются и оцениваются по сложности инж.-геол. условий для разл. видов инж. освоения). Очень важны прогнозные И.-г. к., отображающие и оценивающие ожидаемые изменения геол. среды в результате техногенного воздействия на неё. Эти карты также могут быть частными (напр., карты прогноза просадок в лёссах на орошаемых терр. и т. п.) и комплексными (карта изменения инж.-геол. условий горнорудного р-на).

В зависимости от масштаба различают: обзорные карты (1:1 000 000 и мельче), составляемые для общей инж.-геол. характеристики крупных природно-экономич. регионов (Зап. Сибирь, Нечернозёмной зоны РСФСР и т. п.) или всей страны (напр., И.-г. к. СССР масштаба 1:2 500 000); мелкомасштабные (1:500 000 — 1:100 000), используемые для планирования размещения сооружений, предпроектных проработок, при проектировании детальных инж.-геол. работ, региональных прогнозах; среднемасштабные (1:50 000 — 1:25 000), необходимые для оптимального выбора строит. площадок, принятия принципиальных проектных решений, составления локальных прогнозов и др.; крупномасштабные (1:10 000 и крупнее), предназначенные для инж.-геол. обоснования условий стр-ва и эксплуатации конкретных сооружений (шахт, карьеров, гидроузлов и т. д.). *Г. А. Голодковская.*

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ПРОЦЕ́ССЫ** (**а.** geological-engineering processes; **н.** ingenieurgeologische Vorgänge; **ф.** processus géotechniques; **и.** procesos geológicos) — современ. геол. процессы, возникшие или активизирующиеся под влиянием техногенных факторов. К И.-г. п. относятся: переработка берегов водохранилищ; просадки в лёссах при обводнении; возникновение оползней при выемке г. п., стр-ве городов, дорог, карьеров и т. п.; деформации пород под воздействием фильтрац. потоке вод при сооружении плотин, откачке вод из выработок; активизация выветривания и т. п. Типы, механизм, интенсивность развития и распространения И.-г. п. определяются особенностями геол. среды и характером воздействия на неё техногенных факторов. Напр., при создании отвалов г. п. на склоне Курманинского хребта, не обладавших достаточным запасом устойчивости, возник оползень объёмом 600—700 млн. м³; при нерегулируемом с.-х. орошении земель, неорганизованном сбросе вод происходит подтопление терр., возникают деформации грунтов и сооружений.

Увеличение техногенного воздействия вызывает возрастающее распространение И.-г. п. разных типов, объёмов и интенсивности, иногда с катастрофич. последствиями. В связи с этим проводят оценку и прогноз И.-г. п. на основе сходства их развития с геол. процессами, протекающими в естеств. условиях, путём детального изучения И.-г. п. по сети науч. стационаров (геодинамич. полигонов). С целью рационального инж. использования терр., обеспечения устойчивости сооружений даются рекомендации по инж. защите, разрабатываются классификации И.-г. п., в к-рых учитываются факторы возникновения, среда, механизм процессов. Наибольшее практич. значение имеют региональные частные классификации как наиболее конкретные и целенаправленные (напр., оползней Крыма, карста Приуралья). Общие классификации имеют большое методич. значение, в них сопоставляются геол. и инж.-геол. процессы и явления и учитываются факторы, механизм и интенсивность развития процессов, распространение (пораённость терр.) и масштабность (объёмы), что позволяет более обоснованно выбирать системы защитных мероприятий.

Для предотвращения неблагоприятного воздействия И.-г. п. на терр. и сооружения проводят инж., лесомелиоративные и др. мероприятия, осуществляют режимные наблюдения за развитием процессов, составляют и уточняют прогнозы, оповещают о степени опасности для принятия неотложных мер, исключающих катастрофич. последствия.

Термин «И.-г. п.» введён в 1936 в СССР Г. Н. Каменским; позднее в понимании И.-г. п. стали употреблять также термин «антропогенные процессы». ● Ершов Ф. Я., Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека, М., 1978; Золотарев Г. С., Инженерная геодинамика, М., 1983. *Г. С. Золотарёв.*

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ ОПРОБОВА́НИЕ** (**а.** geological-engineering testing; **н.** ingenieurgeologische Probe; **ф.** essai géotechnique; **и.** desmuestre geológico) — проходят при инж.-геологических изысканиях с целью определения состава, строения, состояния и свойств г. п. и массивов, а также заключённых в них подземных вод и газов. И.-г. о. включает планирование, собственно опробование и обработку его результатов. Системы и методы опробования планируются в зависимости от расчётной схемы проектируемых сооружений, особенностей геол. строения терр. и задач, стоящих на данной стадии проектирования. По методике проведения собственно опробования различают полевые исследования массива в естеств. залегании без отбора проб и лабораторные методы, включающие отбор проб, их транспортировку, хранение и изучение. Отбор проб осуществляется из обнажений непосредственно либо дистанционно спец. устройствами (*ПРОБООТБОРНИКАМИ, ГРУНТОНОСАМИ*). В зависимости от конкретных условий терр. и задач И.-г. о. для исследования г. п. и грунтов применяют определённые приборы и установки. Напр., влажность грунтов в лаборатории на образцах или в массиве определяют на установках нейтронного каротажа, деформируемость — с помощью штампов, прессиометрии, сейсмоакустики. Методы определения осн. свойств пород и подземных вод гостированы. Распространение результатов опробования на массив пород в целом представляет собой сложную задачу, к-рая решается с применением методов матем. статистики.

● Пособие по системам опробования грунтов при инженерных изысканиях для строительства, М., 1976. *М. В. Рац.*

**ИНЖЕНЕ́РНО-ГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ** (**а.** geological-engineering zoning; **н.** ingenieurgeologische Gebietseinteilung; **ф.** zonation géotechnique; **и.** división geológica técnica en regiones) — последоват. деление территории на соподчинённые части (терр. единицы), характеризующиеся всё более высокой степенью однородности по инж.-геол. условиям, в нек-рых случаях с последующей классификацией выделенных единиц. И.-г. р. охватывает приповерхностную зону земной коры на глубину, отвечающую интересам отд. видов инж. деятельности, а выделяемые терр. единицы представляют собой сложнопостроенные геол. тела (массивы пород) с содержащимися в них подземными водами, газами и сформировавшимися в их пределах физ. полями (гравитационным, геотермическим, электромагнитным и др.). Различают общее районирование, рассчитанное на все виды инж.-хоз. деятельности (обычно осуществляется в масштабах 1:200 000 и мельче), и специальное — рассчитанное на определённый вид деятельности (открытые горн. разработки, пром. стр-во и др.) или решение конкретной задачи (прогноз геол. процессов, проектирование природоохранных мероприятий и пр.). Основой И.-г. р. служит предварительно разработанная таксономич. система терр. единиц. При мелкомасштабном И.-г. р. общего назначения в СССР и странах СЭВ пользуется в осн. система, включающая инж.-геол. регионы (выделяются по геоструктурному признаку), области (по геоморфологич. признаку — формам макро- и мезорельефа), р-ны (по сочетанию генетич. и петрографич. типов пород), подрайоны и участки (по гидрогеол. условиям, интенсивности и характеру совр. геол. процессов). Иногда (напр., при учёте ландшафтно-климатич. зональности) в систему дополнительно включаются зоны, подзоны, провинции. При спец. И.-г. р. учитываются признаки, определяющие условия решения конкретной инж. задачи. Так, при открытых разработках последовательно учитываются мощность и строение толщи вскрышных пород, степень и характер обводнённости, механич. свойства пород, интенсивность проявления и характер геол. процессов и др. И.-г. р. может выполняться в трёх вариантах: региональное (осуществляется деление терр. на части, каждая из к-рых получает развёрнутую индивидуальную характеристику); типологическое (дополнительно проводится классификация выделенных единиц); смешанное (крупные единицы выделяются как региональные, более мелкие — как типологические, образуя внутр. структуру крупных единиц). Последний вариант И.-г. р. является наиболее распространённым. Объединение терр. единиц в классы позволяет давать им обобщённую характеристику, составлять для них единые рекомендации по изысканиям и разл. видам инж. работ, осуществлять экстраполяцию, использовать метод инж.-геол. аналогий и пр.

В горн. деле, гидротехн. стр-ве И.-г. р. иногда рассматривается также как аналог построения структурных инж.-геол. моделей с выделением в пределах массива (м-ния) геол. тел неск. уровней на разной глубине, с использованием для их обозначения тех же терминов — инж.-геол. район, «подрайон», «участок».

● Сергеев Е. М., Инженерная геология, 2 изд., М., 1982; Методические рекомендации к составлению инженерно-геологических карт при разведке месторождений полезных ископаемых, М., 1983. *И. С. Комаров.*

**ИНИОЙТ** (по месту находки в округе Инью, Inyo, штат Калифорния, США) — минерал, см. БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ.

**ИНИЦИ́РОВАНИЕ ВЗРЫВЧА́ТЫХ ВЕЩЕ́СТВ** (от лат. initio — абрасываю, вызываю, возбуждаю) **и. в.** initiation of explosives; **н.** Initiierung der Sprengstoffe; **ф.** amorçage, mise à feu; **и.** iniciación de la explosión) — возбуждение детонации во взрывчатом веществе. Источником инициирующей ударной волны может быть взрыв инициирующего ВВ непосредственно или взрыв промежуточного заряда из др. бризантного ВВ. Для возбуждения детонации в ВВ инициирующая ударная волна должна иметь некрую миним. величину давления при заданной длительности фазы сжатия, к-рая определяется свойствами инициируемого ВВ, его чувствительностью и возбуждению, размерами и формой заряда. Однако давление не должно быть меньше нек-рой критич. величины для каждого ВВ (критич. давление возбуждения детонации), к-рое зависит от физико-мех. свойств ВВ. В качестве критерия инициирующей способности ударной волны часто пользуются величиной импульса давления, равного произведению давления в волне на длительность фазы сжатия. Мерилом инициирующей импульс выражают через массу инициирующего или эталонного вторичного бризантного ВВ, способного при контактном подрыве вызвать устойчивую детонацию в исследуемом ВВ. При взрывных работах И. зарядов ВВ осуществляют с помощью капсюлей-детонаторов; электродетонаторов или детонирующего шнура, располагаемых в патроне-боевике или шашке-детонаторе. В целях повышения надёжности взрывания в скважинные и камерные заряды помещают два и более патрона-боевика. Многоточечное И. применяют для управления взрывом, напр. при произ-ве направленных взрывов и т. п.

*Д. В. Дубнов.*

**ИНИЦИ́РУЮЩИЕ ВЗРЫВЧА́ТЫЕ ВЕЩЕ́СТВА**, первичные взрывчатые вещества (**а.** explosive initiators; **н.** Initialsprengstoffe; **ф.** explosifs d'amorçage; **и.** explosivos iniciadores) — способны легко детонировать от простых видов начального импульса (внеш. воздействия) — пламени, удара, трения. Применяются в первичных средствах инициирования — *КАПСЮЛЯХ-ДЕТОНАТОРАХ* и электродетонаторах.

Впервые способность И. в. в. возбуждать детонацию в бризантных ВВ обнаружил рус. военный инж. Д. И. Андриевский в 1865, два года спустя к аналогичному открытию пришёл швед. изобретатель-промышленник А. Нобель. Гл. особенность И. в.

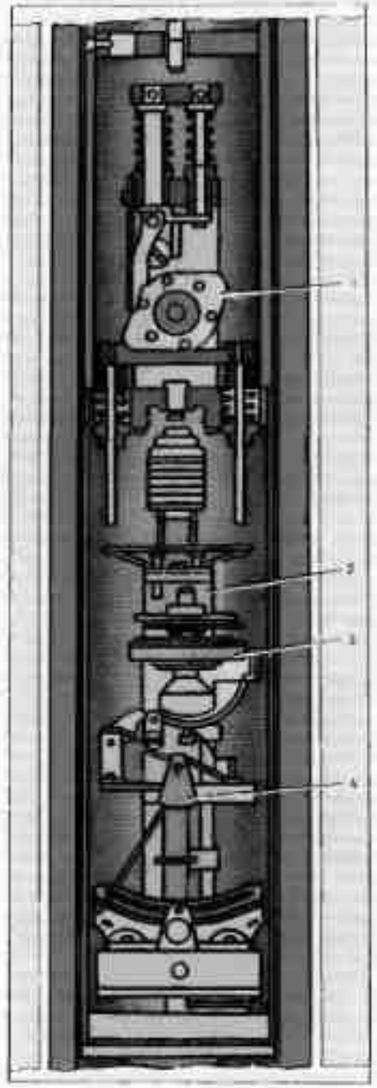
в. — их способность при поджигании очень быстро и на малых длинах заряда (в малых массах) переходить от горения к детонации. Они отличаются также очень малым *КРИТИЧЕСКИМ ДИАМЕТРОМ* детонации. Лучшей воспламеняемостью обладают И. в. в. с меньшей величиной кристаллов, переход от горения к детонации улучшается при увеличении плотности И. в. в. и при заключении их в оболочку. Инициирующая способность И. в. в. оценивается миним. массой вещества, вызывающего детонацию вторичного ВВ, запрессованного под давлением 50 МПа в медную оболочку капсюля-детонатора, установленного на свинцовой пластине (толщиной 4 мм). Наиболее известные И. в. в.: гремучая ртуть, АЗИД СВИНЦА, тринитрорезорцинат свинца. И. в. в. очень опасны в обращении и в чистом виде не подлежат транспортировке за пределы завода-изготовителя. *Л. В. Дубнов.*

**ИНКЛИНО́МЕТР** (от лат. inclino — наклоняю и греч. metréō — измеряю; **а.** inclinometer; **н.** Inklinationsmesser, Bohrlochneigungsmesser, Inklinometer; **ф.** inclinomètre; **и.** inclinómetro) — прибор для определения зенитного угла и азимута искривления буровой скважины с целью контроля её пространственного положения. По методам измерений И. делятся на две группы: непосредств. измерений, основанных на действии силы тяжести, геомагнитного поля, гироскопич. эффекта или на применении телезондирования; косвенных измерений — на использовании методов ориентирования с поверхности, сейсмич., радиолокационных, магнитометрич. методов и др. Непосредств. измерение азимута осуществляют в осн. приборами с магнитной стрелкой, с индукционной буссолью или гироскопич. И. Косвенное измерение производят электромагнитными или электролитич. приборами, опускаемыми в скважину только ориентировано относительно поверхности. Замеры регистрируются непосредственно И. (механич., фоторегистрационным, электрометрич. и др. способами) или дистанционно (на поверхности). Из многочисл. конструкций И., разработанных в СССР, широко применяются И. многоточечные и однократного действия. И. (напр., ИМТ) состоит из глубинного прибора (датчика), расположенного в скважине, и регистрирующей наземной станции (панель управления). Положение И. определяется с помощью трёх чувствит. элементов (рис.): рамки, отвеса и буссоли. С помощью коллектора и щёток, расположенных в верх. части рамки, к измерит. схеме панели управления подключается реохорд углов (или азимута), сопротивление к-рого пропорционально углу (азимуту) отклонения оси скважины от вертикали (или направлению бурения) в данной точке. Фиксация зенитного угла и азимута осуществляется переключающим механизмом, приводимым в действие электромагнитом. Диаметр скважинных приборов 50 мм и 74 мм, пределы измерения углов отклонения от вертикали 0÷50°, азимута — 0÷360°. Погрешность в измерении углов отклонения: зенитного не более ±5', азимутального ±4°. Управление глубинным прибором — дистанционное по каротажному кабелю. *А. Г. Калинин.*

**ИНКЛИНОМЕ́ТРИЯ** (**а.** directional survey, inclinometer survey; **н.** Inklinometrie, Bohrlochneigungsmessung; **ф.** inclinométrie; **и.** medición del rumbo, inclinometría) — определение пространственного положения ствола буровой скважины путём непрерывного измерения инклинометрами. По данным замеров угла и азимута скважины, а также глубины ствола в точке замера строятся план (инклинограмма) — проекция оси скважины на горизонтальную плоскость и профиль — вертикальная проекция на плоскость магнитного меридиана, геол. разреза по м-нию, проходящего через исследуемую скважину.

Наличие фактич. координат бурящихся скважин даёт основание судить о качестве проводки скважины и точно определять точки пересечения скважиной разл. участков геол. разреза, т. е. установить правильность бурения в заданном направлении, что позволяет правильно оценивать запасы м-ний по данным буровой разведки и выбирать рациональную систему их разработки.

● *Калинин А. Г., Искривление скважин, М., 1974.*




Измерительный узел инклинометра ИМТ. 1 — маятниковый механизм; 2 — рамка; 3 — буссоль; 4 — отвес.

**«ИНКО»** («Inco Ltd.») — горнодоб. и пром. компания Канады. Осн. в 1916 в Торонто под назв. «International Nickel Co. of Canada, Ltd.». Совр. назв. с 1976. До 1928 акционерный капитал принадлежал компании США «International Nickel Co.». 69% акций компании контролируется частным капиталом Канады (1980). Крупнейший в капиталистич. мире продуцент никеля (30% мирового произ-ва капиталистич. стран); входит в число 10 крупнейших производителей меди. Занимается также произ-вом серебра, золота, платины, кобальта, селена, палладия, теллура, родия, рутения, добычей жел. руды. Доказанные запасы никелевых м-ний, принадлежащих «И.» в Канаде, 436 млн. т руды с содержанием 1,58% никеля и 0,98% меди (1979). «И.» участвует в добыче никелевой руды в Индонезии, Гватемале и Новой Каледонии, ведёт геол.-разведочные работы в Канаде, США, Бразилии, Австралии, Ирландии и Мексике. Совместно с компаниями США, ФРГ и Японии занимается исследованиями в области добычи п. и. со дна океана. «И.» принадлежат обогатит., плавильные, прокатные предприятия. Имеет собств. н.-и. центры. В 1982 расходы на науч. исследования — 20 млн. долл., на геол.-разведочные работы — 13 млн. долл.

В 1982 на предприятиях «И.» число занятых — 25,7 тыс. чел.

Финансово-экономические показатели деятельности «Инко», млн. канад. долл.

| Показатели | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|---|---|---|
| Продажи | 3036,1 | 1888 | 1235,9 |
| Активы | 4431,5 | 3774 | 4217 |
| Чистая прибыль | 319,4 | 669 | —308 |

**ИНСПЕ́КЦИЯ ТРУДА́ ТЕХНИ́ЧЕСКАЯ** (**а.** technical labor-inspection; **н.** technische Arbeitsinspektion; **ф.** inspection technique du travail; **и.** inspección técnica de trabajo) — спец. орган, осуществляющий надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда в производств., науч.-производств. объединениях, на предприятиях, в учреждениях, орг-циях, колхозах. Впервые И. т. т. была создана в авг. 1918 в системе Народного комиссариата труда РСФСР как орган надзора по технике безопасности в помощь выборной инспекции труда. После передачи в 1933 функций надзора в области охраны труда профсоюзам И. т. т. находятся в ведении профсоюзных органов. Подразделяются на И. т. т. ВЦСПС, И. т. т. ЦК профсоюзов и И. т. т. советов профсоюзов. Задачи и цели И. т. т., как и др. органов гос. надзора и контроля: предупреждение правонарушений, устранение допущенных нарушений закона, применение мер обществ. и адм. воздействия и др. И. т. т. работает в тесном контакте с правовой инспекцией труда, органами Госгортехнадзора СССР, Главгосэнергонадзора, Госсаннадзора и др. органами гос. надзора, привлекает к своей работе профсоюзный актив. Организация работы И. т. т., права и обязанности техн. инспекторов труда регламентируются Положением о И. т. т., утверждённым пост. Президиума ВЦСПС от 26 авг. 1977. Техн. инспекторы труда имеют право обследовать предприятия, давать администрации предприятий обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства о труде и правил по охране труда, налагать штраф на должностных лиц, виновных в таких нарушениях.

*Ю. Г. Шкляев.*

**«ИНТАУ́ГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Коми АССР. Осн. пром. и адм. центр — г. Инта. Образовано в 1974 (быв. комб-т «Интауголь»). Включает 5 шахт, 2 обогатит. ф-ки, ремонтно-механич. з-д и др.

Шахты «И.» разрабатывают Интинское м-ние угля, связанное с одноимённой синклиналью и насчитывающее 11 пластов угля верхнепермского возраста сложного строения суммарной мощностью 18,5 м и средневзвешенной 2 м, углами падения от 1 до 85°. Уголь марки Д, высокозольный (24—40%), высокосернистый (1,7—3,5%), труднообогатимый. Гидроотвал. условия разработки простые (водопритоки в шахты 120—550 м³/ч), тектонич. нарушения в виде отд. надвигов, сдвигов и сбросов. По метану шахты относятся ко II категории, неопасны по выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 420 м, наибольшая — 660 м. Система разработки — длинные столбы по простиранию (до 2000 м). На очистных работах используются механизир. комплексы, угольные комбайны. Проходка горн. выработок ведётся проходческими комбайнами (65,5%) и буровзрывным способом; подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

*Н. В. Назаров.*

**ИНТИСА́Р «D»,** Интисар «D» (Intisar D), — нефт. м-ние в Ливии, наиболее крупное в группе м-ний Интисар (A, B, C, D, E), расположено в 40 км к С.-З. от г. Джалу. Входит в САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1967, разрабатывается с 1968 амер. компанией «Occidental». Нач. запасы 210 млн. т. Приурочено к верхнепалеоценовым рифам. В плане м-ние имеет округлую форму, диаметр ок. 5 км. Макс. интервал продуктивности 291 м. Коллектор характеризуется ф. пористостью 22% и проницаемостью 0,2 Д. Нач. пластовое давление 8,8 МПа, t 108°С. Нефть парафинистая (до 1,5%). Плотность 830 кг/м³; вязкость 0,46 МПа·с, содержание серы 0,5%. Эксплуатация ведётся с закачкой воды и газа. Коэфф. нефтеотдачи 67,5%. На м-нии действуют 16 эксплуатац. скважин и 9 скважин по закачке воды и газа. Годовая добыча 2,7 млн. т, накопленная добыча к 1984 — 126 млн. т. Нефтепровод протяжённостью 200 км до г. Эз-Зуайтина.

*Л. Л. Бикерт.*



**ИНТРУЗИ́ВНЫЕ ГО́РНЫЕ ПО́РОДЫ** (**а.** intrusive rocks, intruptive rocks; **н.** Intrusivgesteine; **ф.** roches intrusives; **и.** rocas intrusivas) — магматич. горн. породы, образовавшиеся в результате кристаллизации МАГМЫ в глубинах земной коры и мантии. Характерные признаки И. г. п. — резкие секущие контакты слагаемых ими тел по отношению к вмещающим породам, полнокристаллич. структура, равновесность минеральной ассоциации. Формирование их происходит в условиях медленного охлаждения под большим давлением и при активном участии летучих компонентов, к-рые способствуют кристаллизации минералов и понижают темп-ру застывания магмы. По глубинам образования различают И. г. п.: *абиссальные*, образовавшиеся на больших глубинах (св. 5 км), *мезоабиссальные* — на средних, *гипабиссальные* — на небольших глубинах и занимающие по условиям залегания и по своей структуре промежуточное положение между глубинными и *ЭФФУЗИВНЫМИ ГОРНЫМИ ПОРОДАМИ*. Абиссальные И. г. п. более крупнозернистые по сравнению с породами малоглубинных интрузий, нередко тонкозернистых и содержащих стекловатую фазу, что связано с быстрым остыванием расплавов в приповерхностных условиях. В зависимости от глубины внедрения *ИНТРУЗИЙ* И. г. п. образуют разл. интрузивные тела. По ним. составу И. г. п. широко варьируют. Распространены силикатные И. г. п., более редки несиликатные И. г. п. (карбонатиты, апатитовые породы, сульфидные породы и др.).

*Е. И. Кожевников.*

**ИНТРУ́ЗИЯ** (позднелат. intrusio — внедрение, от лат. intrudo — вталкиваю; **а.** intrusion; **н.** Intrusion; **ф.** intrusion; **и.** intrusión) — 1) процесс внедрения магматич. расплавов в твёрдое вещество литосферы Земли. Различают активный и пассивный процесс И. При активном внедрении магмы за счёт литостатич. давления толщи пород над магматич. камерой происходят их раздвиг и деформация, а также автобрекчирование отвердевших расплавов в головных частях магматич. клиньев. Пассивное внедрение связано или с заполнением магмой существовавших полостей, или за счёт обмена между расплавом и блоками твёрдой кровли магматич. очага, сплошность к-рой нарушалась при его дренаже в ходе компенсац. прогибания. 2) Тело, образовавшееся при застывании магматич. расплавов на той или иной глубине от земной поверхности. В зависимости от соотношения интрузивных тел со стратификацией вмещающих толщ различают И. согласные, внедрившиеся вдоль поверхностей напластования слоистых толщ, и И. несогласные (секущие), располагающиеся под тем или иным углом к стратиграфич. разделам. По форме среди согласных И. выделяют *СИЛЛЫ*, *ЛАККОЛИТЫ*, *фацолиты* — линзовидные интрузивные тела в ядрах антиклинальных и реже синклинальных складок. Среди несогласных, секущих, И. наиболее распространены *ДАЙКИ*. Более или менее изометричные в плане И. именуются *ШТОКАМИ*, а И. цилиндрич. формы — *биссектами*. И. могут быть однородными по своему петрографич. составу и дифференцированными, когда от подошвы и кровле к силлах или от контактов к ядру в дайках наблюдается закономерная смена одних пород другими. При нескольких импульсах внедрения расплава в одну и ту же ослабленную зону формируются сложные или многократные И. Секущие интрузивные тела приурочены обычно к тектонич. разрывам и встречаются как в относительно стабильных, так и в подвижных участках земной коры. Согласные И. более обычны для консолидир. областей.

*Ю. И. Дмитриев.*

**ИНФИЛЬТРАЦИО́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ** полезных ископаемых (**а.** percolated deposits; **н.** Infiltrationslagerstätten; **ф.** gisements infiltrationnels; **и.** yacimientos de infiltración) — скопления минеральных масс в коре выветривания, образованные продуктами перераспределения минерального вещества в процессе его *ИНФИЛЬТРАЦИИ*. Глубинные г. п. и первичные руды, выведенные к поверхности Земли, становятся химически неустойчивыми и под воздействием воды, углекислоты и кислорода преобразуются в новые, химически устойчивые в этих условиях минеральные массы коры выветривания. Часть минеральных соединений, в т. ч. и металлсодержащих, при этом переходит в раствор грунтовых вод и фильтруется по трещинам и порам г. п. в глубину. В связи со сменой на глубине кислой и окислит. обстановки на щелочную и восстановительную некоторые из числа растворённых минеральных соединений восстанавливаются, становятся вновь нерастворимыми, выпадают в осадок на некоторой глубине от поверхности Земли и формируют И. м. В их образовании важное значение имеют геохим. барьеры, представляющие собой участки резкой смены условий миграции

рудоносных грунтовых вод. Среди геохим. барьеров различают механические, связанные с торможением движения грунтовых вод, и физико-химические, обусловленные резким изменением физ. обстановки. Залежи И. м. располагаются преим. близ уровня грунтовых вод на глубине до неск. десятков — сотен м, имеют пластовую и более сложную форму и размеры, достигающие сотен м по наибольшему измерению. Во мн. случаях И. м. доступны для открытой разработки. К И. м. принадлежат м-ния руд урана, меди, самородной серы. Первичные руды урановых м-ний, состоящие из четырёхвалентных нерастворимых соединений урана, близ поверхности Земли окисляются до шестивалентного состояния. Шестивалентные соединения урана, в отличие от четырёхвалентных, легко растворимы и мигрируют с грунтовыми водами на глубину. Здесь они вновь восстанавливаются до четырёхвалентной формы и выпадают в осадок, образуя И. м. Среди И. м. урана известны м-ния в песчаниках, конгломератах, углях и битуминозных породах. И. м. медных руд возникают в связи с окислением первичных медных сульфидов, переноса возникающего при этом растворимого сульфата меди грунтовыми водами и повторной фиксации металла в виде вторичных сульфидов меди, представленных халькозином и ковеллином. И. м. серы образуются под воздействием углеводородов газонефт. м-ний, инфильтрующихся сквозь толщи гипсов и ангидритов. При этом гипсы и ангидриты восстанавливаются до самородной серы, скопления к-рой образуют пром. м-ние.

● Перельман А. И., Геохимия элементов в зоне гипергенеза, М., 1972. Б. Н. Смирнов.

**ИНФИЛЬТРАЦИЯ** (от лат. in — в, и и filtratio — процеживание, filtro — процеживаю) ж. a. percolation, seepage, infiltration; н. Infiltration; ф. infiltration; и. infiltración) — процесс просачивания атм. осадков и поверхностных вод в г. п. и почву по капиллярным и субкапиллярным порам, трещинам и др. пустотам и движение этой гравитац. влаги от поверхности Земли через зону аэрации до уровня грунтовых вод. Различают И. свободную и нормальную. Свободная И. — нисходящее движение воды в виде отд. струй под действием силы тяжести и частично капиллярных сил по трещинам или каналам. Нормальная И. — движение воды через поры пород зоны аэрации под действием разности напоров. Движение инфильтрац. влаги является ламинарным и подчиняется закону Дарси. При наличии гидравлич. связи в зоне аэрации инфильтрующаяся вода достигает зеркала грунтовых вод, при отсутствии — образуется подвешенная влага, отделённая от зеркала грунтовых вод и капиллярной каймы сухим «мёртвым» горизонтом. Подвешенная влага расходуется на транспирацию и испарение и не участвует в питании подземных вод. Отношение кол-ва осадков, просачивающихся в грунт, к кол-ву выпавших атм. осадков называют коэфф. И. Его величина в зависимости от инфильтрац. способности грунтов изменяется от 1—3% до 25—30%. Скорость, с к-рой почва и вся зона аэрации может впитывать дождевые и талые воды, называется скоростью И. и обычно изменяется от неск. см до неск. м в сутки. Величина И. определяется по данным наблюдений за режимом уровней грунтовых вод лизиметрич. исследованиями, «мелкими» и шурфы или по данным изотопных исследований. Изучение И. проводится в целях оценки естеств. восполнения запасов подземных вод и связи с их эксплуатацией, для обоснования и прогноза возможных водопритоков в горн. выработки, влияния инфильтрац. вод на свойства вмещающих г. п. и устойчивость массива при разработке п. и., а также при разл. водно-балансовых исследованиях, связанных с характеристикой условий формирования подземных вод в естеств. условиях или под влиянием хоз. деятельности человека (урбанизация терр., мелиорация земель, гидротехн. стр-ва, водоотбора и т. д.), для составления гидрогеол. прогнозов.

В. С. Ковшиевский.

**ИНФЛЮА́ЦИЯ** (от лат. influo — втекаю, проникаю) ж. a. influent, inflow; н. Einfluß; ф. pénétration d'eau par de grandes cavités et fissures; и. penetración de agua por grandes cavidades y fisuras, influación) — процесс свободного втекания поверхностных вод через крупные открытые трещины и пустоты, карстовые каналы и воронки, грубообломочные и гравийно-галечниковые отложения. И. отмечается обычно в верховьях долин рек и конусов выноса, по оврагам, логбинам временных водотоков на возвышенных элементах рельефа. Интенсивна И. в карстовых районах, где поверхностный сток может практически отсутствовать. При больших перепадах уровней и скоростях движения воды скорость фильтрации пропорциональна корню квадратному из уклона потока. При И. скорость движения воды может достигать неск. сотен м в сутки. Изучение И. особенно важно в р-нах проведения горн. работ, т. к. она может неожиданно вызвать резкое увеличение водопритоков в горн. выработки, иногда с катастрофич. последствиями (особенно при небольшой глубине разработок и в карстовых р-нах). В таких р-нах И. проявляется на участках оседания земной поверхности, образующихся при подземном способе разработки п. и. с полным обрушением пород кровли. Наибольшая И. происходит на краю мульды оседания, где формируются широкие трещины отрыва, и на участках карста за счёт вымывания материалов. Для предотвращения таких горно-геол. явлений применяются разл. меры: отвод поверхностных вод из области питания за пределы участков оседания земной поверхности, карстовых воронок и понор, обваловывание устья горн. выработок от склонового стока, тампонирование разведочных и тех. скважин, организацию системы надёжного водоотлива и спец. наблюдений за водным режимом в целом.

В. С. Ковшиевский.

**ИНФОРМАЦИО́ННО-ИЗМЕРИ́ТЕЛЬНАЯ СИСТЕ́МА** (ИИС) (а. information and measurement system; н. Informations-Meßsystem; ф. système informationnel de mesures; и. sistema de información y medida) — комплекс измерит. и вычислит. средств, а также соответствующего матем. обеспечения для автоматич. получения необходимой информации непосредственно от контролируемого объекта, визуализации, регистрации выходных данных и обработки этой информации на ЭВМ. ИИС предназначаются для автоматич. контроля, тех. диагностики и др. Специализир. ИИС применяются в СССР при геофиз. исследованиях, в горн. пром-сти для контроля технол. процессов, диагностики состояния горн. оборудования и др. При полевых сейсмич. работах используются ИИС типа «Прогресс», при проведении сейсмич. работ на мор. площадях — типа «Экспресс». Для сейсмич. исследований с обработкой данных на ЭВМ предназначена система «Горизонт». При промысловых геофиз. работах применяют ИИС, действующие в комплексе каротажных станций. Соор. станции оснащаются ИИС с микроЭВМ. Для исследования и контроля процесса бурения используют ИИС, осуществляющие сбор и обработку данных о технол. параметрах процесса бурения и свойствах бурового раствора. При помощи ИИС (на базе комплекса ТМ620) проводится контроль за технол. процессами на нефт. промыслах.

● Цапенко М. П., Измерительные информационные системы, М., 1974; Алиев Т. М., Мелик-Шахназаров А. М., Тер-Хачатуров А. А., Измерительные информационные системы в нефтяной промышленности, М., 1981; Максенко А. С., Раппопорт М. Б., Измерительно-вычислительные комплексы для геофизических исследований, М., 1981.

А. М. Мелик-Шахназаров.

**ИНФОРМАЦИО́ННО-ПОИСКО́ВАЯ СИСТЕ́МА** (ИПС) (а. information retrieval system; н. Informationsrecherchesystem, Informationswiedergewinnungssystem; ф. système de recherche de l'information; и. sistema de la recuperación de informaciones) — предназначенные для хранения, поиска и выдачи необходимых специалистам сведений. Осн. элемент ИПС — информационно-поисковый массив (ИПМ), к-рый в зависимости от характера представления хранимых сведений может быть документального или фактографич. типа. ИПМ документального типа включают сведения о документах, напр. библиографич. и аннотированное описание книг, брошюр, статей из журналов и др. опубликованной литературы по тематике соответствующей отрасли. ИПМ фактографич. типа содержит непосредственно сведения о предмете, процессе, явлении и т. п., напр. количеств. характеристики горно-шахтного оборудования и т. п. ИПМ создаётся путём обработки соответствующих документов, представления результатов обработки в формате хранения и записи их на машиночитаемые носители. Массив может состоять из одной или нескольких баз данных, сгруппированных по принципу видовой или тематич. родственности хранящихся сведений. Автоматизир. документальная ИПС в горн. пром-сти СССР имеет ИПМ вторичных документов (библиографич. и реферативная информация) на магнитных лентах и первоисточников (нормативно-тех. документы и др.) на микрофишах. Ежегодный объём пополнения ИПМ составляет ок. 150 тыс. единиц документов по тематике горн. пром-сти. Для описания осн. смыслового содержания текстов (документов), запросов или описания фактов с целью реализации информац. поиска используется спец. знаковая система — информационно-поисковый язык (ИПЯ). В его состав входят отраслевой тематич. рубрикатор, информационно-поисковый тезаурус (ИПТ) и классификационные нормативы. Тематич. рубрикатор по подотраслям горнодоб. пром-сти предназначен для формирования ИПМ и содержит рубрики и их коды от первого до четвёртого уровней. ИПТ по горн. пром-сти включает ок. 10 тыс. лексич. единиц, имеющих семантич. отношения (синонимия, подчинение, ассоциация). Классификац. нормативы определяют геогр. название, единицы измерений, условные знаки и др. объекты и процессы. Степень смысловой близости между поисковым образом хранящихся в массиве документов или фактов и поисковым образом запросов определяется с помощью спец. набора правил (критерия соответствия).

Технические средства ИПС включают вычислит. комплекс и оборудование телеобработки и телепередач данных. В автоматизир. системах НТИ отраслей горн. пром-сти техн. обеспечение ИПС базируется на ЕС ЭВМ и абонентских пунктах для подготовки и передачи данных. Соврем. ИПС осуществляют избират. распределение информации (ИРИ), ретроспективный поиск и подготовку указателей документов, введённых в информац. массив. В режиме ИРИ в память ЭВМ вводятся постоянные тематич. запросы, поиск по к-рым осуществляется при поступлении в массив новой партии документов. Ретроспективный поиск производится по разовым тематич. запросам во всём или ограниченном по времени формирования массиве документов. В результате поиска пользователю выдаются документы в форме машинной распечатки или микрокопий.

● Кисов Р. Г., Клушкин Б. Е., Язык информационных систем, М., 1979; Моргалев В. В., Пеккер Б. Г., Программное обеспечение автоматизированных систем научно-технической информации, М., 1981; ГОСТ 7.27—80. Научно-информационная деятельность. Основные термины и определения.

А. Ф. Бородин.



**ИНФОРМАЦИО́ННЫЕ РЕСУ́РСЫ** (а. information resources; н. Informationsnachquellen; ф. ressources d'information; и. recursos de información) — совокупность информац. фондов, техн. средств, необходимых для оперативного удовлетворения информац. потребностей специалистов. В горн. пром-сти СССР в отраслевые системы науч.-техн. информации (НПИ) входят центр. информац. органы (ЦНИЭИуголь, ЦЕНТИ и ЦНТБ и др.), специфорнцентры всес. объединений и службы информации производств. объединений, институтов, заводов и др. предприятий. Кроме того, на части предприятий функции информационных органов выполняют техн. библиотеки. На предприятиях, не имеющих штатных работников НТИ, информац. деятельность осуществляется референтами из числа ИТР.

Информац. фонд отраслей горн. пром-сти распределён в зависимости от тематич. направленности между отраслевыми, специализир. и произвдств. органами информации. В его состав входят св. 100 млн. экз. книг, брошюр, журналов, нормативно-техн. документов, патентов, депонированных рукописей и т. д. Созданы также информац. фонды, в к-рых информация хранится на магнитных лентах и микрофишах. Справочно-информац. обслуживанием охвачено св. 25% всех рабочих и ИТР, занятых в горн. пром-сти. Информац. фонды пополняют за счёт сбора информации о производств. и науч. деятельности предприятий и орг-ций отраслей горн. пром-сти. Обработка отраслевых неопубликованных документов, обобщение и анализ опубликованной отечеств. и зарубежной литературы завершаются выпуском обзорной, каталожной, экспрессной и реферативной литературы. Источниками комплектования единого отраслевого фонда документов являются также органы информации гос., междунар. и ведомственной систем НТИ. Исключение дублирования в обработке и хранении документов достигается видовой и тематич. специализацией. Центр. органы информации угольной пром-сти, чёрной и цветной металлургии входят в состав тематич. объединения систем НТИ горнодоб. отраслей. Механизация и автоматизация информац. процессов осуществляется с использованием средств вычислит. техники и оргтехники (оборудования для микрофильмирования, средств репрографии и полиграфии, телетайпной и факсимильной и т. д.). В горн. пром-сти создаётся сеть специфорнцентров на основе функционирующих и вновь вводимых автоматизир. информац.-поисковых систем. На отраслевом уровне осуществляется пром. эксплуатация автоматизир. системы НТИ по угольной пром-сти. В режиме избират. распределения и ретроспективного поиска информации, а также сигнального оповещения ведётся приоритетное информац. обслуживание специалистов отечеств. горн. пром-сти и стран — членов СЭВ.

● Антейков А. И., Чёрный А. И., Гиляревский Р. С., Научные коммуникации и информация, М., 1976.

А. Ф. Бородин.

**ИНФРАКРА́СНАЯ СПЕКТРОСКО́ПИЯ**, ИК спектроскопия (а. infrared spectroscopy; н. Infrarot-Spektroskopie; ф. spectroscopie infrarouge; и. espectroscopía infrarroja), — раздел молекулярной оптич. спектроскопии, рассматривающий взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в ИК диапазоне: между красным краем видимого спектра (волновое число 14 000 $см^{-1}$) и началом коротковолнового радиодиапазона (20 $см^{-1}$). ИК спектры возникают при поглощении ИК излучения на частотах, совпадающих с ней-рыми собственными колебат. и вращат. частотами молекул или с частотами колебаний кристаллич. решёток. ИК спектры получают с помощью спектрометров разных типов, рабочий диапазон к-рых находится в пределах т. н. фундаментальной ИК области (300 $см^{-1}$ — 4000 $см^{-1}$). Высокая индивидуальность ИК спектров и существование т. н. характеристич. колебаний ней-рых атомных групп делают возможным качественный анализ. Зависимость интенсивности линий ИК спектра от концентрации вещества лежит в основе количеств. анализа. В осн. применяется И. с. поглощения, преимуществ. к-рой являются использование небольшого кол-ва вещества (неск. мг), возможность получения спектра во всех агрегатных состояниях при разных темп-рах и давлениях. И. с. отражения используется при исследовании твёрдых тел, особенно монокристаллов. Для сильнопоглощающих образцов и поверхностных соединений разработан т. н. метод нарушенного полного внутр. отражения. И. с. применяется для выявления и оценки фаз, содержание к-рых в руде, горн. породе более 1%, часто более 5%. Важное достоинство метода — пригодность для изучения аморфных фаз, когда невозможна диагностика рентгенографич. и оптич. методами. ИК спектр — источник информации для решения таких вопросов кристаллохимии, как строение сложных комплексных анионов, изоморфных замещений в минералах и др. Успешно используется И. с. для изучения поверхностных соединений, в частности флотационных реагентов, адсорбирующихся на поверхности минералов. И. с. применяется для идентификации и количеств. измерений пром. загрязнений, имеющихся воздуха в полевых условиях, изучения реакций в атмосфере и др.

● Смит А., Прикладная ИК-спектроскопия, пер. с англ., М., 1982.

Р. Г. Клубникин.

**ИНФУЗО́РНАЯ ЗЕМЛЯ** — см. ДИАТОМИТ.

**ИОД**, I (от греч. iódēs — фиолетовый, по цвету паров; а. a. iodine; н. Jod; ф. iode; и. yodo), — хим. элемент VII группы периодич. системы элементов Менделеевой, относится к галогенам, ат. н. 53, ат. м. 126,904. В природе

известен один стабильный изотоп $^{127}$I. Открыт франц. химиком Б. Куртуа в 1811. При нормальной темп-ре тёмно-серое кристаллич. вещество с металлич. блеском, при нагревании образует фиолетовые пары. Плотность 4900 кг/м$^3$; $t_{пл}$ 113,6 °С; $t_{кип}$ 184 °С; температурный коэфф. линейного расширения 93·10$^{-4}$ град$^{-1}$; удельная теплоёмкость 54,43 Дж/моль·К; коэфф. теплопроводности 0,42 Вт/м·К. Хим. активность И.— наименьшая в ряду галогенов. Образует соединения со степенью окисления —1; реже +1, +3, +5, +7. Реагирует с $F_2$ при нагревании с $H_2$, Si и мн. неметаллами, в присутствии влаги с металлами. Хорошо растворим во мн. органич. растворителях, плохо в воде. Жидкий И. хорошо растворяет серу, селен, теллур и иодиды мн. металлов, образуя с иодидами комплексные соединения. В воде частично гидролизован, с др. галогенами образует межгалогенные соединения. Пары И. токсичны, раздражают слизистые оболочки. И. крайне рассеян в природе, его кларк $4 \cdot 10^{-5}$%. Наибольшие концентрации И. в нефт. водах ($3 \cdot 10^{-3}$%) и мор. воде (0,06 мг/мл). Собственно иодных минералов мало. Наиболее известные — лautарит Ca $(IO_3)_2$ и иодаргирит AgI. Минералы И. легко растворимы, поэтому И. легко выщелачивается из г. п., переносится в моря, где частично накапливается в водорослях ламинарии (в тонне высушенной водоросли 5 кг), а частично испаряется в виде $I_2$. Из океана соединения И., растворённые в каплях мор. воды, попадают в атмосферу и переносятся ветрами на континенты. Таким образом осуществляется круговорот И. в природе. В малых дозах И. необходим человеческому организму, его недостаток вызывает заболевание эндемич. зобом на обширных терр., удалённых от морей.

Первоначально И. извлекали из мор. водорослей и из отходов селитренного произ-ва. Впоследствии стали использовать различные (ионитные, угольные и др.) методы очистки подземных вод нефт. и газовых м-ний. Сырой И. очищают возгонкой.

И. используется для иодидного рафинирования Zr и Ti, HI и др. тугоплавких металлов; в медицине — в качестве антисептика, для лечения болезней щитовидной железы, атеросклероза; в фотографии — для приготовления спец. фотоэмульсий; иодорганич. соединения входят в состав красителей; катализатор в произ-ве каучуков; иодные препараты применяются в качестве сухой смазки для стальных и титановых трущихся соединений; И. используют для получения спец. полупроводниковых стёкол. Мировое произ-во (без СССР) св. 10 тыс. т в год.

● Всесвятский В. Н., Стасиненко Д. С., Химия и технология брома, иода и их соединений, М., 1979. С. Д. Минеев.

**ИОДИДЫ ПРИРОДНЫЕ** (**а.** native iodides; **н.** natürliche Jodide; **ф.** iodures naturels; **и.** yoduros naturales) — класс минералов, природные соединения иода, гл. обр. с халькофильными элементами (Cu, Ag, Hg). Редкие минералы. Наиболее распространены маршит CuI и иодаргирит AgI; в качестве двойного соединения известен майерсит $Ag_2CuI_3$, твёрдого раствора — куприодаргирит (Cu, Ag)I. Последний мало изучен, может рассматриваться как разновидность майерсита, обогащённая Cu. Недостаточно достоверно определены иодиды Hg — кocцинит HgI и токорилит (Ag, Hg)I.

Маршит, майерсит и куприодаргирит кристаллизуются в кубич. сингонии; характеризуются структурой типа СФАЛЕРИТА. Выделяются в виде кристаллич. корочек. Характерны спайность по ромбододекаэдру, алмазный блеск. Окрашены в разл. оттенки жёлтого цвета (при окислении у маршита до кирпично-красного); прозрачны. Тв. 2,5. Плотность 5600 кг/м$^3$.

У иодаргирита структура типа ВЮРТЦИТА. Образует обычно мелкие призматич. и пирамидальные кристаллики, чешуйчатые и пластинчатые агрегаты. Спайность по (0001) совершенная; блеск алмазный. Тв. 1—1,5. Плотность 5500—5700 кг/м$^3$. Цвет жёлтый, разных оттенков; прозрачен.

Коцинит предположительно характеризуется структурой каломели. Найден в виде тонких корочек от кирпично-красного до оранжевого цвета; кристаллы кубич. габитуса; легко разлагается при нагревании.

Все И. п. образуются в условиях засушливого климата в зоне окисления Cu-, Ag-, Hg-содержащих м-ний. Большинство из них впервые определены в м-нии Броккен-Хилл (Австралия). Часто образуют взаимопрорастания.

Изл. см. на галогенах. С. Д. Минеев.

**ИОНИТЫ** (**а.** ionites; **н.** Ionite; **ф.** ionites; **и.** ionitos, iones intercambiables) — твёрдые, практически нерастворимые вещества, способные к гетерогенному ИОНООБМЕННОМУ ОБМЕНУ. Мол. структура И. — пространств. решётка, образованная неподвижными (фиксированными) ионами, заряд к-рых компенсируется подвижными ионами, противоположно заряженными, т. н. противоионами. И. классифицируют: по происхождению — на природные и синтетические; по хим. природе — на неорганические и органические; по знаку зарядов обменивающихся ионов — на катиониты, аниониты и амфолиты (амфотерные И., способные осуществлять как катионный, так и анионный обмен). Не все И. укладываются в эту классификац. схему. Иногда выделяют в отд. группу искусств. И., полученные хим. обработкой природных продуктов (угля, целлюлозы, лигнина и др.). Важнейший класс ионообменных сорбентов — синтетич. органич. И., т. н. ионообменные смолы. Осн. свойство И. — поглотительная способность, т. н. обменная ёмкость. Её выражают в мг-экв ионов, поглощаемых единицей массы или объёма И. в условиях равновесия с раствором электролита (статич. обменная ёмкость) или фильтрации раствора через слой И. до появления поглощаемых ионов в фильтрате (динамич. обменная ёмкость). Обменная ёмкость большинства И. находится в пределах 2—10 мг-экв/г. Выпускаются И. в виде зёрен сферической или неправильной формы, порошков, волокон и др. Достоинство И. — возможность многократного использования их. После завершения ионного обмена насыщенные извлекаемым ионом И. регенерируют растворами к-т, щелочей или солей. В результате получаются регенерированные И., пригодные для повторного использования, а также концентрир. растворы извлекаемого иона, к-рые направляют на дальнейшую переработку. Важная область применения И. — водоподготовка, где с помощью И. получают деминерализованную (обессоленную) воду для паросиловых установок, технол. и бытовых нужд. В гидрометаллургии И. используют для извлечения золота, урана и др. металлов из растворов. В хим. пром-сти И. применяют для очистки и выделения продуктов органич. и неорганич. синтеза и т. д.

● Самсонов Г. М., Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ, М., 1980; Кокотов Ю. А., Пасечник В. А., Равновесие и кинетика ионного обмена, Л., 1970. А. М. Голуб.

**ИОННАЯ ФЛОТАЦИЯ** (**а.** ion flotation; **н.** Ionenflotation; **ф.** flottation ionique; **и.** flotación iónica) — процесс извлечения находящихся в растворе ионов методом ФЛОТАЦИИ, при к-ром в качестве реагентов-собирателей используют ПАВ. Извлекаемый ион (коллигенд) образует с ПАВ соединение (сублат), к-рое концентрируется на поверхности всплывающих пузырьков и выносится в пену. Для И. ф. характерен небольшой слой неустойчивой пены, а верх. слоях к-рой образуется т. н. пенка (твёрдый гидрофобный продукт, состоящий в осн. из сублата).

Возможны два механизма И. ф.: адсорбционный (концентрированные сублаты на поверхности пузырьков происходит в результате адсорбции) и адгезионный (сублат образует осадок — новую фазу, частицы к-рой прилипают к всплывающим пузырькам). В случае адсорбционного механизма раствор после введения собирателя остаётся гомогенным, а при адгезионном — становится гетерогенной двухфазной системой. По кинетич. возможностям для пром. использования предпочтительнее адгезионный механизм И. ф., при к-ром извлечение на уровне 90—99% может быть достигнуто за время от долей минуты до неск. минут. Поэтому в качестве реагентов-собирателей при И. ф. целесообразно использовать ПАВ, образующие труднорастворимые соединения с коллигендом. Для И. ф. характерно извлечение крупных (сотни — тысячи мкм) агрегатов, содержащих 97—99,9% воды и состоящих из отд. частиц размером от долей мкм до неск. мкм. При И. ф. необходима переработка пенного продукта с целью получения товарной продукции и регенерации реагента. При правильно выбранном ПАВ его остаточная концентрация в обработанном растворе И. ф. неск. мг/л. Поэтому очистка этим раствором обычно необходима, т. к. предельно допустимые концентрации ионогенных ПАВ десятые-сотые доли мг/л. Исключение — оборотные воды и растворы, напр. растворы подземного и кучного выщелачивания.

И. ф. осуществляют во флотационных машинах (пневмомеханические, пневматические и др.), сконструированных с учётом особенностей этого процесса. Первая в мировой практике пром. установка И. ф. создана в СССР в 1972. Её эксплуатация позволила технологически просто утилизировать в виде товарного продукта молибден, терявшийся ранее со сбросными растворами произ-ва молибдата кальция, и снизить до санитарных норм содержание этого металла в сливе хвостохранилища. И. ф. целесообразно применять при исходных концентрациях коллигенда в интервале $10^{-2}$—$10^{-4}$ моль/л, т. к. при больших концентрациях слишком большой объёмный выход пенного продукта, а при меньших — велики стоимость потерь ПАВ с отработанными растворами и затраты на очистку последних. Характерные особенности И. ф. (эффективность при относительно низких исходных концентрациях металла, высокая скорость процесса и др.) определяют перспективные направления пром. использования этого процесса: извлечение молибдена, вольфрама, скандия, германия, рения, золота и др.; выделение металлов из относительно бедных растворов (десятки-сотни мг/л) с целью извлечения (доизвлечения) осн. металла и элементов-спутников, присутствующих в руде в небольших кол-вах; обработка значит. объёмов растворов или относительно небольших объёмов, но при высокой удельной производительности до 10—20 объёмов в час на объём аппарата (компактные установки).

● Себба Ф., Ионная флотация, пер. с англ., М., 1965; Тихонов А. М., Ионная флотация, М., 1980. А. М. Голуб.

**ИОННЫЙ ОБМЕН** (**а.** ion exchange; **н.** Ionenaustausch; **ф.** échange ionique; **и.** intercambio de iones) — обратимый процесс стехиометрического обмена ионами. И. о. может быть как гомогенным (например, при смешении растворов электролитов), так и гетерогенным (при контакте раствора электролита с твёрдой фазой, напр. с нерастворимой солью или ИОНИТОМ). Благодаря эквивалентности обмена ионами сохраняется электронейтральность фаз в течение всего процесса. И. о. применяется для обессоливания воды, в гидрометаллургии, хим. пром-сти и т. д.

● Баттлер Дж. Р., Ионная равновесия, пер. с англ., Л., 1973; Самсонов Г. М., Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ, М., 1980.

**ИОНООБМЕННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ** (**а.** ion-exchange chromatography; **н.** Ionenaustausch-Chromatographie; **ф.** chromatographie par échange d'ions; **и.** cromatografía por cambio de iones) — жидкостная хроматография, осн. на разл. способности разделяемых ионов в растворе к ионному обмену с ионитом. По форме проведения процесса И. х. подразделяют на колоночную, бумажную и тонкослойную (см. БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, ХРОМАТОГРАФИЯ). В колоночной И. х. обычно используют стеклянные или кварцевые колонки (рис.). При работе при повышенном давлении применяют металлич. колонки. Бумажную И. х. проводят на обычных сортах бумаги в щелочной среде, где преим. протекают ионообменные процессы, или на спец. ионообменной бумаге, к-рую получают дополнительной хим. обработкой карбокси-, сульфо- и аминогрупп целлюлозы. Для проведения тонкослойной И. х. используют жидкие иониты, пропитывая ими слой носителя на пластинке. Твёрдые иониты обычно смешивают с целлюлозой для достижения лучшей однородности тонкого слоя. Важнейшие способы И. х. — фронтальный, вытеснительный, элюентный и комплексообразовательный. При фронтальном способе разделяемую смесь в-в непрерывно подают в верх. часть колонки и следят за появлением отд. компонентов в вытекающем растворе. При вытеснит. способе через хроматографич. колонку пропускают раствор вещества, ионы к-рого сорбируются ионитом лучше, чем ионы любого из компонентов хроматографируемой смеси, поэтому они вытесняют из ионита ранее сорбированные ионы. В элюентном способе вымывание сорбированных ионов проводят чистым растворителем, а в комплексообразовательном — растворами веществ, образующих с разделяемыми ионами различные по прочности комплексные соединения. При И. х. разделяют вещества, содержащиеся в анализируемой пробе в кол-ве до $5 \cdot 10^{-5}$ г, объединяя И. х. с радиохим. методами анализа — до $10^{-9}$ г вещества. Метод И. х. широко используется для разделения соединений элементов с близкими по хим. свойствам, напр. циркония и гафния, ниобия и тантала и др. И. х. применяется для опреснения воды,



Хроматографическая колонка: 1 — капилляр; 2 — раствор; 3 — ионит; 4 — трубка из стеклоткани; 5 — кран для регулировки скорости прохождения раствора через колонку.

в хим. технологии, органич. геохимии, в частности при исследовании осадочных отложений и пород в любой стадии развития, и т. д.

● Гиллис Б., Уолтон Г., Ионообменная хроматография в аналитической химии, пер. с англ., М., 1973; Вольнец М. П., Тонкослойная хроматография в неорганическом анализе, М., 1974; Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975. Н. В. Трофимов.



**ИРАК**, Иракская Республика (Аль-Джумхурия аль-Ираккя), — гос-во в Зап. Азии, расположено в Месопотамии. На Ю.-В. омывается водами Персидского залива. Пл. 435 тыс. км$^2$. Нас. 14,97 млн. чел. (1984, оценка ООН). Столица — Багдад. И. состоит из 16 мухафаз. В особый автономный р-н с адм. центром в г. Эрбиль выделен Иракский Курдистан (1974). Офиц. языки — арабский и курдский. Денежная единица — иракский динар. И. — чл. Лиги арабских гос-в (с 1945), входит в Орг-цию стран — экспортёров нефти (ОПЕК; с 1960). Орг-цию арабских стран — экспортёров нефти (ОАПЕК; с 1968), принимает участие в работе Фонда ОПЕК международ. развития, Арабском фонде экономич. и социального развития, Исламском банке развития и др.

**Общая характеристика хозяйства.** Структура экономики И. долгое время складывалась под влиянием иностр. монополистич. капитала. В результате проведения в 70-е гг. ряда прогрессивных экономич. преобразований к 1978 доля гос. сектора возросла до 93% в произ-ве промышленной и 29% с.-х. продукции. Гос. сектор полностью контролирует нефт. пром-сть и энергетику, частный сектор — лёгкую, пищевую, а также подрядное стр-во (1983). В 1980 ВВП превысил 9,5 млрд. иракских динаров, структура (%): пром-сть 62 (в т. ч. горнодоб. ок. 60); с. х-во 7,4; стр-во 7,3; транспорт и связь 5,3; торговля 5,3; прочие услуги 12,7. Кроме горнодоб. пром-сти в И. развиты нефтепереработ., хим. и нефтехим. отрасли, а также целлюлозно-бумажная, металлургич., электротехн., лёгкая, пищевая, произ-во цемента. Произ-во электроэнергии в 1982—13 млрд. кВт·ч. Структура топливно-энергетич. баланса (1982, %): газ 57, продукты нефтепереработки (в осн. мазут) 30,1, гидроэнергия 12,9. Протяжённость жел. дорог (1983) 2538 км; автомоб. — 18,3 тыс. км, в т. ч. асфальтированных 11,6 тыс. км. Развит трубопроводный транспорт. Крупные мор. порты страны: Басра, Умм-Кср, Фао (общий грузооборот в 1979—7,5 млн. т, макс. величина). В. М. Кудряков.

**Природа.** Б. ч. терр. И. занимает Месопотамская низменность. На З. расположено Сирийско-Аравийское плоскогорье выс. до 900 м, на С. и С.-В. — горн. хребты Армянского и Иранского нагорий выс. 2000—3000 м (до 3598 м на границе с Ираном).

Климат на С. субтропич. средиземноморского типа, с жарким летом и тёплой, относительно дождливой зимой. Ср. темп-ры июля 34°С, января 7°С. На Ю. климат тропич., ср. темп-ра

июля — августа 34°С, января 11°С. Годовое кол-во осадков 500 мм на С., 100 мм и менее на Ю. и Ю.-В.

На терр. И. протекают две крупнейшие реки Зап. Азии — Тигр и Евфрат, к-рые, сливаясь в ниж. течении, образуют р. Шатт-эль-Араб.

**Геологическое строение.** На терр. И. выделяются три структурные области. Б. ч. страны представляет собой сев.-вост. край Аравийской платформы, где развиты недислоцир. осадочные отложения фанерозойского чехла мощностью 6—7,5 тыс. м. В них локализуются м-ния фосфоритов, железа, известняков, доломитов, гипсы и др. нерудных строит. материалов. Сев.-вост. часть страны относится к Месопотамскому краевому прогибу (складчатая зона), где мощность осадочного, в осн. мезозойско-кайнозойского, чехла составляет 12—15 тыс. м. На С.-З. этой зоны обнажаются терригенно-карбонатные отложения фанерозоя, в её пределах имеются м-ния серы, асфальта, нак. соли, рудопроявления свинца и цинка, меди. На крайнем С.-В. располагается надвиговая зона шириной 10—12 км, представляющая собой три надвинутые друг на друга пластины отложений мелового и палеогенового возраста. Среди них выступают породы офиолитового комплекса, с к-рыми связаны м-ния руд железа, свинца и цинка, рудопроявления меди, хрома, никеля, асбеста, талька. Между складчатой и взбросо-надвиговой областью находится узкая промежуточная зона, сложенная красноцветными отложениями палеогена. Складчатая, промежуточная и надвиговая зоны представляют собой кревую часть Загросской альп. складчатой системы, б. ч. к-рой расположена на терр. Ирана.

В. В. Бессонов.

**Сейсмичность.** И. отличается чрезвычайной контрастностью и нерегулярностью сейсмич. режима. Так, в 7—12 вв. в пределах ограниченной терр., протягивающейся полосой вдоль р. Тигр от Мосула до Басры, произошло не менее 13 разрушит. землетрясений (магнитуда $M \geqslant 6$, интенсивность $\geqslant 8$ баллов), в последующие 600 лет здесь известны лишь 2 разрушит. землетрясения. В 20 в. на терр. И. произошло 4 землетрясения с $M$ ок. 5,5. Все землетрясения в И. связаны, по-видимому, с высокосейсмич. зоной хр. Загрос, из эпицентры протягиваются вдоль контакта хребта с Месопотамской низменностью (сильнейшие землетрясения: в Мосуле, 847; в Васите, на р. Тигр, 871; в Багдаде, 1007). Разрушит. эффекты землетрясений в этой зоне заметно усиливаются за счёт слабых грунтов, частых наводнений и низкого качества построек.

Н. В. Шебалин.

**Гидрогеология.** На терр. И. выделяются 3 гидрогеол. области: горно-складчатая, платформенная и центральномесопотамская. Гл. водоносные горизонты горно-складчатой области — меловые известняки (дебит родников до 2—3 м³/с) и континентальные отложения плиоцена (свита бахтиар) и плейстоцена (дебиты 1—5 л/с).

В платформенной области, в её зап. части, водоносны известняки мезозоя и палеогена, глубина залегания воды 100—200 м, дебиты скважин ок. 1 л/с, редко выше. На остальной терр. осн. водоносный горизонт представлен известняками ниж. миоцена (аврагтская серия), дебит родников 20—150 л/с (группы родников до 1000 л/с). В Центр. Месопотамии напорные воды являются высокоминерализованными, субтермальными и термальными. Грунтовые воды высоко минерализованы и связаны с неогеновыми и четвертичными отложениями.

Оценки ресурсов подземных вод терр. И. не проводилось. Обычным для условий И. является использование для питьевых целей вод с минерализацией 2—3 г/л, для орошения — 4—6 г/л и даже более.

Р. М. Гиляшева.

**Полезные ископаемые.** Недра И. богаты нефтью и природным газом, серой, фосфоритами, ком. солью и нерудными строит. материалами (табл. 1). На терр. имеются также м-ния жел. и свинцово-цинковых руд, асфальтита, а также рудопроявления меди, никеля, сурьмы, хромитов, марганца, асбеста, талька.

И почти целиком располагается в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. К 1981 в стране открыто 37 нефтяных и газо-

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых [1980]

| Полезное ископаемое | Общие запасы | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|
| Нефть[1], млн. т | 6324 | — |
| Природный газ[1], млрд. м³ | 777 | — |
| Железная руда, млн. т | 28,6 | 25—64 |
| Свинцовая руда[2], тыс. т | 29,0 | 1,26—5,0 |
| Цинковая руда[2], тыс. т | 145,0 | 1,8—40,0 |
| Сера, млн. т | 240,3 | 25—30 |
| Фосфориты, млн. т | 1700 | 18—23 |
| Известняк, млн. т | 5,5 | — |
| Доломит, млн. т | 6,7 | — |

[1] Текущие доказанные. [2] В пересчёте на металл.

нефтяных (в т. ч. 6 м-ний с извлекаемыми запасами нефти св. 500 млн. т) и 2 небольших — до 10 млрд. м³ — м-ний газа (Чиа-Сурх и Ханука). Ок. 88% запасов нефти сконцентрировано в м-ниях КИРКУК, РУМАЙЛА, Зубайр, Ратауи, Мандкур. Почти 60% запасов нефти сконцентрировано в отложениях мезозойского возраста, остальные в кайнозойских породах. Осн. продуктивный горизонт — «гл. известняк» (эоцен—ниж. миоцен) — залегает на С. на глуб. 300—1200 м. На Ю. продуктивны терригенные отложения свиты зубайр (ниж. мел) на глуб. 3000—3600 м. В вост. части И. нефтеносны известняки свит асмари (олигоцен — ниж. миоцен) на глуб. 2800 м и ямприф (верх. мел) — 3900 м. Нефти средние и тяжёлые, сернистые и высокосернистые.

Запасы жел. руд в И. невелики. М-ния относятся к осадочному (Хусейния, Эль-Гар) и скарновому (Ассиза) типам. Наибольший интерес представляют осадочные м-ния, связанные с горизонтом глин, аргиллитов и песчаников мощностью 10—24 м в карбонатной толще триаса. Рудные тела имеют форму пика протяжённостью до 400 м и мощностью 1,5 м и сложены гётитом и турьитом, в них присутствуют в значит. кол-ве глинозём, кремнезём, двуокись титана. Содержание железа в рудах невелико.

М-ния свинцово-цинковых руд относятся к скарновому (Мараката) и гидротермально-метасоматическому (Дури-Саргуза) типам. Пром. значение может иметь лишь м-ние Мараката, расположенное в пределах надвиговой зоны. Оно представлено рядом мелких линз, гнездо- и трубообразных тел в известняках палеогена. Протяжённость наиболее крупных рудных тел 30—120 м, мощность 1,5—20 м, содержание Zn 9—40%, Pb 0,7—5,0%. Руды сложены вюртцитом, цинкитом, галенитом, сингенитом и церусситом, в них присутствуют примеси кадмия и сурьмы. Запасы цинка этого м-ния оцениваются в 137,7 тыс. т, свинца — в 21,5 тыс. т.

По запасам самородной серы И. занимает одно из ведущих мест среди капиталистич. и развивающихся стран. М-ния серы расположены на С. — Мишрак, Эль-Фатха и Лазага. Они локализуются в карбонатных отложениях ср. миоцена в виде пластообразных тел суммарной мощностью ок. 70 м.

Запасы зернистых фосфоритов в стране значительны. Наиболее крупные м-ния Акашат и Эр-Рутба расположены в зап. части Восточно-Средиземноморского фосфоритоносного басс., в центр. части Сирийской пустыни. Они представлены неск. пластами зернистых фосфоритов мощностью 0,5—10 м в карбонатной толще палеогена. Фосфориты м-ния Эр-Рутба содержат также уран.

На С., в пределах складчатой зоны, располагается неск. м-ний ком. солей. Нек-рые из них разрабатываются для местных нужд. В стране имеются также небольшие м-ния гипса, известняков, асфальтитов, кирпичных глин и др. нерудных строит. материалов.

Е. В. Бессонов, Н. П. Гиляшева (нефть и газ).

**История освоения минеральных ресурсов.** Использование кремня на терр. И. для изготовления орудий началось в ниж. палеолите (ок. 500—100 тыс. лет назад) и продолжалось до 2-го тыс. до н. э. С эпохи неолита (8—6-е тыс. до н. э.) добывались также др. породы местного камня (изготавливались орудия для обработки зерна, украшения и др.) и глины (стр-во жилищ, произ-во посуды). Не позднее 5-го тыс. до н. э. в И. началось использование битума. С кон. 2-го тыс. до н. э. разрабатывались выходы мрамора в р-не Мосула (строительство дворцов и культовых сооружений). Добыча нефти с поверхности открытых водоёмов, а затем из



колодцев осуществлялась (по письменным источникам) с 1-го тыс. до н. э. В ср. века добыча п. и. имела местное значение: севернее Мосула разрабатывалось м-ние железных руд, там же, в р-не Барима, осуществлялась добыча нефти и битума открытым способом. На Ю. добывали поташ и соду из сорончаков, а в горн. и предгорн. р-нах — строит. камень.

**Горная промышленность.** Общая характеристика. Ведущая отрасль горн. пром-сти — нефтедобывающая (7,1% добычи промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1979). Обеспечивает св. 90% пром. прод-ка, а также б. ч. валютных поступлений страны. В 1979 И. добывал 168 млн. т нефти, экспортировал 160 млн. т (что составило более 20 млрд. долл. в стоимостном выражении). В связи с ирано-иракским вооружённым конфликтом (с 1980) добыча и экспорт нефти значительно снизились (в 1982 добыто 48 млн. т, продано 36 млн. т). В нефтегазодоб. пром-сти монопольную позицию занимает гос. компания «Iraq National Oil Con («INOC»), в ведении к-рой находится добыча, разведка на нефть и газ, продажа и транспортировка нефти и нефтепродуктов. Общее кол-во персонала, занятого в отрасли, 60 тыс. чел. (1980, оценка). В И. добываются также сера, фосфориты, незначит. кол-во ком. соли (табл. 2). Размещение осн. объектов горн. пром-сти см. на карте.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

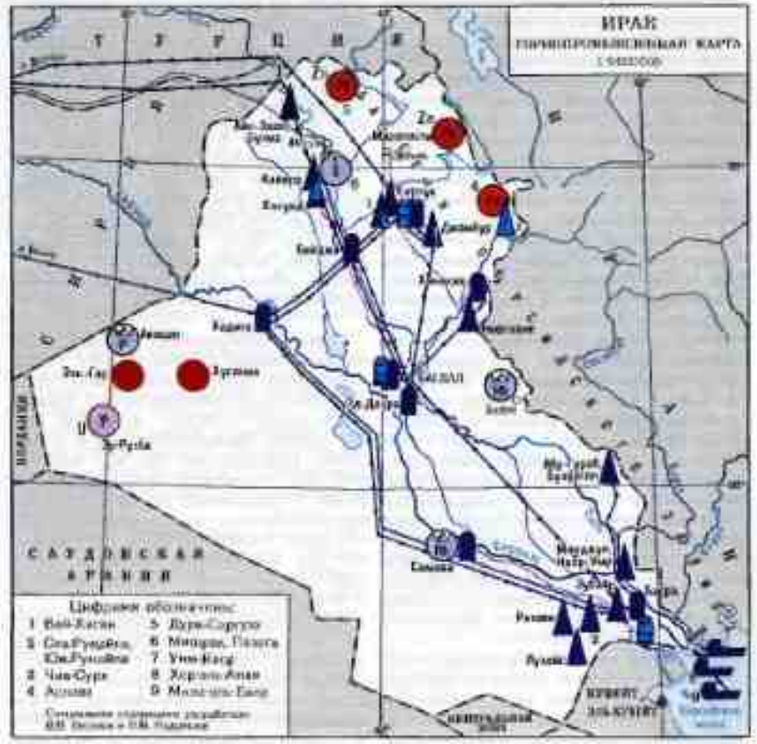
| Минеральное сырьё | 1960 | 1970 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (в т. ч. конденсаты), млн. т | 79,5 | 76,8 | 127,5 | 74,5 | 129,9 |
| Природный газ, млрд. м³ | — | 0,7 | 4,9 | 8,1 | 12,2 |
| Каменная соль[1], тыс. т | 8,33 | 11,84 | 36,20 | — | 150 |
| Сера[2], тыс. т | — | — | — | — | 500 |
| Гипс, тыс. т | — | 12 | 36 | 51 | 145 |

[1] Включая производство поваренной соли. [2] Включая извлечение серы из попутного газа.

Нефтегазовая пром-сть. Разведочные работы на нефть начались в 1888. В 1923 открыто первое нефт. м-ние Нефтхане. Добыча нефти в незначит. масштабах проводилась с 1927, промышленная — с 1934 (после завершения стр-ва нефтепровода, связывающего р-н Киркука с портами Средиземного м.). До сер. 70-х гг. нефт. пром-сть И. находилась под контролем иностр. компаний, в осн. Великобритании, США, Нидерландов и Франции. В 1975 осуществлена полная её национализация. Однако из-за отсутствия техн., науч. и кадровой базы значит. часть проектов её развития выполняется при содействии социалистич. стран (напр., с помощью СССР выполнено обустройство м-ний Сев. Румайла, Нахр-Умр и Лухейс, а также стр-во ряда объектов нефт. пром-сти), а также промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (Бразилии, ФРГ, Франции, США и др.). Осн. р-ны добычи: на С. — Киркук, Бай-Хасан, Айн-Зала, Бутма, Джамбур, Нефтхане; на Ю. — Румайла, Зубайр, Нахр-Умр и Лукейс; на Ю.-В. — Бузурган и Абу-Гуроб.

В 1982 в И. действовало ок. 280 нефт., в осн. фонтанирующих, скважин. Ср. глуб. 2705 м, среднесуточный дебит 1411,5 т (на крупнейшем в И. м-нии Киркук — 3200 т, Юж. Румайла — 3000—3500 т, Сев. Румайла — 2000 т). Нефть в осн. лёгкая (850—860 кг/м³), содержание S 2,3—3,5%; тяжёлая нефть добывается в р-не Мосула (м-ния Айн-Зала, Кайяра, Бутма), используется для произ-ва минеральных масел. Б. ч. сырья экспортируется (более 90% до 1980), в осн. через порты по вывозу нефти Фао, Хор-эль-Амая, Мина-эль-Бакр) по трубопроводам в Турцию и Сирию и далее в Бразилию, Японию, Францию, Италию и др. Крупные магистральные нефтепроводы: Киркук—Банияс (Сирия; дл. 850 км, макс. пропускная способность ок. 20 млн. т в год) с ответвлением в Триполи (Ливан), Киркук — Дортйол (Турция; 1005 км, 35 млн. т в год), Хадита — Румайла (680 км, пропускная способность с С. на Ю. 48 млн. т, с Ю. на С. 44 млн. т в год). Проложена сеть нефтепроводов Румайла — Зубайр — Фао — Хор-эль-Амая и далее до порта Мина-эль-Бакр и др. Общая длина всех нефтепроводов ок. 4,9 тыс. км, пропускная способность до 220 млн. т в год (1982). Осн. нефтеперебат. з-ды расположены в гг. Багдад, Басра, Бейджи, Киркук и Самава. В 1980 общая производств. мощность нефтепереработки в стране — ок. 15 млн. т, произ-во нефтепродуктов превышало потребности внутр. рынка. В 1982 в И. переработано 6,9 млн. т нефти, часть нефтепродуктов импортировалась из Кувейта и Турции. Осн. нефтепродуктопровод Багдад — Басра (545 км, пропускная способность до 1,5 млн. т керосина, газойля и др.). Перспективой развития отрасли являются расширение добычи на действующих м-ниях, а также разработка новых. Заключены договоры с иностр. компаниями США, Франции и др. на разведку и разработку др. м-ний.

Газ в И. добывается на газонефт. (Джамбур, Бай-Хасан) и нефт. (нефть содержит попутный газ) м-ниях (Румайла, Киркук). В 1982 добыто 4,5 млрд. м³ газа. Газовые м-ния не разрабатываются. Ок. 20% газа используется в качестве бытового (сжиженный газ в баллонах) и пром. топлива, заключается в нефт. пласты для поддержания пластового давления (м-ние Киркук). Крупные газопроводы: Киркук — Хадита — Зубайр, Киркук — Бейджи — Багдад, Бейджи — Мосул. Общая протяжённость газопроводов ок. 2,6 тыс. км, пропускная способность 3 млрд. м³ (1982). Переработка газа осуществляется в осн. на з-дах в



гг. Киркук и Багдад (1982). В 1978 заключены соглашения на стр-во газопереработ. комплексов на базе северных (Киркук, Бай-Хасан, Джамбур) и южных (Румайла) м-ний. Сев. комплекс (производств. мощность до 4 млрд. м³ газа в год) строится при содействии фирм Японии, США, Индии; южный (рассчитан на произ-во 4 млн. т бутана и пропана и 1,5 млн. т газового конденсата в год) — Италии и Франции.

В. М. Кудряшев.

**Горнохим. пром-сть.** Основу сырьевой базы горнохим. пром-сти составляют запасы самородной серы. Осн. предприятие по добыче руд (метод Фраша) и произ-ву серы расположено в р-не Мишрах, южнее г. Мосул. Эксплуатация с 1972 (300 тыс. т), число занятых 500 чел. Наибольший уровень произ-ва достигнут в 1979 — ок. 500 тыс. т серы (произ-во серы в И. в 1979 — 660 тыс. т). Планируется произ-во жидкой серы, к-рая будет доставляться по жел. дороге в порт Умм-Кср (для вывоза серы в 1979 действовало 2 спец. терминала). Добыча серы с нач. 1980 прервана, экспорт (в 1978 — 600 тыс. т; Индия, КНР, ARE, Бангладеш) ограничен. С 1970 на газопереработ. з-де в Киркуке проводится извлечение серы из попутного газа, содержащего 10—14% S (производств. мощность до 140 тыс. т в год; 99,5% чистоты). Продукция используется на з-дах хим. удобрений в г. Басра (40—50 тыс. т в год), нефтеперерабатывающих в гг. Багдад и Хавейзи, а также на предприятиях пищевой пром-сти. Завершение стр-ва газовых комплексов на С. и Ю. увеличит произ-во серы до 2 млн. т в год. Планируется также увеличение потребления серы для нужд И. (св. 300 тыс. т в год будет потреблять вновь комплекс в г. Эль-Канм).

Осн. разрабатываемые м-ния зернистых фосфоритов расположены в р-не, прилегающем к границе с Сирией, в местности с низкой плотностью населения, слабо развитой сетью дорог и отсутствием источников водоснабжения. Стимулом развития отрасли послужило увеличение доходов И. от экспорта нефти. Осн. предприятие по добыче фосфоритов построено на м-нии Акашат (производств. мощность 3,4 млн. т фосфоритов в год) при содействии бельг. фирмы «Syndicate Belge d'Entreprises a l'Etranger» («SYBETRA»). Продукция будет транспортироваться по жел. дороге на хим. комплекс в Эль-Канме, включающий обогатит. ф-ку производств. мощностью 1,7 млн. т рудного концентрата в год. Добычи фосфоритов сдерживается (1983) из-за отсутствия действующих жел. дорог Акашат—Эль-Канм и Багдад — Эль-Канм — Хусейба — Абу-Кемаль (Сирия).

Добыча кам. соли ведётся в И. открытым способом в р-не гг. Семава, Бадра, Фао. Кроме того, организовано произ-во поваренной соли на соляных источниках в разл. р-нах страны. В 1978 были подписаны контракты с япон., швейц. и англ. фирмами на стр-во в р-не порта Фао комплекса по выпариванию соли из мор. воды производств. мощностью 1 млн. т в год.

Добыча нерудного индустриального сырья ведётся на гипсовых м-ниях Агуте, Эль-Фатха, Рава, Эль-Мавали. На С. страны, в р-не населённых пунктов Шаорта — Мават, Рейвин, Канн — Манта, разрабатываются м-ния асбеста. Продукция поступает на з-д по произ-ву асбестовых труб в г. Киркук.

Добыча нерудных строительных материалов. М-ния белого, серого, голубого, зелёного, красного и чёрного мрамора разрабатываются в р-не населённых пунктов Дербенди-Хан, Маунт, Пандженин, Хадже-Омран, Квартех, Мами-Колан, Синджар и др. Добыча ведётся в 7 карьерах, производств. мощность ок. 4 тыс. м³ мраморных блоков (1980). В 1978 начата добыча мозаичного крамора (используется в произ-ве кафеля), производств. мощность карьеров 50 тыс. м³ в год. Добыча известняка производится около г. Недзиеф. Продукция из карьеров транспортируется с помощью конвейера дл. 22,5 км на цементный з-д в г. Эль-Куфа. Добыча гравия ок. 9 млн. м³ (1980) осуществляется в карьерах вблизи гг. и нас. пунктов Набаз (пров. Багдад), Дибель-Санам (пров. Басра), Мосул, Эль-Канм, Ниневия, Киркук, Эль-Хаббания. Добыча песка (4,5 млн. м³) ведётся в карьерах около гг. Эль-Хаббания, Кербела, Рашидия и нас. пунктов Джебель-Санам. Разработка м-ний кварцевого песка (обеспечивает сырьём стеклодельный з-д в г. Рамади) осуществляется на карьере «Эрдхума» (17 км от г. Эр-Рутба). Строительный камень добывается в объёме ок. 100 т в год (1980) в 7 карьерах; крупнейшие находятся в р-не населённых пунктов Синджар, Хут, Сарчинар. Глина добывается в р-не населённого пункта Дуейлиз; объём добычи 70 тыс. т (1980); обеспечивает сырьём местное произ-во белого цемента и керамики.

В. М. Кудряшев.

**Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Печать.** С 1976 управление нефт. пром-стью осуществляется Мин-вом нефти (Ministry of Oil), к-рому подчиняется «INOC», а также гос. орг-ции: по переработке нефти и газа (State Establishment for Oil Refining and Gas Processing), нефт. проектам (State Establishment for Oil Projects), распределению газа и нефтепродуктов (State Establishment for Oil Products and Gas Distribution). Добычей твёрдых п. и. руководит Мин-во пром-сти и минеральных ресурсов.

Подготовка кадров осуществляется на инж. ф-те Багдадского ун-та, в Высшем инж. ин-те. Осн. публикации по горн. делу и геологии помещаются в выпускаемых Мин-вом нефти ежемесячнике «Ан-Нефт ва аль-алям» (с 1973, на араб. яз.) и Мин-вом пром-сти и минеральных ресурсов журн. «Ас-Синаа» (с 1975, на араб. и англ. яз.).

● Современный Иран (Справочник), М., 1966. Шахбазян Г. С., Государственный сектор в экономике Ирана, М., 1978; International petroleum encyclopedia, Tulsa, 1967—79; Arab oil and gas directory, F., 1974—80.

В. М. Кудряшев.

**ИРА́Н,** Исламская Республика Иран (Джомхурийе Эсламийе Иран), — гос-во в Юго-Зап. Азии. Омывается водами Каспийского м., Персидского и Оманского заливов. Пл. 1650 тыс. км². Нас. 42,5 млн. чел. (1984). Столица — Тегеран. И. состоит из 15 останов и 8 губернаторств. Офиц. язык — фарси (персидский). Денежная единица — риал. И. — чл. Орг-ции стран — экспортёров нефти (ОПЕК; с 1960), орг-ции Регионального сотрудничества в целях развития (с 1964).

**Общая характеристика хозяйства.** Экономика И. складывалась под влиянием иностр. капитала. Проведённая в 1954 и 1973 национализация нефтедоб. пром-сти носила формальный характер. В ходе революции 1979 осуществлена фактич. национализация экономики (доля гос. сектора в пром. произ-ве достигла 80% в кон. 1981). Ведущее место в структуре пром. произ-ва И. занимает горнодоб. пром-сть, к-рая обеспечивает высокий уровень доходов от экспорта нефти и снабжает нац. хоз-во минер. сырьём. Кроме горнодоб. пром-сти, в И. развиты нефтеперераб., нефтехим., текстильная и пищевая отрасли, а также металлообработка, чёрная и цветная металлургия. Структура ВНП (1982, %): пром-сть 39,5 (в т. ч. нефтегазодоб. 18,7); с. х-во 12; стр-во 4; транспорт и связь 6; торговля 17; прочие услуги 21,5. Произ-во электроэнергии в 1982 — 24,9 млрд. кВт·ч. Структура топливно-энергетич. баланса (1982, %): нефть и нефтепродукты 69; природный газ 22; гидроэнергия 6; уголь 2; др. виды топлива 1. Протяжённость жел. дорог (1983) ок. 4,6 тыс. км, автомоб. — 68,3 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием св. 20 тыс. км. Развит трубопроводный транспорт. Мор. транспорт обеспечивает в осн. внешнеторговые перевозки. В 1982 в стране действовали 5 мор. портов (Бендер-Аббас, Бендер-Хомейни, Бушир, Энзели, Ноушехр), общий грузооборот 11 млн. т.

П. К. Семёнов.

**Природа.** Более ⅔ терр. И. занимают горы и высокие нагорья. В центре страны расположено Иранское нагорье (выс. до 1000 м), по его периферии — Северо-Иранские горы (г. Эльбурс с высш. точкой И. вулканом Демавенд, 5604 м), Восточно-Иранские горы (вулкан Тефтан, 4042 м) и Южно-Иранские горы (Загрос и Мекранские горы). К сев. подножию Эльбурса примыкает узкая полоса Южно-Каспийской низменности (ниже ур. м. на 28 м), на С.-З. в терр. И. входит часть Куро-Аракской низменности, на С.-В. — Горганская равнина.



Климат континентальный, сухой. Среднегодовая темп-ра 12—24°С, годовое осадков 240 мм. Гидрография сеть развита слабо, реки маловодны, несудоходны. Наиболее крупные реки: Карун, Сефидруд. В межгорных впадинах расположено неск. крупных бессточных озёр: Урмия, Дерьячэ-Немен, Хамун и др.

**Геологическое строение.** Терр. И. расположена в пределах Средиземноморского складчатого пояса. В центр. части выделяется раздробленный и местами сильно переработанный срединный эпибайкальский массив с докембрийским складчатым основанием и венд-фанерозойским осадочным чехлом (м-ния руд меди, полиметаллов, железа, ком. угля), обрамлённый мезозойско-кайнозойскими горн. складчатыми сооружениями. В наложенных на массив впадинах (Деште-Кевир и др.) развиты красноцветные лагунно-континентальные обломочные и соленосные толщи олигоцен-миоценового возраста. На С. массив обрамляется Эльбурс-Бинегудской, Колетдагской и Южно-Эльбурсской системами мезозойских-раннепалеогеновых геосинклинальных прогибов. С Ю. и З. Центральноиранский срединный массив ограничен складчатыми системами Загроса и Сонандедж-Сирджанской (Хамаданской) зоны. Складчатая система Загроса представляет собой многосинклинальный прогиб длительного развития (венд—палеоген), претерпевший складчатость и орогенез в позднем мелу и миоцене. Вдоль сев.-вост. границы Загроса локализуются юрско—меловые офиолитовые аллохтонные образования. Сенендедж-Сирджанская зона является геосинклинальным прогибом, выполненным карбонатно-терригенными и вулканогенными, частично метаморфизованными сериями юры — мела. Вдоль юго-зап. границы срединного массива и этих складчатых зон располагается кайнозойский вулкано-плутонич. пояс Урмия-Дехтер, прослеживающийся от сев.-зап. до юго-вост. границ И. более чем на 1000 км. Этот пояс сложен в осн. континентальным (реже прибрежно-морским) андезит-дацит-липаритовым сериями с плутонами гранитоидов. С В. вдоль границ Афганистана и Пакистана Центральноиранский срединный массив ограничивается Восточно-Иранской складчатой системой — эвгеосинклинальным прогибом, заполненным офиолитовыми и флишевыми образованиями мела — эоцена.

М. А. Чалый.

**Сейсмичность.** На терр. И. выделяют линейно-вытянутые зоны высокой стабильной сейсмичности хребта Загрос и системы Эльбурс — Колетдаг и р-ны рассеянной сейсмичности, охватывающие остальную часть терр. страны. Сочетание высокой сейсмичности с низким качеством построек (особенно в сел. местности) приводит к катастрофич. последствиям. Только в 20 в. при 22 сильнейших землетрясениях (9 баллов и выше) погибли 73 000 чел. В хр. Загрос сильнейшими были землетрясения в Силахоре (1909, 5500 жертв, магнитуда $M$ =7,3, поверхностный разрыв дл. 40 км); в Колетдаге — Гирканское (1929, 5800 жертв, $M$=7,2, 50 км). В зоне рассеянной сейсмичности крупные землетрясения произошли в Буйин-Каре (1962, 12 200 жертв, $M$=7,2; поверхностный разрыв 100 км); в Деште-Бязе (1968, 12 100 жертв, $M$=7,5; 80 км) и Тебесе (1978, 20 000 жертв, $M$=7,4). Р-н Ардебиль — Тебриз — Зенджан известен разрушит. историч. землетрясениями. Землетрясения на С. (в Колетдаге) заметно ощущаются на терр. СССР.

П. Е. Шабалин.

**Гидрогеология.** На терр. И. выделяется система замкнутых (в пределах Иранского нагорья) и открывающихся (в Каспийское м., Персидский зал. и Аравийское море) артезианских бассейнов. В пределах горно-складчатых сооружений формируется водоносный горизонт трещинных вод, имеющий спорадич. распространение, наиболее водообильны известняки разного возраста. Дебиты родников от 1—2 до 25 л/с, колодца (в окраинных хребтах Эльбурс и Загрос) до 1—2 тыс. л/с. Некарбонатные породы питают родники с дебитами до 1—2 л/с, в зонах тектонич. нарушений — до 80—100 л/с. Минерализация вод горн. сооружений от 0,5 до 3 г/л. Состав пресных вод — $HCO_3^-$—$SO_4^{2-}$-$Ca^{2+}$—$Na^+$, слабо солоноватых вод (1—3 г/л) — $Cl^-$—$HCO_3^-$-$Na^+$—$Ca^{2+}$. Во впадинах осн. водоносный горизонт связан с четвертичными аллювиальными и пролювиальными отложениями. Дебиты в предгорьях изменяются от 0,5—1 до 75—100 л/с, уменьшаясь к центр. части впадин. Подземные воды характеризуются горизонтальной зональностью в изменении минерализации (0,7—0,8 г/л до 300—350 г/л) и состава ($HCO_3^-$-$Na^+$ — $Ca^{2+}$ через $SO_4^{2-}$ — $HCO_3^-$ — $Cl^-$-$Na^+$ на $Cl^-$-$Na^+$). В мезозойских и палеоген-неогеновых породах, слагающих впадины, развиты высокоминерализованные, обычно термальные воды. Водообильность пород невысокая, напор. ожидаемые водопритоки в угольных шахтах составляют 100—280 м³/ч. Ресурсы пресных подземных вод невелики и распределены крайне неравномерно. Сравнительно хорошо пресными водами обеспечены периферические (сев., зап. и юго-зап.) части страны.

Г. Н. Гамбурцев.

**Полезные ископаемые.** Недра И. богаты нефтью, природным газом, углём, известны также м-ния руд железа, хрома, меди, свинца, цинка, золота, марганца, серы, гипса, ком. соли, барита, целестина, флюорита, бирюзы, нерудных строит. материалов.

Б. ч. м-ний нефти и газа в И. размещается в юго-зап. части в пределах ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА, отд. м-ния известны также в Центральноиранском, Каракумском и Южно-Каспийском бассейнах. На терр. И. выявлены (1981) 72 нефт. (и газонефтяных) и 21 газовое м-ние, в т. ч. с извлекаемыми запасами нефти св. 500 млн. т (Марун, Ахваз, Агаджари, Гечсаран, Бибн-Хекимия, Реги-Сефид), 500 млрд. м³ газа (Кенган, Парс, Пазенан). Осн. запасы нефти приурочены к известнякам свиты асмари (олигоцен-ниж. миоцен) на глуб. 1000—2500 м. Большинство нефт. залежей, связанных с асмарийскими известняками, имеют газовые шапки. Нефтеносны также карбонатные отложения свит бангестан и хами (верх. и ниж. мел) на глуб. 2200—3800 м. Залежи газа сосредоточены гл. обр. в карбонатных породах свиты хуфф (верх. перм.) на глуб. 2700—3500 м. Нефти характеризуются плотностью от 836 до 922 кг/м³, содержание серы 1,1—1,5%.

Таблица 1. — **Запасы основных полезных ископаемых (1980)**

| Полезное ископаемое | Общие запасы | Содержание полезного компонента |
|---|---|---|
| Нефть, млн. т | 7801 | — |
| Природный газ, млрд. м³ | 12735 | — |
| Каменный уголь, млн. т | 3819 | — |
| Железные руды, млрд. т | 10 | 36—60% |
| Хромовые руды, млн. т | 30 | 40% |
| Медные руды, млн. т | 800 | 1,2% |
| Золотые руды, млн. т | 3 | 6 г/т |

[1] Доказанные запасы на 1 января 1981. [2] Прогнозные ресурсы. [3] В пересчёте на металл.

На терр. И. известно ок. 100 м-ний железных руд; наиболее крупные расположены в р-нах Бафк и Сирджан, меньше — в Эльбурсе и на Ю. страны. Гл. м-ния — Чогарт (разведанные запасы 215 млн. т), Чадормалю (410 млн. т), Зеренд (230 млн. т) и др. Б. ч. м-ний сидеритовые и метасоматические, известны также м-ния гидротермальные, метаморфогенные, осадочные и связанные с корами выветривания.

Наиболее важные м-ния хромовых руд расположены в р-нах Миниб и Себзевар. Наиболее крупное м-ние Шавдар (запасы 2 млн. т) состоит из 31 рудного тела, запасы к-рых измеряются от 1 до 500 тыс. т каждое. Вероятные запасы в р-не Себзевар 1,2 млн. т, перспективные — 10 млн. т. Самое крупное м-ние — Мир-Махмуд с разведанными запасами руды ок. 100 тыс. т.

М-ние руд золота — Муте (р-н Сенендедж) приурочено к метамор-

фик. образованиям докембрия. Рудные тела локализованы в зонах тектонич. нарушений и скарнирования. Золото тонкодисперсное, ассоциирует с пиритом или образует вкрапленность в кварцевых прожилках.

Б. ч. м-ний медных руд расположена в центр. части страны в р-нах Зенджан — Казвин, Кашан — Керман — Рефсенджан и др. Известны м-ния медно-порфировые, скарновые, стратиформные, колчеданные и др. Развитие сырьевой базы меди основано на освоении медно-порфирового м-ния Серчешме (р-н Керман), запасы к-рого 800 млн. т руды, содержание Cu 1,2%.

Важнейшие м-ния свинцово-цинковых руд (колчеданные, стратиформные, скарновые и гидротермальные) расположены в р-нах Зенджан, Казвин, Исфахан, Кашан — Эрдестан, Энарек, Йезд, Бафк, Узбекхух. Крупнейшие м-ния — Энгуран (разведанные запасы 9 млн. т, содержание Pb 3—6%, Zn 20—35%), Ахенгеран (520 тыс. т, Pb + Zn 10%, Ag до 1000 г/т) и др.

В И. находятся м-ния лучшей в мире голубой бирюзы. Осн. м-ние Нишапурское в пров. Хорасан у с. Мезден известно со 2-го тыс. до н. э. и связано с корами выв. выветривания пропилитизированных трахитов эоцена. Недра И. богаты и м. солью (приурочена к соляным куполам в р-не о-вов и побережья Персидского зал., в Загросе и соляным озёрам в центре страны), баритом (в р-не Тегерана), а также гипсом, серой, мрамором, вулканич. туфом. Важнейшие м-ния нерудного сырья для чёрной металлургии (огнеупорные глины, известняки, доломиты, флюорит, кварциты и др.) находятся вблизи Исфаханского комбината.

*М. А. Чалых, Н. П. Головина (нефть и газ).*

**История освоения минеральных ресурсов.** Использование кремня на терр. И. (орудия труда, а также памятники большинство к-рых находится в р-не Бехтеран — Хорремабад) началось в неол. палеолите (от 500 до 100 тыс. лет назад). В 7-м тыс. до н. э. для стр-ва жилищ, изготовления керамич. посуды и др. добывались глины. К тому же времени относятся найденное в поселении Али-Кош (Хузистан) древнейшее на Ср. Востоке местное металлич. изделие — медная бусина. Встречаются также бусы из бирюзы, гешира и сердолика. Использование битума отмечается с 5—4-го тыс. до н. э. В 5—4-м тыс. до н. э. на терр. И. существовал металлургич. центр. Были известны м-ния руд меди (сев.-зап. и особенно центр. части страны, напр. в р-нах Сиалка и Тали-Иблиса), мышьяка и никеля. Выплавка бронзы началась в И., вероятно, в 3-м — нач. 2-го тыс. до н. э. В 1-м тыс. до н. э. развивается выплавка железа (м-ния в Деште-Кевире, Семнане и др.). Разрабатывались, видимо, м-ния золота и серебра. Имеются сведения о сборе нефти с поверхности открытых водоёмов. Сведения о развитии горн. дела в средневековье относятся к 10 в. М-ния п. н. в это время принадлежали гос-ву и разрабатывались артелями старателей или откупщиками. Серебро добывалось в Хорасане, Табаристане, Фарсе, Кермане; золото и мрамор — в Хорасане; руды меди и железа — в Хорасане, Йезде; сера, а также руды олова и свинца — в р-не горы Демавенд; бирюза — около Нишапура. В 16—17 вв. осн. р-нами добычи руд меди были Себзевар, Энарек, Йезд, Керман; свинца — Йезд и Керман; железа — Курдистан и Мазендеран (в сер. 18 в. в Амоле был основан з-д по выплавке железа). Кам. уголь добывался с 19 в. в р-не Шемшака открытым способом; первоначально использовался для отопления, в 80-е гг. — в пром-сти и на транспорте. В кон. века началась монопольная разработка Шемшакского м-ния. В сер. 19 в. в И. добывались медные и железные руды, соль, сера (экспортировалась в Европу), мел, мрамор, бирюза, жел. охра (в р-не Персидского залива), разрабатывались м-ния свинцовых руд с высоким содержанием серебра (Керман), производились кобальт, мышьяк, марганец. Однако в связи со значит. затратами на транспортирование, а также несовершенством технологии разработка м-ний п. н. было нерентабельна, железо и медь ввозились из России.

*Р. М. Мунчаев, М. А. Юсин.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. Ведущая отрасль горн. пром-сти — нефтегазодобывающая, в 1975—81 нефть обеспечивала 91,3% валютных поступлений И. В 1982 на долю нефти приходилось 95% стоимости экспорта страны, к-рый составил ок. 1320 млрд. риалов. Добычу, переработку и транспортировку нефти на суше, а также экспорт осуществляют гос. компания «National Iranian Oil Company» («NIOC») и её дочерние компании; разведку и обустройство мор. м-ний проводит «National Iranian Drilling», эксплуатацию — «Continental Shelf Oil Company»; газовые м-ния разрабатывает «National Iranian Gas Company». Общее кол-во занятых в горнодоб. пром-сти 110 тыс. чел. (1976, оценка), более половины — в нефтегазодоб. пром-сти, ок. 8 тыс. — на рудниках. После 1979 занятость значительно снизилась. Добычи хромовых, свинцово-цинковых, медных, железных и марганцевых руд, а также кам. угля незначительны (табл. 2). Размещение осн. объектов горн. пром-сти см. на карте.

*П. К. Соловьёв.*

Нефтегазовая промышленность. Первые на Ср. Востоке м-ния нефти были открыты в И. в 1908 (после 53 лет поисковых работ). В 1913 введены в строй нефтеперерабат. з-д в Абадане (в ходе войны с Ираком з-д был разрушен) и нефтепровод к нему (пропускная способность ок. 2 млн. т в год). Экспорт нефти осуществляется с 1914. Макс. уровень добычи нефти достигнут в 1974 — 301 млн. т, в 1982 добыто 98 млн. т. Осн. р-ны добычи — м-ния Ахваз, Марун, Гечсаран, Агаджари, Биби-Хекиме, Реги-Сефид. Продукция поступает также с м-ний Сасан, Ростам, Пазенан и др. В 1961 открыто первое мор. м-ние нефти, наиболее крупные м-ния — Марджан-Ферейдун (часть м-ния разрабатывается Саудовской Аравией) и Курош (Cyrus). В 1982 насчитывалось 500 действующих нефт. скважин.

Б. ч. сырья (с 1979 ок. 60%) экспортируется в капиталистические (в т. ч. в страны ЕЭС и Японию), развивающиеся и социалистич. страны. Осн. экспортные погрузочные терминалы находятся на о-вах Сирри, Лаван и Харк (1982).

Крупные нефте- и продуктопроводы: Тегеран — Мешхед; Абадан — Ахваз; Тегеран — Казвин — Решт; Абадан — Ахваз — Эзна — Тегеран; Ахваз — Танг — Фанн — Тегеран; Марун — Исфахан; Исфахан — Тегеран. Общая протяжённость нефте- и продуктопроводов 7,9 тыс. км (1982). В стране действуют (1982) 6 нефтеперерабат. з-дов (в гг. Тегеран, Тебриз, Шираз, Исфахан, Бехтеран и Месджеде-Солейман; один из крупнейших в мире нефтеперерабат. з-д в Абадане годовой производств. мощностью св. 30 млн. т выведен из строя) общей годовой производств. мощностью 26 млн. т, что не полностью обеспечивает внутр. потребности И.

Освоение м-ний природного газа начато в И. в нач. 70-х гг. 20 в. Добыча осуществляется на м-ниях Хангиран, Горган, Кенган (м-ния Парс и Сердже не разрабатываются). Осн. кол-во газа добывается на газонефт. м-ниях, по запасам попутного газа И. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (до 150 м³ на 1 т нефти). Газ используется для закачки в нефт. м-ния, в хим. и нефтехим. произ-ве, а также как топливно-энергетич. сырьё (в 1981 из добытых 16,8 млрд. м³ закачано в пласт 1,9 млрд. м³, использовано на произ. нужды 7,2 млрд. м³ и 7,7 млрд. м³ сожжено в факелах). Незначит. объём сжиженного газа с о. Харк (1982) экспортируется в Японию (1982). Для перекачивания газа сооружён магистральный газопровод Бир-Болеид — Кум — Казвин — Решт — Астара, к-рый имеет ответвления на гг. Шираз, Исфахан, Кашан и Тегеран. Кроме того, транспортировка осуществляется системой газопроводов от м-ния Хангиран до гг. Мешхед, Горган, Нека и др. Имеется также разветвлённая газораспределит. сеть по подаче газа местным потребителям. Общая длина газопроводов 2,1 тыс. км, пропускная способность 18,2 млрд. м³ (1982).

*П. К. Соловьёв.*

Добыча угля в И. достигла пром. масштабов в 70-е гг. 20 в. Стимулом её развития послужила необходимость создания топливной базы для Исфаханского металлургич. з-да. Макс. уровень добычи достигнут в 1974—1,2 млн. т, в нач. 80-х гг. — 0,9 млн. т



Табл. 2. — **Добыча основных видов минерального сырья**

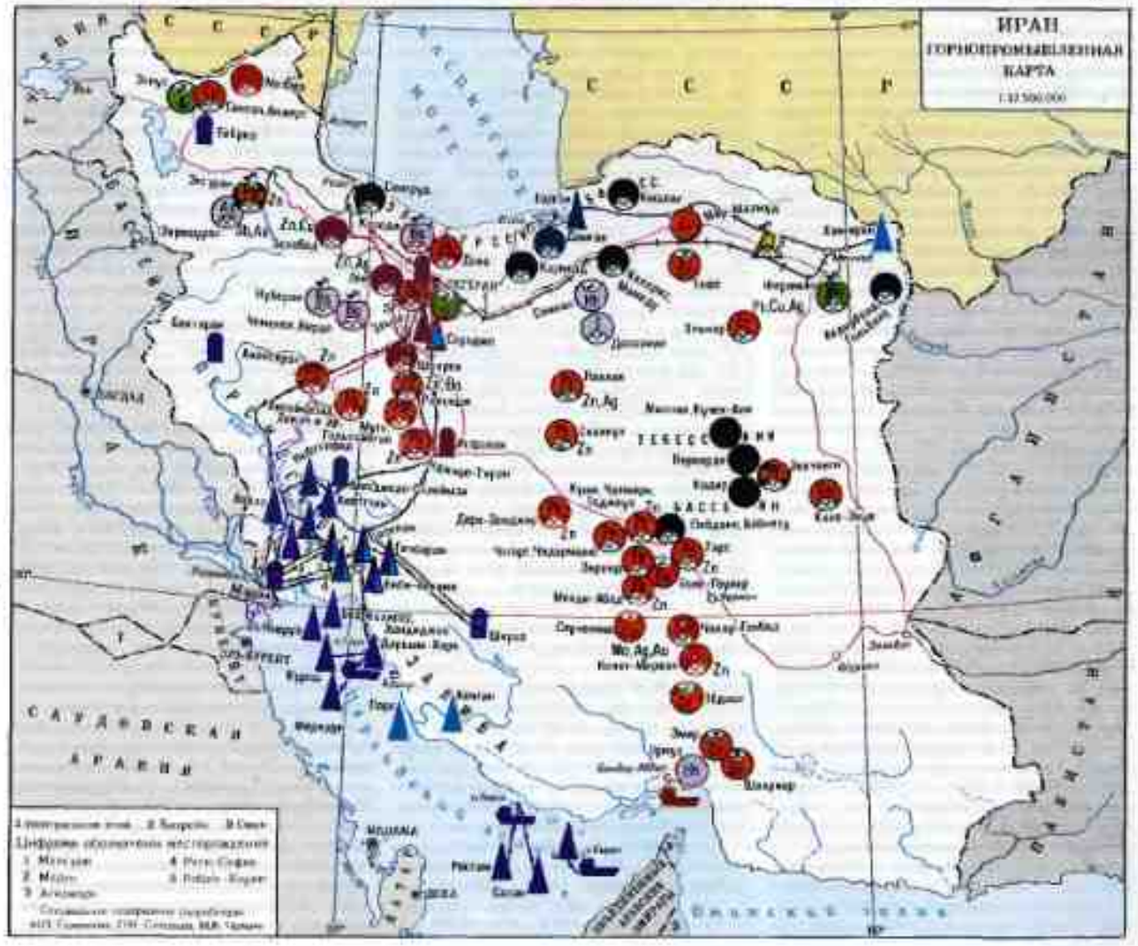
| Минеральное сырьё | 1948 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть[1], млн. т | 8,8 | 32,3 | 52,4 | 191,3 | 73,0 |
| Товарный газ, млрд. м³ | — | 0,2 | 1 | 3,2 | 8,3 |
| Каменный уголь, млн. т | — | — | — | — | 1,0 |
| Железные руды, тыс. т | — | — | — | — | 609,6 |
| Хромовые руды, тыс. т | 0,455 | — | 67,99 | 199,58 | 136,05 |
| Свинцовые руды[2], тыс. т | — | 2 | 15 | 22,9 | 12,0 |
| Цинковые руды[2], тыс. т | — | — | 8,5 | 32,5 | 30,0 |
| Барит, тыс. т | — | — | 13,000 | 75,281 | — |
| Каменная соль, тыс. т | — | 99,77 | 129,2 | 698,39 | 362,87 |
| Гипсит, тыс. т | — | — | 4,3 | 93,6 | 181,4 |
| Сера, тыс. т | — | — | — | 1,0 | 70,0 |

[1] Включая газовый конденсат. [2] Данные на 1979. [3] В пересчёте на извлекаемый металл.

(в пересчёте на товарный). Разработка контролируется в осн. гос. компании, подчинённым «National Iranian Steel Corp.», а также «Iran Mining and Metal Smelting Co.». В Тебесском угольном басс. осн. р-ном разработки является Кермановский (объём консующегося угля в 1980 св. 500 тыс. т). На наиболее крупном Кермановском м-нии действуют ш. «Пабдане» и «Бабинзу» (производств. мощность соответственно 133 и 87,5 тыс. т консующегося угля, 1981). Перспективы дальнейшего расширения произ-ва связываются с переходом на вовлечение горизонты и вовлечением в разработку новых участков м-ния. В Эльбурсском басс. разработка ведётся в Агуебинском (ш. «Сенгеруд»), Алашгинском (ш. «Кармозд»), Шахрудском р-не (м-ние Тазаре — ш. «Каларизк» и «Мамедун»). Кроме того, на терр. И. известно большое число мелких и слабоизученных м-ний, к-рые эксплуатируются частными компаниями. В стране действуют Шахрудская, Ригабадская, Зерендская, Кармоздская и др. обогатит. ф-ки, используются тяжелосредные сепараторы и флотоустановки. Кам. уголь потребляется на внутр. рынке. Часть высококачеств. консующегося угля импортируется на CIF (51 тыс. т в 1979). Перспективы развития добычи п. и. связаны с разведкой сев. части Тебесского угольного басс. (м-ния Перверде, Масиан, Кадер, Кучак-Али).

*П. К. Соловьёв, Д. С. Сафронов.*

Добыча железных руд. Жел. руды добываются с 60-х гг., однако пром. уровень достигнут в связи со стр-вом Исфаханского металлургич. з-да. Макс. уровень произ-ва 1560 тыс. т (1978). Разработка ведётся в осн. подземным способом. Осн. горн. объекты расположены в р-не г. Бафк (м-ния Чадармалю, Чогарт, Зеренд, Голе-Гоухер) и контролируются рудоуправлением, входящим в состав «National Iranian Steel Corp.». Суммарная производств. мощность рудоуправления 1 млн. т, число занятых 2400 чел. (1982). Мелкие м-ния раз-


ИРАН
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:12 500 000
Тебриз
Зенджан
Казвин
Тегеран
Кашан
Исфахан
Йезд
Керман
Мешхед
Горган
Шираз
Бафк
Бехтеран
Ахваз
Абадан
Решт
Астара
Бендер-Аббас
Захедан
Бирджанд
Керманшах
Хамадан
Сенендадж
Урмия
Сари
Семнан
Шахруд
Тебас
Нарьян-Мар
Ашхабад
Баку
Ереван
Тбилиси
Багдад
Эр-Рияд
САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
ОМАН
ПАКИСТАН
АФГАНИСТАН
ТУРКМЕНИЯ
Каспийское море
Персидский залив
Оманский залив
Месторождения нефти
Месторождения газа
Месторождения угля
Месторождения железных руд
Месторождения хромовых руд
Месторождения свинцово-цинковых руд
Месторождения меди
Месторождения барита
Месторождения серы
Месторождения каменной соли
Месторождения гипсита
Месторождения асбеста
Месторождения талька
Месторождения магнезита
Месторождения бирюзы
Месторождения золота
Месторождения серебра
Месторождения ртути
Месторождения сурьмы
Месторождения мышьяка
Месторождения никеля
Месторождения кобальта
Месторождения марганца
Месторождения молибдена
Месторождения вольфрама
Месторождения ванадия
Месторождения урана
Месторождения тория
Месторождения редкоземельных элементов
Месторождения бериллия
Месторождения лития
Месторождения тантала
Месторождения ниобия
Месторождения циркония
Месторождения титана
Месторождения алюминия
Месторождения калийных солей
Месторождения фосфоритов
Месторождения графита
Месторождения слюды
Месторождения полевого шпата
Месторождения кварца
Месторождения пьезокварца
Месторождения оптического кварца
Месторождения кварцевого песка
Месторождения стекольного песка
Месторождения формовочного песка
Месторождения строительного песка
Месторождения гравия
Месторождения щебня
Месторождения строительного камня
Месторождения облицовочного камня
Месторождения мрамора
Месторождения известняка
Месторождения доломита
Месторождения мела
Месторождения известняка-ракушечника
Месторождения известняка-ракушечника
Месторождения известняка-ракушечника

работываются частными компаниями. Одно из крупных предприятий по добыче жел. руд расположено на м-нии Чогарт. Производств. мощность 780 тыс. т руды в год, число занятых св. 500 чел. (1982). В дальнейшем в связи с необходимостью вовлечения в эксплуатацию руды с высоким содержанием фосфора (до 1%) планируется стр-во обогатит. ф-ки. В 1981 сдана первая очередь железорудного карьера на м-нии Голе-Гоузер (проектная производств. мощность 5 млн. т руды в год). Добываемая в И. руда потребляется внутри страны. Перспективы развития отрасли связаны с пуском завода прямого восстановления в г. Ахваз (производств. мощность по проекту 2,53 млн. т губчатого железа в год), работающего на привозном сырье (4,5 млн. т руды в год из Индии).

Добыча марганцевых руд. Пром. добыча марганцевых руд начата после 2-й мировой войны и достигла подъёма в 1967—16 тыс. т и затем в 1976—77—40 тыс. т руды. Осн. разрабатываемые м-ния расположены в р-не г. Кум (Шахроуд) и юго-западнее г. Тегеран (Ребате-Керим); кроме того, марганец содержится в ряде железорудных м-ний И. Эксплуатация осуществляется частными и гос. компаниями. Добываемая руда используется внутри страны (в металлургии и произ-ве сухих электроэлементов), но не полностью обеспечивает её потребности.

Добыча хромовых руд ведётся с 50-х гг. Развитие сети дорог от м-ний до мор. портов, а также повышение пропускной способности последних способствовало увеличению объёма добычи. Макс. уровень достигнут в 1977—233,3 тыс. т. Осн. разрабатываемые м-ния: Шатркар, Эбгант, Эмир. Способ добычи хромовых руд открытый. Разработку м-ний осуществляют компании Мин-ва тяжёлой пром-сти. Большая часть п. и. экспортируется. Осн. покупатели — Франция, ФРГ, Италия.

Добыча медных руд. Пром. добыча медной руды начата в 60-х гг. 20 в. Макс. уровень достигнут в 1978 — 20 тыс. т. Разработку осуществляют в осн. гос. компания «National Iranian Copper Industries Co.» и её дочерние фирмы, а также орг-ция «Бонъяд де Мостазафин» («Фонд угнетённых»). Осн. р-ны добычи расположены в сев. части Иранского Азербайджана (м-ния Сенган и Мезрех), юго-западнее г. Керман (Сарчешме и Чакар-Гонбад) и в вост. части пустыни Деште-Лут (Кале-Зеро). Важнейшее предприятие по произ-ву медно-молибденовой руды (проектная производств. мощность 40 тыс. т руды в сутки) — горно-металлургич. комплекс на м-нии Сарчешме, в состав к-рого входят обогатит. ф-ка и медеплавильный з-д (проектная производств. мощность 145 тыс. т меди в год). Эксплуатируется гос. компанией «Sar-Cheshmeh Copper Mining Co.». Способ разработки м-ний — открытый. Осн. горно-трансп. оборудование — экскаваторы, колёсные погрузчики, автосамосвалы (грузоподъёмность 120 т). Производств. мощность обогатит. ф-ки 600 т медного концентрата в сутки, содержащего 34% Mo и 10 т концентрата с 54% Mo; медеплавильного цеха — 70 тыс. т в год (1982). М-ние Кале-Зере разрабатывается компанией «Société Maaden Loulo» с участием япон. фирм. В 1980 здесь добыто 225 тыс. т руды; на обогатит. ф-ке, действующей на м-нии, произведено 14 тыс. т концентрата (проектная мощность 50 тыс. т концентрата в год). Кроме того, действуют предприятия на м-ниях Сенган, Мезрех, Чакар-Гонбад. Часть производимых концентратов перерабатывается на черновую и рафинир. медь (макс. выпуск в 1977—78 — 7 тыс. т); осн. кол-во экспортируется в Японию. По достижении комплексом в Сарчешме проектной мощности переработка медной руды будет осуществляться в И.

Добыча свинцово-цинковых руд начата в стране в 20 в., экспорт свинцово-цинковых концентратов — с кон. 40-х гг. С нач. 60-х гг., в связи с привлечением иностр. капитала, добыча руды постепенно возрастала. Разработка контролируется в осн. гос. компанией «Iran Mining and Metal Smelting» и орг-цией «Бонъяде Мостазафин». Осн. разрабатываемые м-ния расположены северней линии Керман — Йезд (м-ние Куш, Дере-Зендкир, Мехди-Абад, Тарс), западнее г. Исфахан (Хосейнабад, Пенан, Эндижре — Тиран) и южнее г. Мешед (Энгуран). Преобладает подземный способ добычи. Наиболее крупное предприятие по добыче свинцово-цинковых руд (производств. мощность ок. 200 тыс. т руды в год) действует с 1956 на м-нии Энгуран. Добыча комбинир. способом; руда поступает на обогатит. фабрику. М-ние Куш разрабатывается с 1957 подземным способом, имеется обогатит. установка, производительность ок. 150 тыс. т руды в год. На мелких предприятиях добыча и обогащение осуществляются вручную. В И. разработан проект стр-ва з-да по выплавке свинца и цинка. Осн. часть свинцово-цинковых руд и концентратов экспортируется.

Добыча золотых руд. В 70-е гг. гос. компаниями осуществлялась периодич. эксплуатация м-ния Муте.

Добыча индустриального сырья. В И. добываются барит, бентонит, магнезит, каолин, кремнезём и др. виды сырья, используемого в металлургии, произ-ве. Разработка м-ний п. и. осуществляется мелкими частными и гос. компаниями. Наиболее развита добыча барита, используемого в осн. внутри страны для приготовления буровых растворов. Разрабатываются м-ния вблизи гг. Тегеран и Аве. Макс. уровень произ-ва (1976) 230 тыс. т. В 70-е гг. повысился уровень добычи (макс. уровень в 1971, тыс. т) бентонита (50), каолина (200), магнезита (5), флюорита (3). Запасы п. и. полностью обеспечивают потребности страны, однако в связи с имеющимися диспропорциями в развитии горнодоб. пром-сти И. импортирует магнезит (2,5 тыс. т в 1978 преим. из Иордании) и нек-рые виды глин. В И. в небольших объёмах добывается также камень и сера.

Добыча поделочных камней, гл. обр. бирюзы, осуществляется на м-нии Нишапур. Уровень её в связи с истощением запасов постоянно падает. В 1972 добыто ок. 300 т бирюзы, в 1978 — 35 т. Основное кол-во бирюзы экспортируется в сыром и обработанном виде. В 1979 экспорт в стоимостном выражении составил 1,3 млн. долл. (в т. ч. на 600 тыс. долл. в США и 580 тыс. долл. в Швейцарию).

Добыча нерудных строительных материалов осуществляется преим. мелкими частными предприятиями и гос. компаниями. Добыча составляла в кон. 70-х гг. (тыс. т): гипса 8000, мрамора (обработанного) 450, известняка 1500, травертина (обработанного) 350—400.

**Горно-геологическая служба. Подготовка кадров.** Деятельность горнодоб. предприятий в И. контролируется Мин-вом тяжёлой пром-сти и регулируется законом о рудниках 1957, геол.-разведочные работы — Геол. департаментом мин-ва. Исследования проводятся отраслевыми компаниями, а также в Ин-те геофизики при Тегеранском ун-те (издаёт труды). Подготовка кадров осуществляется в осн. в Абаданском технол. ин-те, Ин-те стандартов, Тегеранском ун-те, учебных центрах отраслевых компаний.

П. К. Соловьёв

● Мелконян М. Г., Горное дело Ирана, М., 1976; Вопросы экономического развития Ирана и Турции, Баку, 1978; Iran almanac and book of facts, Tehran, 1977; Morgan G. A., The mineral industry of Iran, в кн.: Minerals Yearbook, Centennial edition 1981, v. 3, Wash., 1983.

**ИРБИНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ** — предприятие по добыче и обогащению жел. руд в Красноярском крае. Образовано в 1974 на базе Ирбинского железорудного м-ния, разведанного в 1930—71. Входит в состав ПО «Сибруда» Мин-ва чёрной металлургии СССР. Осн. пром. центр — пос. Ирба. М-ние известно с кон. 17 в.; в 1734—1859 на его рудах работал первый в Сибири чугунодеват. з-д. Включает дробильно-обогатит. ф-ку и др.

Ирбинское м-ние контактово-метасоматич. типа расположено в тектонич. зоне Кордовского массива гранитоидов силурийского возраста. Рудная зона субмеридионального простирания и зап. падения (35—65°) включает пироксен-гранатовые скарны, метасоматиты, блоки вмещающих пород; рудные залежи и простирается на 8 км при ширине от 80 до 600 м и мощности до 500 м. Вмещающие породы: лежачего бока — сиенито-диориты силура и порфириты ниж. карбона; висячего — известняки ниж. кембрия. На м-нии выделены 5 участков и 34 рудных тела. Рудные тела линзовидной и жилообразной формы с падением под углом 35—70° на Ю.-З. Длина по простиранию 200—1000 м, по падению — 70—260 м, мощность из до 100 м. Выходы рудных тел не повсеместно перекрыты рыхлыми отложениями мезозой-кайнозоя мощностью до 20 м. Руды магнетитовые с массивной пятнистой, полосчатой, брекчиевидной текстурой. Гл. рудный минерал — магнетит, также присутствуют мушкетовит, гематит, пикотит, пирит, халькопирит и др. Запасы руды (балансовые) 60 млн. т, ср. содержание железа 37,3%. Вскрытие (нагорная часть) — автомоб. заездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Глубина разработки с учётом нагорной части до 100 м. Для уменьшения потерь и разубоживания в блоках со сложным строением применяется раздельная выемка прослоев руд и пород. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы циклического действия, автосамосвалы. Годовая добыча руды 2,5 млн. т (1983). Извлечение руды 94,1%. Обогащение — дроблением и сухой магнитной сепарацией. Отвалы пустых пород и участки, нарушенные горн. работами, рекультивируются.

Г. Н. Петухов

**ИРИДИЕВЫЕ РУ́ДЫ** — см. *ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ*.

**ИРИДИЙ**, Ir (от греч. iris, род. падеж iridos — радуга, из-за разнообразия окрасок солей этого элемента; ✱ a. iridium; н. Iridium; ф. iridium; и. iridio), — хим. элем. VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 77, ат. м. 192,22. Состоит из двух стабильных изотопов $^{191}Ir$ (38,5%) и $^{193}Ir$ (61,5%). Открыт англ. химиком С. Теннантом в 1804. И. — серебристо-белый металл; кристаллич. решётка гранецентрированная кубическая с параметром a 0,3812 нм. Плотность $22,4 \cdot 10^3$ кг/м³; $t_{пл}$ 2447 °С; $t_{кип}$ 4380 °С; уд. теплоёмкость (при 20 °С) 25,1 кДж/моль·К; модуль упругости $52,8 \cdot 10^5$ Па. Уд. электрич. сопротивление $4,74 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, коэфф. линейного теплового расширения в интервале (0—100 °С) $6,5 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. Твёрдость по Бринеллю 1640 МПа. Характерные степени окисления +3, +4, +6 (кроме того, +1, +2, +5). И. химически очень мало активен. В царской водке не растворяется, при прокаливании в кислороде образует $Ir_2O_3$. В виде гонкодисперсного порошка (черни) адсорбирует серу, галогены и др. неметаллы. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-7}$% по массе. Типичный элемент ультраосновных и основных г. п. Для И. в осн. характерно самородное состояние, но, кроме того, известны немногочисленные его соединения с др. металлами платиновой группы (осмием, рутением, родием, платиной), с серой и мышьяком. И. добывается из платиноносных и золотоносных россыпей (Урал, СССР; Витватерсранд, ЮАР, и др.), в к-рых находится в виде собственных минералов (IrOS, IrOSRu и др.), тесно срастающихся с др. платиновыми минералами, и из комплексных сульфидных медно-никелевых руд (СССР, ЮАР, Канада). Запасы И. в капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 12,67 тыс. т (1980), из них 10,30 приходится на ЮАР.

Сырьём для получения И. служат концентраты металлов группы платины, получаемые непосредственно из коренных руд и после переработки анодных шламов электролиза никеля и меди, а также шихт (платиновый концентрат), извлечённые из россыпных руд, и вторичный металл — пом. Осн. часть И. используют в виде сплавов, гл. обр. с платиной, для изготовления хим. посуды, ювелирных изделий, хирургич. инструментов, нерастворимых анодов, в точном приборостроении и др. областях.

О. Е. Юшко-Захарова.

**ИРКУТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ** (ИПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — осн. в 1930 как Сибирский горн. ин-т, в 1938 преобразован в Сибирский горно-металлургич. ин-т, совр. назв. с 1960. В составе ин-та (1984): 22 ф-та, в т. ч. геол.-разведочный и горный, 96 кафедр, проблемная и 2 отраслевые н.-и. лаборатории, вычислит. центр; аспирантура. Ин-т имеет филиал в Ангарске, ф-т повышения квалификации руководящих работников горн. профиля. В ин-те (1984) ок. 18 тыс. студентов, в т. ч. 2443 на горном и геол.-разведочном ф-тах. На горн. ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки п. и., технология и комплексная механизация разработки россыпных м-ний, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном ф-те — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и.; геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и., гидрогеология и инж. геология, технология и техника разведки м-ний п. и.; подготовка кадров по обогащению п. и. осуществляется на металлургич. ф-те. Издаются межвузовские сб-ки науч. трудов «Обогащение руд» и «Геология, поиски и разведка рудных месторождений» с 1973.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1980). Труд. Кр. Знамени МНР (1972).

С. Б. Ленин.

**ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН** — расположен в Иркутской обл. РСФСР. Вытянут с С.-З. на Ю.-В. вдоль Сибирской ж.-д. магистрали на 500 км при ср. ширине 80 км. Пл. 37 тыс. км². Угли на терр. И. у. б. выявлены в кон. 18 в. Пром. освоение с 1896 (Черемховские угольные копи). Разведанные запасы углей бассейна 7,5 млрд. т, предварительно оценённые — 9 млрд. т, в т. ч. каменных соответственно 5,2 и 8,5, бурых — 2,3 и 0,5 (1984). В бассейне выделено 16 угленосных р-нов, разведено 20 крупных угольных м-ний, в т. ч. ком.-уг. (Черемховское, Вознесенское, Новометёлкинское, Каранцайское, Ишидейское), буроуг. (Азейское, Мугунское).

В структурном отношении бассейн связан с асимметричным Предсаянским прогибом в зоне сопряжения Вост. Саян со структурами Иркутского амфитеатра Сибирской платформы. И. у. б. — крупная синеклиза юго-вост. простирания, погружающаяся в юго-зап. направлении и осложнённая локальными поднятиями (валами). Залегание пород на сев.-вост. крыле синеклизы пологое (4—5°), на юго-вост. — нарушенное (до 25°). Угленосность связана с горскими отложениями, залегающими в широких пологих впадинах домезозойских пород. Мощность их нарастает в юго-зап. направлении от 75 до 750 м. Они сложены песчано-глинистыми слабо- и среднелитифицированными осадками озёрно-болотного и аллювиального генезиса. В отложениях черемховской свиты содержится от 1—2 (Черемховское, Азейское) до 25 (Новометёлкинское м-ние) пластов угля мощностью от 1 до 10 м (в зонах слияния до 19 м). Строение пластов сложное, залегание нарушено мелкоамплитудными разрывами и карстовыми процессами.

Угли бассейна в осн. гумусовые (87%), частично гумусово-сапропелевые и сапропелевые. Степень их метаморфизма нарастает с С.-З. на Ю.-В.; соответственно изменяется марочный состав от Б3 до ГЖ. Угли средне- и повышенно-зольные (19—30%), малои высокосернистые (Новометёлкинское, Каранцайское м-ния, до 5,5%), характерен повышенный выход смол полукоксования. Разрабатываются Черемховское, Азейское, Тулунское м-ния 4 (Сафроновским, Черемховским, Тулунским, Азейским-1) разрезами Мин-ва угольной пром-сти СССР и 2 разрезами Мин-ва топливной пром-сти РСФСР. Добыча угля в бассейне 24,5 млн. т (1983). Угли используются в осн. в энергетич. целях, частично для полукоксования и газификации.

Кроме углей в бассейне известны м-ния огнеупорных глин, формовочных и стекольных песков, строит. материалов, гипсов, на глубине — мощные залежи солей. Известны рудопроявления золота и альмандина.

В. Р. Клер.

**ИРТЫШСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ** имени 50-летия Казахской ССР — предприятие по добыче и обогащению полиметаллич. руд, выплавке черновой медн. Расположен в Глубоковском р-не Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. В И. п. к. входят шахты Белоусовского, Берёзовского, Новоберёзовского и Иртышского полиметаллич. м-ний, Белоусовская и Берёзовская обогатит. ф-ки, Иртышский медеплавильный з-д и др. Белоусовское полиметаллич. м-ние открыто в 1797 горн. мастером Васи-

зием Белоусовым по старым чудским выработкам, Берёзовское м-ние — в 1730, Новоберёзовское и Иртышское — в 1954. В 1797—1887 на Белоусовском рудние добыто 5 797 913 пудов богатой окисленной руды, из к-рой выплавлено 3 701 177 пудов (ок. 60 тыс. т) меди. До 1930 рудники эксплуатировались концессиями «Русские горные промыслы» и англ. компанией «Lena Goldfields Ltd.». Отрабатывалось верх. часть м-ний шурфами и неглубокими шахтами. С 1930 проводятся дальнейшее развитие сырьевой базы комб-та, стр-во и благоустройство рабочих поселков.

Район м-ний расположен на стыке Рудно-Алтайской и Калбинской структурно-формационных зон, в Иртышской зоне смятия, в пределах к-рой расположено Берёзовско-Белоусовское рудное поле. Длина его по простиранию ок. 50 км, шир. от 2 км на С.-З. до 10 км на Ю.-В. Рудное поле сложено среднепалеозойскими вулканогенными и карбонатными породами девонского и раннекаменноугольного возраста. Руды характеризуются высоким содержанием меди, свинца, цинка, бария, серы и др. Горно-геол. характеристика м-ний имеет много общего: одновозрастность рудовмещающей толщи; относительно согласное залегание руд с напластованием и структурами пород; большая протяжённость (до 5—6 км); резкая изменчивость мощности; крутые углы падения рудных тел. Все м-ния разрабатываются подземным способом, системы разработки — подэтажные штреки, горизонтальные слои с твердеющей закладкой, этажное обрушение. При системах подэтажного (рис.) и этажного обрушения применяются высокопроизводит. буровые станки; отбойка производится глубокими скважинами. Доставка руды из блоков к рудоспускам — лебедками или самоходным оборудованием (погрузочно-доставочные машины). Транспортировка руды — электровозная. Руда перерабатывается на Белоусовской и Берёзовской обогатит. ф-ках. Выпускаются свинцовый, цинковый, медный, баритовый концентраты. Хвосты обогатит. ф-к используются в качестве закладочных материалов для закладочных работ. Иртышский медеплавильный з-д выпускает черновую медь, свинцовый сурик, глет и серную к-ту. В 1970 комбинату присвоено имя 50-летия Казах. ССР.

*П. П. Бакеев.*

**ИСКОПА́ЕМЫЕ РО́ССЫПИ** (**а.** fossil placers; **н.** fossile Seifen; **ф.** placers fossiles; **и.** placeres fósiles) — древние (докембрийские, палеозойские, мезозойские) скопления ценных минералов, утратившие в результате разл. геол. процессов связь с совр. рельефом. Различают генетич. типы И. р.: делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, дельтовые, прибрежно-морские, морские. И. р. золота, урана, алмазов, титана и циркония известны в разл. горизонтах осадочно-вулканогенных толщ выполняющих геосинклинальные и платформенные прогибы. И. р. золота, урана и алмазов залегают в базальных, межи внутриформационных конгломератах, распространённых по периферии прогибов. И. р. титана и циркония — в мелкозернистых, хорошо отсортированных песках (кварцитах). Физ. состояние И. р. (рыхлые или плотные) зависит от степени метаморфизма пород. В рыхлых слабометаморфизованных И. р. сохраняются крупные обломочные первичноосадочные зёрна золота, уранинита, ильменита и неизменённые кристаллы алмазов. Под влиянием метаморфизма в И. р. происходят окварцевание и цементация пород с образованием кварц-сульфидных прожилков, секущих гальку и цемент, перераспределение золота, перевод его в связанное состояние с сульфидами (размеры частиц золота 1—100 мкм), появление зелёных или бурых пятен пигментации на кристаллах алмаза, разложение уранинита с образованием браннерита и тухолита, распад ильменита и образование гематита, анатаза, брукита, а иногда и сфена.

Золото-урановосные докембрийские И. р. известны в ЮАР (ВИТВАТЕРСРАНД), Канада (БЛАЙНД-РИВЕР), Гане (Тарква), докембрийские алмазоносные И. р. — в Юж. Африке (Тортья), Бразилии (Боа-Виста), Индии (Шакидан, Кхамария), палеозойские — в Бразилии, мезозойские — в Бразилии (Минас-Жерайс), Анголе (Кесан-Лунда), Зимбабве. Титан-циркониевые И. р. за рубежом не разрабатывают в связи с наличием крупных м-ний сырья на совр. пляжах. В СССР они распространены в палеозойских и мезозойских отложениях Вост.-Европ. платформы и по окраинам Зап.-Сибирской плиты.

● Гурвич С. И., Казаринов Л. П., Хведе Н. Б., Древние редкометально-золотые россыпи, методы их поисков и оценки, М., 1964; Трофимов В. С., О разнице между погребёнными и современными россыпями, в кн.: Проблемы геологии россыпей, Магадан, 1970.

*Н. Б. Хведе.*

**ИСКРИВЛЕ́НИЕ СКВА́ЖИН** (**а.** hole deviation, hole crookedness; **н.** Bohrlochkrümmung, Bohrlochabweichung; **ф.** déviation du forage, déviation du puits; **и.** inclinación de pozos (sondeos), desvío de pozos (sondeos)] — отклонение скважин в процессе бурения от задан. направления, вызываемое геологическими условиями (слоистость, трещиноватость, анизотропия г. п., разл. угол падения, неоднаковая крепость пород, разнородные гидрогеол. условия, пустоты и др.), особенностями технологии бурения (способ и режим бурения, частота вращения породоразрушающего инструмента, режим промывки и качество промывочного раствора и др.) и техн. условиями (применение бурильных компоновок неоптимальных размеров, плохого качества и др.). Величина И. с. определяется с помощью ИНКЛИНОМЕТРОВ и достигает неск. метров.

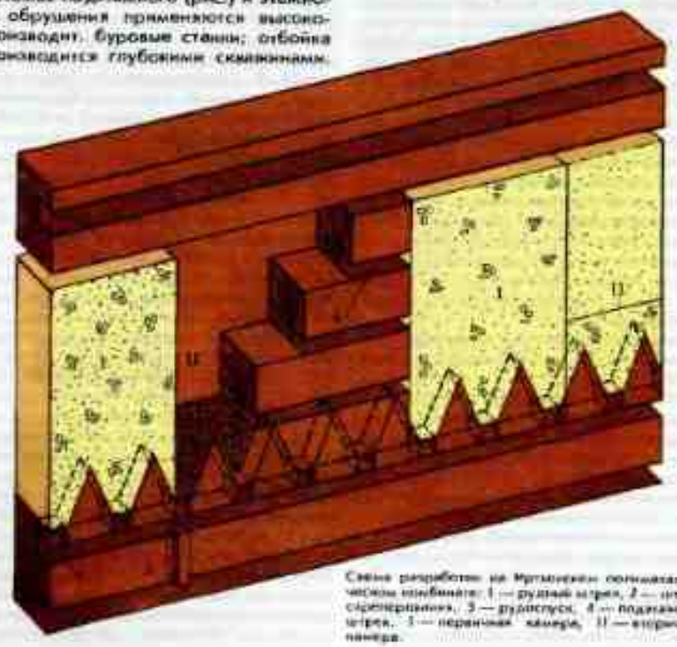


Схема разработки на Мурманском complex: 1 — рудный штрек, 2 — orepass, 3 — рудоспуск, 4 — подэтажный штрек, I — первичная камера, II — вторичная камера.

**ИСКУССТВЕННОЕ ДЫХА́НИЕ** (**а.** resuscitation; **н.** künstliche Atmung; **ф.** respiration artificielle; **и.** respiración artificial) — приёмы, при помощи к-рых осуществляется искусств. вентиляция воздуха в лёгких человека. Необходимость в И. д. возникает в случаях, когда дыхание отсутствует или нарушено в такой степени, что это угрожает жизни пострадавшего (больного). И. д. проводят одновременно с массажем сердца. И. д. необходимо продолжать до тех пор, пока полностью не восстановится самостоят. дыхание. И. д. прекращают при появлении явных признаков смерти (трупные пятна, окоченение).

Проведение И. д. при горноспасат. работах, в больничных условиях и т. п. обычно осуществляется спец. аппаратами для И. д.

*Е. И. Воронцов.*



**ИСКУ́ССТВЕННЫЙ О́СТРОВ** (**а.** artificial island; **н.** künstlich aufgeschüttete Bohrinsel; **ф.** île artificielle; **и.** isla artificial) — стационарное гидротехн. сооружение на открытой акватории, построенное из донных и береговых грунтов, естеств. и искусств. льда, обломков скал, камня и т. п. И. о. используют для бурения разведочных и эксплуатац. скважин, размещения нефт. и газовых промыслов, перевалочных баз техн. снабжения, в качестве укрытий для отстоя техн. и вспомогат. флота, посадочных площадок для вертолётов и самолётов. И. о., используемые для разведочного бурения, имеют срок службы 1—3 года, диаметр рабочей площадки 50—100 м. Эксплуатац. острова рассчитаны на круглогодичную работу в течение всего времени эксплуатации м-ния (20—30 лет), диаметр на рабочей площадке 500—600 м, горизонтальная нагрузка 850 т на 1 м диаметра острова, толщина ледяного покрова 4—6 м. С учётом всех коэфф. запаса И. о. должен выдерживать нагрузку ок. 1300 т на 1 м диаметра. При долговрем. эксплуатации острова предусматривается защита от наползающего льда. В акваториях с тонкими ледовыми режимом И. о. сооружаются на глуб. 20 м и более, в незамерзающих морях — на глуб. нескольких м.

Различают И. о. грунтовые (талые и мёрзлые), недогрунтовые и ледяные. Каждый из этих типов может быть в свою очередь подразделён на подтипы и модификации в зависимости от сочетания материалов, способов защиты от эрозии, назначения, срока эксплуатации и пр. При стр-ве грунтовых И. о. (песчаных, глинистых, крупнообломочных, каменных) применяются землесосные снаряды и землечерпалки, шаланды, саморазгружающиеся и самоопрокидывающиеся баржи, плавучие и самоходные краны, бульдозеры, автосамосвалы, катки для уплотнения грунта и пр. Наиболее экономичный способ сооружения грунтовых И. о. — намыв высокопроизводит. землесосными снарядами. На мелководьях при незначит. удалении от берега острова насыпаются из грунта, завозимого автотранспортом по льду. Чаще всего применяют комбинации перечисленных средств. Откосы И. о. быстро размываются, выполаживаются, принимают естеств. заложение 1:15—1:20, при этом полезная площадь острова сокращается. Поэтому надводные и подводные откосы И. о., рассчитанных на долг. срок эксплуатации, укрепляются с целью предотвращения волновой и ледовой эрозии путём ком. отсыпки, укладки матрацев с песком, габионов, шпунтовых стенок, железобетонных плит, массивов-гигантов (рис. 1—4). С целью уменьшения объёмов намываемого или насыпаемого грунта на первом этапе стр-ва применяют ограждающие сооружения по периметру будущего острова. Ниже уровня воды выполняются ком. отсыпки при помощи шаланд и саморазгружающихся барж, выше уровня — намыв с транспорт. барж укладывают при помощи плавуч. кранов, оборудованных грейферами.

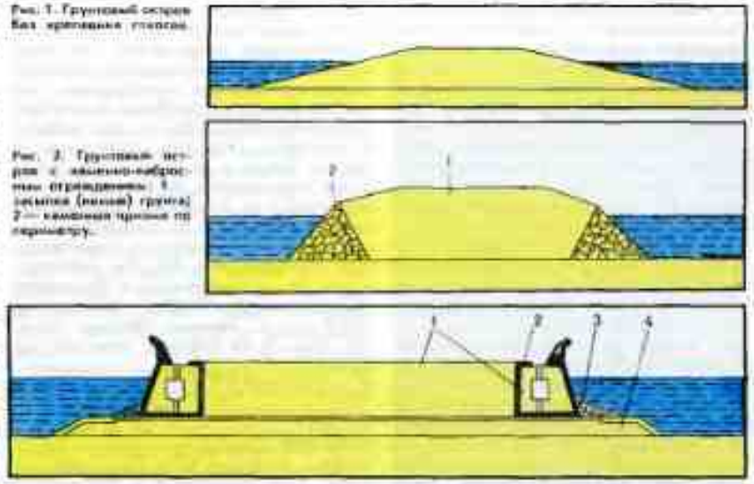


Рис. 1. Грунтовый остров без крепления откосов.



Рис. 2. Грунтовый остров с защитно-набросным ограждением: 1 — насыпка (намыв) грунта; 2 — каменная призма по периметру.



Рис. 3. Остров с железобетонным массивом-ограждением: 1 — сваи; 2 — железобетонный массив; 3 — каменная наброска; 4 — грунтово-песчаная смесь.

Технико-экономические характеристики некоторых грунтовых островов

| Название острова, страна | Глубина моря, м | Способ строительства | Год строительства | Диаметр, м | Высота надводной части, м | Объём грунта намыв., тыс. м³ | Время строительства, сут | Стоимость, млн. долл. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нимиук В-48, США | 3,1 | Намыв земснарядом | 1973 | 91,4 | 4,6 | 183,6 | 110 | 5 |
| Нигарви #2, США | 7,0 | Намыв земснарядом и отсыпка с автотранспорта | 1973 | 97,5 | 4,6 | 299,7 | 100 | 13 |
| Несаутик, Канада | 19,8 | Намыв земснарядом и отсыпка с барж | 1978—79 | 100 | 6,3 | 4300 | 150 | 90 |

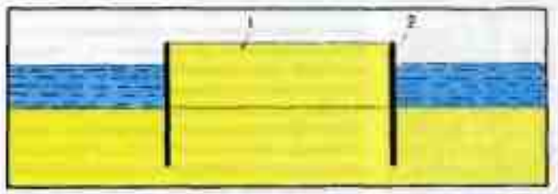


Рис. 4. Остров с металлическим (шпунтовым) ограждением: 1 — грунт; 2 — металлическое ограждение.

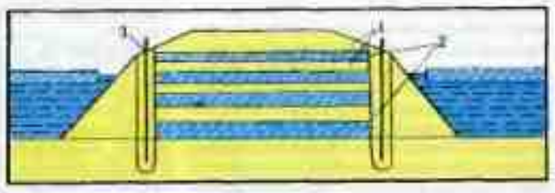


Рис. 5. Ледогрунтовый остров с защитой из принудительно замороженного льда: 1 — грунт; 2 — намороженный лёд; 3 — пригрузка.

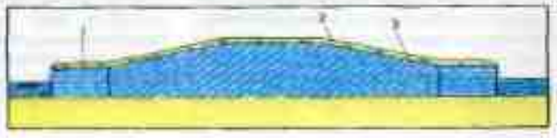


Рис. 6. Ледяной остров с сезонноразгружаемой защитой из естественного льда: 1 — кольца из естественного льда; 2 — теплоизоляция; 3 — искусственный лёд.

ми, либо консольных транспортёров. Технико-экономич. показатели ряда грунтовых островов приведены в табл.

*Ледогрунтовые* И. о. (рис. 5) сооружают отсыпкой или намывом грунта с погребёнными под ним прослойками или блоками льда (естественного или искусственно намороженного). Их сооружают в осн. в зимний период, реже летом, путём погребения под намывным грунтом плавучей многолетней (паковой) льдины.

Стр-во ледяных островов возможно только в холодное время года после установления на акватории неподвижного ледяного покрова, способного выдержать нагрузку от работающих людей и механизмов (рис. 6). В качестве строительного материала используются блоки из естеств. льда либо лёд, искусственно намороженный способами послойного налива, набрызга и импульсного полива на наклонную поверхность. Поверхность ледяных И. о. покрывают слоём песка толщиной ок. 1 м для предохранения от термоэрозии и улучшения устойчивости сооружения. Боковую поверхность ледяных И. о. защищают металлич. оболочками с прослойками теплоизоляции, принудительно промороженным песчаным кольцом и др. либо при сооружении острова заведомо увеличивают его диаметр с учётом разрушения краевой зоны в межледовый период.

Первые в России И. о. (в осн. каменно-набросные) были построены в 18 в. в Финском зал. близ Кронштадта. Засыпка мелководных мор. акваторий с целью добычи нефти начались в 30-е гг. в р-не Баку.

● Искусственные острова в арктических водах. — Экспресс-информация «Подводно-технические, подводные и судоподъемные работы. Гидротехнические сооружения», 1980, № 44.
Р. А. Мангушев.

**ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ** (по месту обнаружения первого крупного м-ния в Исландии) **м.** (**a.** iceland spar; **н.** Isländspat, isländischer Spat, Doppelspat; **ф.** spath d'Islande; **и.** espato de Islandia) — прозрачная крупнокристаллич. разновидность КАЛЬЦИТА, ценное оптич. сырьё. Бесцветный или окрашен гл. обр. в жёлтый цвет за счёт незначит. примесей железа, марганца и, возможно, битумов. Характерны двойники роста. Образуется из гидротермальных бикарбонатно-хлоридных растворов в полостях основных эффузивных и карбонатных пород. Гл. пром. значение имеют поствулканич. м-ния трапповых формаций древних платформ (Сибирь, Юж. Африка), представленные протяжёнными минерализов. зонами развития протомагматич. пустот и тектонич. дробления базальтов, долеритов и туфов. Благодаря высокому двулучепреломлению света (0,172) и хорошей прозрачности в видимой и УФ-области спектра используется в оптических и оптоэлектронных системах для поляризации света и управления световыми потоками. Применяется монокристаллич. материал, лишённый трещин и содержащий ограниченное кол-во твёрдых и газово-жидких включений, получаемый путём обкалывания по слайности и расплавки кристаллов на пинакоидальные пластины. Выделяют 2 группы сырья: «А» — для работы в широком световом диапазоне и «В» — только в красном и ИК-свете, к-рые разделяются на 3 категории по размерам и на 3 сорта по содержанию дефектов. М-ния И. ш. разрабатывают открытым способом с ограниченным применением ВВ. За рубежом м-ния И. ш. известны в Исландии (Эскифьёрдюр), ЮАР и Мексике, в СССР — в Эвенкии, Якутии, Туве, Ср. Азии и на Кавказе. Илл. см. на вкладке.

● Строгонов А. В., Кучуев А. Л., Исландский шпат, [Л.], 1975; Кивелиович Т. В., Геометрия и оптика интерференций исландского шпата, М., 1976.
Г. В. Кивелиович.

**ИСПАНИЯ** (España) — гос-во на Ю.-З. Европы. Занимает б. ч. Пиренейского п-ова, о-ва Балеарские и Питиусские в Средиземном м., Канарские о-ва в Атлантич. ок. Пл. 503,5 тыс. км². Нас. 38,2 млн. чел. (1982). Столица — Мадрид. В состав И. входят 17 автономных областей (1978). Офиц. язык — испанский. Денежная единица — песета. И. входит в Орг-цию экономич. сотрудничества и развития (с 1964).

**Общая характеристика хозяйства.** Структура ВВП (1984, %): пром-сть 28,5 (в т. ч. горнодоб. пром-сть св. 1), с. х-во и рыболовство 6,7, стр-во 6,8, сфера услуг 58. В экономике страны сильны позиции иностр. капитала (США, ФРГ, Великобритании, Швейцарии, Франции). Ок. 40% акционерного капитала принадлежит 8 нац. финансово-пром. и банковским группам. Важное место занимает гос. сектор, представленный объединением «Institúto Nacional de Industrias» («INI»). Произ-во электроэнергии 117 млрд. кВт·ч (1983). Структура топливно-энергетич. баланса страны (1984, %): нефть 47, уголь 29, гидроэнергия 13, природный газ 3, ядерная энергия 8. Тоннаж мор. торг. флота (60% — нефтеналивные суда) 8,1 млн. бр.-рег. т. Протяжённость жел. дорог 20,4 тыс. км, автодорог — ок. 150 тыс. км (1982). Осн. порты: Бильбао, Картахена, Санта-Крус-де-Тенерифе, Барселона.
О. А. Лыгина.

**Природа.** И. — страна плоскогорий и гор. Более 65% терр. страны расположено на отметках выше 500 м, в т. ч. более 25% — выше 1000 м; наибольшая выс. 3478 м (г. Муласен в хр. Сьерра-Невада). Центр. часть страны занимает обширное нагорье — Месета, в пределах к-рого расположены 2 крупных плоскогорья Старой и Новой Кастилии, разделённые Центр. Кордильерой, протягивающейся с З.-ЮЗ.-З. на В.-СВ.-В. на расстояние ок. 700 км. На С.-З. страны субширотно расположены Кантабрийские горы, на В. сменяющиеся гор. системой Пиренеев. Последние отделены от Иберийских гор узкой Арагонской равниной с р. Эбро. К Ю. от Новой Кастилии располагается хр. Сьерра-Морена, на крайнем Ю. — Кордильера-Бетика. Направление хребтов также субширотное. Юго-запад И. занят впадиной Гвадалквивир, наиболее крупной в И.

Осн. реки И.: Дуэро, Тахо, Гвадиана, Гвадалквивир — текут на З., в Атлантич. ок., и только р. Эбро — на Ю.-В., в Средиземное м., более малые реки образуют достаточно сложную и густую гидрографич. сеть. Судоходны только р. Гвадалквивир и устья нескольких более крупных рек.

Страна располагается в средиземноморском субтропич. поясе и разделяется на 3 климатич. зоны: центральную — с континентальным средиземноморским климатом (среднегодовое кол-во осадков 200—500 мм), северную — сев.-западную — с умеренным мор. климатом (1000—2000 мм осадков) и западную — юго-западную — с мор. средиземноморским климатом (500—1000 мм осадков). Большинство р-нов страны характеризуется плоскими среднегодовыми темп-рами при колебаниях от 4 — минус 5°С зимой до 25—32°С летом. В отд. р-нах И. климат субтропический; в горах, особенно в Пиренеях, на высотах более 2500 м темп-ры зимних месяцев отрицательные. Растительность отличается большим разнообразием видов. Из насчитывается более 6000, в т. ч. 1400 эндемичных для Пиренейского п-ова. Леса занимают лишь 10% площади страны, располагаясь гл. обр. во влажной сев. части страны.

**Геологическое строение.** Гл. место в геол. строении И. занимают протерозойские и палеозойские складчатые комплексы Месеты, представляющей собой самое зап. звено герцинских сооружений Европы. В Месете выделяются 3 тектонич. зоны. Северная, охватывающая Кантабрийские и Иберийские горы, возникла на месте геосинклинального прогиба, выполненного мощными терригенными осадками раннего палеозоя, карбонатно-терригенными отложениями ср. палеозоя и (в Астурийском басс.) паралической угленосной толщей карбона. Основная складчатость и направленные к С.-В. надвиги относятся к концу карбона (астурийская фаза). Центр. зона, протягивающаяся через Галисию и Кастилию, связана с древним геоантиклинальным поднятием, прорванным гранитами; большое значение имела здесь кембрийская (сардинская) складчатость. Южная (геосинклинальная) зона (Сьерра-Морена) сложена прем. продуктами подводного вулканизма основного состава и граувакками; она испытала складчатость в середине девона. Мезозойско-кайнозойский платформенный чехол образован прем. карбонатными осадками. В басс. Эбро выше него появляются молассовые толщи, подвергшиеся в



ольгоцене интенсивной складчатости. На прогиб Эбро с С. надвинуты мезозойско-нижнепалеогеновые, в осн. флишевые, толщи юж. крыла альп. складчатого горн. сооружения Пиренеев. Его осевая зона, граничная с Францией, сложена метаморфизованными палеозоем и гранитами герцинского возраста. Кордильера-Бетика состоит из серии тектонич. покровов, перемещённых к С. Внутр. покровы сложены метаморфич. палеозоем, внешние — пербатянными и обломочными породами мезозоя, палеогена и неог. миоцена. Древние изверженные породы ранних магматич. циклов представлены гранито-гнейсами, ортогнейсами, мигматитами, реже амфиболитами. Наиболее широко проявлены последние циклы, с к-рыми связаны многочисл. интрузии разл. размеров, прем. среднего и кислого состава. С альп. складчатостью ассоциируют в осн. интрузии щелочного и субщелочного состава (сиениты, нефелиновые сиениты, кварцевые диориты и габбро) с пегматитовыми телами.

**Сейсмичность.** Наибольшей сейсмич. активностью отвечаются зоны стыка геосинклинальных и платформенных структур. Довольно значит. землетрясения происходили на юго-вост. побережье И.; на юге И. выделяется зона редких и умеренных землетрясений, на Ю.-В. — зона частых и сильных землетрясений. В 20 в. наиболее сильное землетрясение (7,5 баллов) произошло в 1954 в горах Сьерра-Невада, глубина очага 640 км.
Б. В. Шнеерсон.

**Гидрогеология.** На терр. И. выделяю 8 крупных гидрогеол. структур — артезианские бассейны Кастильский, Арагонский и Гвадалквивирский, гидрогеол. массив Месеты, гидрогеол. складчатые области Иберийская, Пиренейская и Бетская и вулканогенный супербассейн на Канарских о-вах. Осн. водоносные комплексы представлены четвертичными аллювиальными и неоген-палеогеновыми отложениями, развитыми гл. обр. в артезианских бассейнах и мезозойские, прем. карбонатные, породах (гл. обр. в гидрогеол. складчатых областях).

В аллювиальных образованиях заключены грунтовые воды (на глуб. 5—30 м). Напорные воды (с величиной напора 6—80 м) вскрываются на глуб. 30—100 м. Расходы родников — сотые и десятые доли л/с. Воды прем. пресные, состава $HCO_3$—СГ, $Cl'$—$HCO_3'$, $Ca^{2+}$—$Na^+$. В неоген-палеогеновых отложениях чаще заключены межпластовые напорные воды (глуб. 15—460 м). Величина напоров достигает 200—300 м. Дебиты скважин от сотых долей л/с (в Кастильском басс.) до 70—100 л/с (в Иберийской гидрогеологической складчатой обл.). Расходы родников от десятых долей до 10—40 л/с, в единичных случаях до 1000—3000 л/с (в известняках Арагонского басс.). Воды в основном пресные ($HCO_3$, реже $SO_4''$—$HCO_3'$, $Ca^{2+}$—$Mg^{2+}$ и $Mg^{2+}$—$Ca^{2+}$), в р-нах развития эвапоритов минерализация вод достигает 5 г/л. Водоносный комплекс мезозойских карбонатных пород содержит трещинные и трещинно-карстовые, гл. обр. безнапорные воды (на глуб. до 60 м); напорные воды с величиной напора 40—150 м встречаются не глуб. 100—600 м. Водообильность карбонатных пород крайне изменчива. Расходы родников в зависимости от времени года — от десятых долей л/с до 2000—7000 л/с. Дебиты скважин до 28 л/с. Воды прем. пресные ($HCO_3'$ или $SO_4''$—$HCO_3'$ с преобладанием $Mg^{2+}$ и $Ca^{2+}$).
С. Г. Шанцер.

**Полезные ископаемые.** Недра И. богаты разнообразными п. и. (карта). В стране добываются и извлекаются попутно более 12 металлич. п. и. (меди, свинец, цинк, ртуть и др.), а также многочисл. неметаллич. п. и., в т. ч. пирит, каолин, флюорит, известняк (табл. 1). И. по запасам ртутных руд занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

В пределах И. и её акватории в Атлантич. ок. и Средиземном м. находятся 3 нефтегазоносных бассейна общей площадью 196 тыс. км². Все бассейны связаны с областью развития герцинского массива и его сочленением с альп. горно-складчатыми сооружениями Пиренеев и Кордильер-Бетика. Крупнейший — Аликанте-Прованский нефтегазоносный басс., занимающий вост. прибрежные части И. и Валенсийский зал., выполнен мощной (св. 5 км) толщей палеогеновых терригенных и мезозойских карбонатных отложений. В бассейне открыто 7 нефт. и 2 газовых м-ния, 6 нефт. м-ний расположены в акватории Валенсийского зал., остальные — в предгорьях Пиренеев. Продуктивны доломитизир. известняки верхнемелового, нижнемелового и верхнеюрского возраста, глубина залегания продуктивных горизонтов 1300—2900 м. Крупнейшие м-ния — Ампоста-Марино (нак. извлекаемые запасы нефти 13 млн. т), Дорадо и Касабланка — открыты в 1970—75. На Ю. страны расположен Андалусский нефтегазоносный басс., занимающий Андалусский прогиб и акваторию Кадисского зал., в к-рой открыто небольшое газовое м-ние Кадис (запасы 7 млрд. м³). Примыкающая к северу И. узкая полоса шельфа Кантабрийского м. входит в состав Аквитанского нефтегазоносного басс. При бурении на шельфе получены признаки нефти и газа.
Л. А. Фейгельс.

По запасам высокачеств. углей И. занимает 2-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. угольные бассейны И. расположены в пров. Овьедо, Леон, Паленсия, Севилья, Ла-Корунья, Льерида и Теруэль. На С. известны АСТУРИЙСКИЙ КАМЕННО-

Таблица 1. — Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1983)[1]

| Полезные ископаемые | Запасы: об-щие | Запасы: доля ми-ра | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть, млн. т | — | 18 | — |
| Природный газ, млрд. м³ | — | 13,0 | — |
| Уголь, млн. т | 3200 | 1250 | — |
| в т. ч. каменные и антрацит | 3500 | 800 | — |
| бурые (лигниты) | 1700 | 950 | — |
| Урановые руды[2], тыс. т | 38 | 14 | 0,1 |
| Железные руды, млн. т | 2000 | 270 | 50 |
| Бокситовые руды, тыс. т | 191 | 28 | 0,2 |
| Медные руды[2], тыс. т | 7700 | 2600 | 1,0 |
| Оловянные руды[2], тыс. т | 264 | 44 | 0,4 |
| Ртутные руды[2], тыс. т | — | 30 | 3,0 |
| Свинцовые руды[2], млн. т | 11 | 4,8 | 5—7 |
| Цинковые руды[2], млн. т | 23 | 9,3 | 5—5 |
| Пирит, млн. т | 350 | 150 | 45 |

[1] По национальным данным. [2] В пересчёте на металл. [3] В пересчёте на оксид.

УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и бассейн юж. склона Кантабрийских гор, на Ю. — кам.-уг. басс. в Сьерра-Морена, на С.-В. — Каталонский и Теруальский бурауг. басс. Кам. уголь первых двух р-нов имеет карбоновый возраст, бурые угли (лигниты) сев.-вост. р-на — палеогеновый. Наибольшее значение имеют угли карбонового возраста. Продуктивная толща мощностью 2000—4000 м сложена известняками, мергелями, песчаниками, конгломератами и глинистыми сланцами. Угленосная свита имеет мощность до 2500 м. Мощность угольных пластов колеблется от 0,6 до 12 м; средняя мощность — 2 м.

По общим запасам урановых руд И. занимает 3-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. значение имеют м-ния, приуроченные к кембрийским и докембрийским сланцам, содержащим углеродистый материал. Урановые м-ния (12) образуют широкую дугу субширотного направления (пров. Саламанка, Касерес, Бадахос, Хаэн, Льерида), продолжающуюся на терр. Португалии. Наиболее крупное м-ние — Сьюдад-Родриго (Саламанка) относится к жильному типу. Рудные минералы (урановая смола, коффинит, урановые черни, стеннт, торбернит) выполняют трещины в тектонич. зонах. Урановым минералам сопутствуют сульфиды цветных металлов (халькопирит, сфалерит, галенит, а также пирит и марказит). Выявлен ряд новых м-ний урана в пров. Сеговия, Сория, Гвадалахара, Касерес, Бадахос, Хаэн. Осн. рудные минералы — настуран и урановые черни. Рудоносные трассовые песчаники в пров. Гвадалахара прослеживаются на расстоянии до 1 км, при мощности 4—6 м.

Б. ч. железных руд содержит в ср. 50% Fe и вредно вредные

примеси, напр. P до 0,7%. Известны 3 типа железорудных м-ний: гидротермально-метасоматические (тип Бильбао), на к-рые приходится ок. 53% запасов руды в стране; контактово-метасоматические — 19% запасов; осадочные оолитовые руды — 28% запасов. М-ние жел. руд типа Бильбао располагаются на С. и Ю. страны, а также на В. её центр. части (пров. Теруэль). Связаны преим. с альп. складчатостью. Руды оолитовые, реже жилитовые. Контактово-метасоматич. м-ния размещаются в области Эстремадура на З. страны, горах Сьерра-Морена, в пров. Малага, Мурсия, Гранада и др. р-нах Юж. Испании. Это — скарновые м-ния, связанные с герцинским и альпийским орогенезом; руды представлены в осн. магнетитом. Осадочные руды оолитового типа сконцентрированы на С.-З. (пров. Овьедо, Луго, Оренсе, Леон и Самора) и приурочены к ордовикским, реже девонским песчано-сланцевым отложениям. Обычно сложены оксидами и силикатами железа или сидеритом, редко встречается магнетит.

Осн. разрабатываемые м-ния вольфрамовых руд И. располагаются на З. и С.-З. (пров. Ла-Корунья, Самора, Касерес, Бадахос и др.). В стране насчитывается более 40 различных по масштабам и генезису м-ний. Наиболее часто встречаются 2 типа пром. м-ний: кварцево-жильный и скарновый. К первому типу относятся м-ния Санта-Барбара, Манолита, Касаландад (пров. Самора), Баруэлодердо и др. (пров. Саламанка). Кварцевые жилы локализуются, как правило, в массивах микроклинизированных аделлитов, к-рые прорывают кембро-ордовикские гнейсы. Осн. рудная ассоциация представлена кварцем, шеелитом и вольфрамитом. Содержание $WO_3$ достигает 0,1%. Вмещающие аделлиты отличаются повышенным содержанием Zn, Pb, Li, Cs, Rb. М-ния второго типа расположены гл. обр. в рудном р-не Морилье (пров. Саламанка). Вмещающие породы — гнейсы, сланцы, кварциты и др., сжатые в антиклинальную складку сев.-зап. простирания, прорваны штоками лейкократовых гранитов, к эндоконтактам к-рых приурочены скарны с шеелитом с содержанием $WO_3$ ок. 0,8%. Большинство перечисленных м-ний характеризуются комплексной оловянно-вольфрамовой минерализацией.

По запасам медных руд И. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы. Медносные сульфидные руды И. связаны с метаморфич. породами докембрия, а также с карбонатными, эффузивными и интрузивными породами среднего состава. Известны 2 гл. типа сульфидных медесодержащих м-ний: сульфидные (колчеданные) м-ния пиритовых руд с галенитом, сфалеритом, халькопиритом, халькозином и м-ния медно-порфировых руд с повышенными концентрациями золота и серебра в зонах вторичного сульфидного обогащения. Нередко в пределах одного м-ния встречаются оба типа руд.

Колчеданные м-ния располагаются на Ю.-З. и С.-З. Пиренейского п-ова (Серро-Колорадо, Рио-Тинто, Тарсис и др.). Все эти м-ния связаны с колчеданным поясом субширотного простирания, протягивающимся на 230 км от р-на Севильи до Атлантич. побережья Португалии.

По запасам **оловянных руд** И. занимает 2-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. м-ния оловянных руд связаны с т. н. оловянным поясом, простирающимся от Ла-Коруньи до Бадахоса. В пров. Оренсе, Понтеведра, Кордова оловянные руды представлены в осн. кварцевыми жилами. Б. ч. запасов олова заключена в комплексных оловянно-вольфрамовых рудах. Однако имеются и собственно оловорудные м-ния. К ним относятся кварцево-касситеритовые жилы, сгруппированные на С.-З. страны в пров. Самора (рудное поле Калабор, м-ния Санта-Барбара, Манолита и Касаландад), и касситеритсодержащие дезинтегрированные каолинизированные и грейзенизированные граниты, встречающиеся в пров. Оренсе на С.-З. (м-ние Пеноута и др.).

Осн. запасы **ртути** сосредоточены на м-нии АЛЬМАДЕН (оставшиеся запасы ок. 50 тыс. т), расположенном в юж. части Иберийской Месеты, к С. от Сьерры-Морены. Содержание ртути в руде 2—5%, на отд. участках — до 20%. Состав руд: киноварь, самородная ртуть, пирит, барит, кварц. Руды массивные, прожилковые и вкрапленные. Перспективы выявления новых м-ний ртути в И. связаны не только с рудным полем Альмаден, где разведано м-ние Эльтредичо, но также с пров. Бадахос и Альмерия, в к-рых установлены многочисл. рудопроявления.

По запасам **свинцовых руд** И. занимает ведущее место в Европе, по запасам **цинковых руд** — 2-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. М-ния руд свинца и цинка сосредоточены в пров. Хаэн (м-ния Ла-Каролина, Линарес), Сантандер (Реосин, Реньоса), Альмерия, Мурсия (Картахена, Масаррон), Леон (Санта-Барбара), Сьюдад-Реаль, Кордова, Бадахос, Гранада. Выделено 3 осн. типа м-ний: субвулканогенно-гидротермальные и жильные (Ла-Уньон); стратиформные осадочные (Ахилья); экзгаляционно-осадочные (Реосин). Последнее является одним из крупнейших полиметалл. м-ний Европы. В составе руд — галенит, сфалерит, др. сульфиды, содержащие примесь серебра, а также вюртцит, кальцит и др. минералы.

Помимо перечисленных осн. видов п. и. в И. имеются м-ния сурьмяных руд, располагающиеся в золото-сурьмяном поясе сев.-зап. простирания и локализующиеся в краевых частях герцинских щелочноземельных гранитных массивов. В И. известны также коренные и россыпные м-ния титановых руд (Галисия), м-ния руд мышьяка (Бонъяр в пров. Леон, Кастро-де-Рей в пров. Луго). С эродированными отложениями верх. триаса связаны месторожд. м-ния бокситов карстового типа в пров. Леон и Мурсия. Золото, серебро, руды редких металлов и рассеянных элементов заключены в м-ниях разл. сульфидных руд. Напр., золото в медных рудах м-ния Серро-Колорадо, серебро — в свинцово-цинковых рудах м-ний Реосин, Рубьялес, Рио-Тинто и др.

Горнохим. сырьё представлено баритом, калийными и кам. солями, баритом, фосфоритами. По запасам пирита И. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. запасы сосредоточены в м-ниях, связанных с пиритовым (колчеданным) поясом широтного простирания, в осн. расположенным в пров. Уэльва и Севилья. Потенциальные (прогнозные) запасы пирита здесь оцениваются в 1 млрд. т. Крупнейшие м-ния пиритов — Рио-Тинто, Тарсис, Ла-Серса, Серро-Колорадо и др. Рудные тела м-ний, как правило, связаны с вулканогенными образованиями, перекрывающимися с глинистыми и кремнистыми породами палеозойского возраста. Форма рудных тел преим. линзовидная. Размеры рудных тел: дл. 350—2000 м, шир. 300—650 м, мощность 50—70 м. Вертикальный размах оруденения 500—800 м. Сульфидные руды обычно имеют колчеданный состав: пирит, марказит, пирротин, халькозинит, галенит, сфалерит, а также примеси золота, серебра, иридия, теллура, кобальта, мышьяка; сопровождаются хлоритизацией, серицитизацией, окварцеванием, карбонатизацией. По запасам калийных солей И. занимает 2—3-е место среди капиталистич. стран Европы. М-ния калийных солей встречаются на С. страны, в Наварре и Каталонии (бассс. р. Эбро). Они приурочены к ледскому ярусу (эоцен—олигоцен). Соли представлены сильвином и карналлитом. Глубина залегания пластов соли в Каталонии 275—1500 м; ср. содержание $K_2O$ в руде 15—29%. В Наварре глубина залегания пластов 100—1200 м, содержание $K_2O$ от 14 до 20%; м-ния близки к истощению. М-ния каменной соли приурочены к нейперу (ниж. пермь) и миоцену. Они расположены на побережье Средиземного м. (р-н г. Пиносо), на С. страны (Полланко, близ г. Сантандер) и близ г. Сарагоса (Ремолинос и Торрес-де-Берреллен). Имеются месторождения гернандитов (в пров. Толедо) и глауберитов (в пров. Бургос). Запасы барита невелики. Наиболее важное м-ние — Эстельи в пров. Кордова.



В И. имеются также м-ния нерудного индустриального сырья — флюорита, жерцевого песка, диатомита, магнезита, талька. По запасам флюорита И. занимает 4-е место среди стран капиталистич. Европы. Крупн. нерудные м-ния, содержащие 40—45% $CaF_2$, сосредоточены в пров. Жерона, Овьедо, Кордова и Гранада. М-ния кристаллич. кварца имеются в пров. Ла-Корунья, Бургос, Леон, в Стране Басков. Осн. м-ния диатомита находятся в пров. Леон, Жерона, Малага. Достоверные запасы магнезита оцениваются в 110 млн. т в Галисии (м-ние Монте-Кастильо), Наварре и пров. Мадрид. М-ния талька расположены в пров. Леон (м-ние Пуэбле-де-Лильо), Жерона, Малага.

Нерудные строит. материалы представлены каолином, доломитом, известняком, мрамором, мелом и др. Осн. м-ния расположены в области Галисия и Астурия, пров. Валенсия, Сория, Гвадалахара, Понтеведра, Теруэль (ок. 200 м-ний). Наиболее богатое м-ние каолина — Гвадалахара (содержание каолина 15%). М-ния доломита известны в пров. Овьедо, Сантандер, Гранада, м-ния известняка — в пров. Валенсия, Барселона, Малага, мрамора — в пров. Жерона, Аликанте, Гранада, Малага, мела — в пров. Таррагона, гипса — в пров. Барселона, Мадрид, Толедо, Бургос, Леон.

В И. имеются многочисл. источники карбонатных и термальных вод, на базе к-рых функционирует св. 130 курортов. *В. В. Шевчуков.*

**История освоения минеральных ресурсов.** Использование минеральных ресурсов на терр. И. известно с кам. века (кам. орудия, применение охры при росписях пещер в Альтамире и т. п.). В энеолите (5—5-е тыс. до н. э.) — бронзовом веке (нач. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) началась добыча медных руд на м-ниях от Алентежу до Сьерры-Морены, Альмерии и прибрежной зоны Мурсии, а также в Астурии. В ямах и штольнях обнаружены орудия горн. дела — кам. молоты, кирки из оленьих рогов. В поселении рудокопов найдена руда (Перекулехо на Ю.-В. Испании). По-видимому, с бронзового века разрабатывали открытым способом м-ния оловянных руд на С.-З. Галисии — породу сгребали деревянными лопатами и промывали в ситах (описано антич. авторами в 1 в. до н. э.). В римскую эпоху (2 в. до н. э.) б. ч. золотые руд добывали в долинах рек — Тахо, Дуэро, Миньо, Гвадалквивир, Халон и др. Римляне эксплуатировали серебряно-свинцовые рудники Картахены и Альмерии, серебряные и ртутные — Андалусии (Альмаден), медные — Уэльвы, свинцовые — Галисии и Бетики, оловянные — Галисии. На рудниках штреки крепились деревянными стойками; вода отливалась из штолен посредством системы кодяных колёс (остатки 8 таких колёс, проп. и др. сооружений найдены в серебряных рудниках Рио-Тинто); сооружались спец. бассейны для промывки золотого песка. *В. А. Петрушин.*

В 6—нач. 7 вв. рудники Картахены эксплуатировали византийцы. С 8 в. арабы разрабатывали золотые и серебряные м-ния Линареса и Ла-Каролины (пров. Хаэн). Рудник в Гуадальканале (близ Севильи) давал 10 кг серебра на 1 т породы. Рубиновые копи действовали в Малаге. В период средневековья (11—15 вв.) добывали руды железа в Бильбао, ртути и серебра в Альмадене, серебра и свинца в Мурсии, квасцы в Картахене, соль на Ю.-З. Пиренеев. В 16 в. интересы испанцев переключились на колонии, так что вплоть до потери колоний в Америке в нач. 19 в. горнодоб. пром-сть в И. развивалась слабо. С 60-х гг. 19 в. рост горнодоб. пром-сти связан с притоком иностр. капитала, особенно английского, и стр-ком жел. дорог. С сер. 18 в. правительство принимало меры для поощрения развития угольной пром-сти, строило спец. дороги, чтобы удешевить перевозку угля, но до кон. 19 в. масштабы добычи угля в Астурии были ограничены местными запросами. С сер. 19 в. в горнодоб. пром-сти И. стала увеличиваться добыча пиритов. Возросший после 2-й мировой войны 1939—45 спрос на стратегич. сырьё со стороны США вызвал увеличение добычи руд цинка, вольфрама, калийных солей, серы и др. Были сильно выработаны м-ния свинцово-цинковых руд в Картахене, из к-рых до нач. 20 в. приходилось до $^3/_4$ общеиспанской добычи. Истощены запасы м-ний жел. руд в р-не Бильбао, золотых руд в пров. Леон и в Андалусии.

*С. В. Одегов, М. А. Юсим.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. Структура горнодоб. пром-сти стремительно изменилась в 60-х гг. 20 в. Если в 1960 на долю топливно-энергетич. отраслей приходилось 12% стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти И., то в 1983 — 41%, на долю горнорудной — 24%, нерудной — 35%. Добыча нерудных п. и. возросла в 1960—83 в 19 раз, добыча горнорудных п. и. в 16 раз (табл. 2). В горнодоб. пром-сти страны в 1983 занято св. 87 тыс. чел. (из них 61% — в топливно-энергетич. отрасли, 12% — в горнорудной отрасли, 27% — при добыче нерудных п. и.). Стоимость продукции горнодоб. пром-сти И. в 1983 составила 377 млрд. песет, причём ок. 50% этой суммы приходилось на уголь, 20% на рудные и 27% на нерудные п. и. Только 40% потребности в металлических п. и. страна удовлетворяет за счёт нац. добычи (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Дефицит торгового баланса минерального сырья (исключая нефть и нефтепродукты) в 1984 превысил 100 млрд. песет. Гл. импортные товары уголь, фосфаты, жел. руда, бокситы и глинозём, медный концентрат и асбест. В 1984 И. ввезла 40% необходимой ей продукции горнодоб. пром-сти. Стоимость импорта нефти в 1984 достигла 1,4 трлн. песет. Экспортирует И. гл. обр. ртуть, свинец, цинковые руды и концентраты, вольфрамовый концентрат, барит, бентонит, каолин, флюорит, поваренную соль, серебро. Осн. рынки сбыта — страны Зап. Европы и Япония.

*О. А. Лыткин.*

Добыча нефти и газа. Нефть в И. в пром. объёмах добывают с 1967. Наиболее крупным до 1974 было м-ние Айолуинго. В 1970—75 открыты и последовательно введены в эксплуатацию мор. м-ния Амгоста-Марино, Дорадо и Касабланка. В результате уровень добычи нефти достиг максимума — ок. 2 млн. т в 1975, хотя в дальнейшем несколько снизился из-за истощения м-ний. Более половины добычи нефти в И. приходится на м-ние Касабланка, к-рое с 1982 разрабатывается двумя

Табл. 2. — **Добыча основных видов минерального сырья**

| Минеральное сырьё | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (в миллионах), млн. т | — | — | — | — | 0,3 | 1,7 |
| Уголь каменный, млн. т | 7,1 | 8,9 | 11 | 13,8 | 16,1 | 13,8 |
| Уголь бурый, млн. т | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 1,8 | 2,3 | 13,7 |
| Железный руды, млн. т | 3,5 | 3 | 0,7 | 5,6 | 7,1 | 9,2 |
| Марганцевые руды, тыс. т | — | — | 42 | 42 | 42 | 20 |
| Вольфрамовый руды*, тыс. т | 0,28 | 0,39 | 0,61 | 0,93 | 0,86 | 0,56 |
| Золотые руды*, т | 0,015 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 3,4 |
| Медные руды*, тыс. т | 42,2 | 11 | 8,7 | 8,2 | 19,9 | 67,5 |
| Оловянные руды*, т | 126 | 95 | 645 | 199 | 443 | 400 |
| Ртутные руды*, тыс. т | 0,7 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,7 |
| Свинцовые руды*, тыс. т | 114,7 | 48,1 | 46 | 70,1 | 72,7 | 88,6 |
| Серебряные руды*, т | — | 0,3 | 25,5 | 54 | 50,8 | 93 |
| Сурьмяные руды*, т | — | 3 | 200 | 220 | 80 | 621 |
| Цинковые руды*, тыс. т | 90 | 46 | 63 | 70 | 96 | 129,8 |
| Барит, тыс. т | 3,5 | 9,9 | 7,1 | 25,9 | 64,5 | 90,7 |
| Каменная соль, тыс. т | 88 | 117 | 162 | 269 | 378 | 440 |
| Калийные соли, тыс. т | 164,5 | 286,3 | 308,7 | 536,9 | 1125,6 | 1269,8 |
| Магнезит, тыс. т | — | — | 9,8 | 40,3 | 222,4 | 390 |
| Морская соль, тыс. т | .. | .. | 463,8 | 981,6 | 820,5 | .. |
| Серит, тыс. т | 2,8 | 2,6 | 1,7 | 2,3 | 2,8 | 2,4 |
| Сера, тыс. т | 11,7 | 3,4 | 11 | 1,4 | 4 | 12,9 |
| Природный сульфат натрия, тыс. т | 0,01 | .. | 6,1 | 24,7 | 94,7 | 154,4 |
| Флюорит, тыс. т | 11,3 | 9,1 | 50,1 | 131 | 342 | 297 |
| Тальк, млн. т | 1,8 | — | 2,3 | 2,5 | 0,9 | 5 |
| Каолин, тыс. т | — | — | — | 112,4 | 174,1 | 113,6 |
| Поваренная соль, тыс. т | — | — | 2 | 12 | 55 | 116 |
| Тальк, тыс. т | 3,7 | 10,7 | 13,7 | 28 | 39,6 | 50 |

* В пересчёте на сплав. ** В пересчёте на извлекаемый металл.

скважинами (с подводным расположением устья). Наиболее значительно (после Касабланки) нефт. м-ние Таррано в пров. Кастельон-де-ла-Плана. За 1977—81 на нём добыто 1,2 млн. т нефти. Всего в 1981 нефть в И. добывали с 6 м-ний (в т. ч. 5 морских) из 6 фонтанных скважин и 25 механизированных. В 1983 добыто 3 млн. т нефти. Нефть перерабатывают на 10 нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 7,6 млн. т в год. Крупнейшие из них — завод компании «Petronor» в Сан-Морростро и з-д компании «Enpetrol» в Картахене. Добыча газа в И. связана с разработкой м-ний Кадис, Гавьота, Эль-Серрабло. С 1983 начата эксплуатация м-ния Кадис компанией «Chevron» (уровень добычи 0,7 млн. м³ газа в сут). Потребность газе в стране 2,4 млрд. м³ в год (1982). В 1982 И. импортировала 2,2 млрд. м³ газа и 45 млн. т нефти. В И. действует один газопровод нац. газовой компании «Энагас» (Бильбао — Валенсия). Газ поставляют в сжиженном виде из Алжира и Ливии. Б. И. Плужников

Добыча угля в И. началась в 19 в., в 1860 добыто 0,45 млн. т, в 1984 — 40 млн. т. Этот рост достигнут за счёт развития добычи бурого угля, преим. открытым способом. В угольной пром-сти И. преобладают мелкие предприятия, принадлежащие ок. 200 частным компаниям и 3 государственным («HUNOSA», «ENCASUR», «ENDESA»). Наиболее крупная каменноугольная компания — «HUNOSA» (создана в 1967) даёт около 4,1 млн. т угля в год. Шахты компании разрабатывают пласты мощностью от 0,5 до 3 м (в ср. 1 м) с неустойчивой кровлей и почвой, причём 90% пластов — крутопадающие (70—80°). Глубина разработки 400 м. Выемку ведут отбойными молотками, иногда с помощью ВВ, крепь деревянная, управление кровлей — самотёчной закладкой. На пологозалегающих пластах в лавах с управлением кровлей способом обрушения иногда применяют струги и механизир. крепь. Уровень механизации выемки ок. 27%. Осн. р-ны добычи кам. угля — пров. Астурия (см. АСТУРИЙСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), Леон, Паленсия, Кордова. В целом на угольных шахтах в 1983 было занято 54 тыс. чел. Открытая разработка буроуг. м-ний ведётся в Галисии, Арагоне и Каталонии. Наиболее крупный — буроуг. карьер на м-нии Пуэртес-де-Гарсия-Родригес. Годовая проектн. мощность 12,2 млн. т при ср. коэфф. вскрыши 2,85 м³/т (в 1982 на карьере добыто 13,4 млн. т при объёме вскрышных работ 26,1 млн. м³). В целом на буроуг. шахтах и карьерах в 1979 было занято 7 тыс. чел. В 1983 в И. добыто 24 млн. т бурого угля и 15 млн. т кам. угля (по оценочным данным). И. импортирует кам. уголь (7 млн. т в 1981).

А. Ю. Сасович.

Добыча урановой руды в И. начата в 1950-е гг. В 1982 получено ок. 125 т уранового концентрата. В 1974 нац. урановое управление И. «Empresa Nacional de Uranio, S. A.» («ENUSA») начало разработку м-ния Сьюдад-Родриго в пров. Саламанка. Горно-обогатит. предприятие «Сьюдад-Родриго» реконструируется с увеличением годовой мощности по выпуску урановых концентратов с 165 до 800 т. Другим значит. разрабатываемым м-нием в И. является Эль-Педрегаль в пров. Бедахос. В. Г. Гольцман, В. И. Южаков.

Добыча жел. руды в И. началась в кон. 19 в. для экспорта в страны Зап. Европы. В 1960-е гг. произ-во жел. руды в И. значительно возросло и продолжает увеличиваться. В течение длит. времени осн. источником железа в И. служил железорудный р-н Бильбао в пров. Бискайя. Жел. руду добывают открытым и подземным способом. Осн. железорудные компании И.: «Cia. Andaluza de Minas, S. A.» (рудник «Маркесадо» в пров. Гранада, добыча после 1967 только открытым способом, мощность 3,5 млн. т руды в год); «Cia. Minera de Sierra Menera, S. A.» (рудник «Сьерра-Минера» в пров. Теруэль с карьерами «Кастильон», «Корралья», «Корчо» и «Барранко», 3,5 млн. т руды в год); «Agrupacion Minera, S. A.» (рудник «Гальярта» в пров. Бискайя, открытая и подземная добыча, ок. 2 млн. т руды в год). В 1983 добыто 7,6 млн. т товарной жел. руды (по оценочным данным). И. экспортирует жел. руду (1,15 млн. т) в основном в страны Зап. Европы, импортирует (4,69 млн. т) из Бразилии, Венесуэлы и Либерии (1981).

Добыча марганцевой руды в И. незначительная (ежегодное произ-во товарной марганцевой руды ок. 19 тыс. т). Осн. разрабатываемое м-ние — Вальдепеньяс в пров. Сьюдад-Реаль. М-ние Саланее-Ла-Реаль в пров. Уэльва (в прошлом крупное) в значит. степени выработано. И. импортирует марганцевую руду из Марокко, Ганы, Габона, ЮАР.

А. Б. Пирожников.

Ртутная пром-сть. Добыча ртути в И. начата ещё до н. э., но особенно интенсивно она растёт с 15 в. В 1982 И. заняла 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче ртути (41%). Осн. р-н разработки — пров. Сьюдад-Реаль. Основу ртутной пром-сти составляет уникальное по масштабам и качеству руд м-ние АЛЬМАДЕН, на долю к-рого приходится более 30% мировой добычи ртути. В 1981 вблизи Альмадена начал действовать ртутный рудник «Энредиче». Добычу более бедных руд, чем в Альмадене (0,2—0,3%), ведут открытым способом. Проектная мощность рудника до 1 тыс. т металла в год. Осн. система разработки — горизонтальными слоями с закладкой, с применением самоходного бурового и погрузочно-доставочного оборудования. Ртуть извлекается из руды методом прямой возгонки на металлургич. з-де в Альмадене. В 80-е гг. строят установки для переработки накопившихся масс бедной руды, отвалов слабоминерализованных рудных кварцитов и огарков. В 1983 произведено 1400 т ртути. Б. ч. ртути (до 75%) экспортируется в США и в капиталистич. страны Зап. Европы. В 1980 экспорт составил 1242 т.

В. П. Федорчук.

Добыча вольфрамовой руды. Практич. значение в И. имеют экзальные кварцевые вольфрамсодержащие формации в области Галисия и пров. Леон, Самора, Кордова и др. Осн. м-ния этого типа (до 75% добычи) расположены в Галисии (шахта «Санта-Комба»). В пров. Саламанка действует карьер «Барруэкопардо» мощностью 2,5 млн. т руды в год (1983). В 1983 добыто 650 т (в пересчёте на оксид). Руду перерабатывают на местных обогатит. ф-нах по флотац. схемам. В 50—60-х гг. в И. открыто богатое м-ние вольфрамовых и урановых руд в пров. Жерона (не разрабатывается).

Добыча медной руды. Осн. источник меди в стране — комплексные колчеданные м-ния. Ок. 50% медной руды в И. добывают на м-нии Серро-Колорадо. Рудником «Серро-Колорадо» владеет компания «Rio Tinto Minera, S. A.» (49% капитала принадлежит многонациональной компании «Rio Tinto Zinc»). «Серро-Колорадо» расширяется, в результате чего предполагают увеличить добычу медной руды с 3 до 7,5 млн. т в год. В обл. Галисия добывают руду открытым способом. Наиболее крупный карьер — «Кантинон» мощностью 2,5 млн. т руды в год. В пров. Уэльва разрабатывают м-ния открытым и подземным способом (годовая мощность предприятий 0,3—1 млн. т руды) — шахты «Ла-Сарса», «Сотьель», карьер «Тарсис». На предприятии «Рио-Тинто» добывают руду как открытым, так и подземным способом. В 1983 добыто 63,9 тыс. т медных руд (в пересчёте на металл).

В. Г. Гольцман, В. И. Южаков.

Добыча оловянной руды. Разработка оловянных руд, начавшаяся во времена Римской империи, была впоследствии прекращена на неск. столетий и возобновилась лишь во время 1-й мировой войны 1914—18. В 80-е гг. добывают оловянные руды в осн. в пров. Оренсе (рудник «Пеноута»), Саламанка («Эль-Кубитон»), Самора («Санта-Элисе»). Имеются также небольшие россыпи оловянных руд, разрабатываемые открытым способом в пров. Ла-Корунья (рудник «Санта-Комба») и Оренсе («Лосе»). В 1983 добыто 450 т оловянных руд (в пересчёте на металл). Поскольку потребности страны в оловянном сырье не удовлетворяются полностью за счёт собственной добычи, И. импортирует ежегодно ок. 3—4 тыс. т олова в концентрате, гл. обр. из Сингапура, Боливии, Великобритании.

О. А. Лынина.

Добыча свинцово-цинковых руд. Во 2-й пол. 19 в. И. играла гл. роль в мировой свинцедобывающей пром-сти. Осн. компании: «Explotacion Minera Internacional Espaňa, S. A.»,








«Asturiana del Zinc, S. A.», «Sociedad Minero Metalurgica Penarroya Espa-ñola, S. A.». В 1975 начата разработка открытым способом м-ния Аскалькобар. Годовая производств. мощность горно-обогатит. предприятия «Аскалькобар» св. 3 млн. т руды. С 1980 крупным свинцово-цинковым рудником является «Рубьялес» компании «Explotacion Minerel Internacional Espeña, S. A.» с проектной мощностью 1 млн. т руды в год. В 80-е гг. разработку ведут в осн. на шахтах, из к-рых 17 крупные. Свинцовые руды добывают на шахтах мощностью 0,15—0,3 млн. т в год («Grupo Adaro», «Ла-Круси», «Ла-Унион», «Лос-Гиндос»), свинцово-цинковые руды — на предприятиях с мощностью 0,5—1 млн. т в год (шахта «Реосин», шахта и карьер «Мантос-де-лос-Асулеса»). Применяемые системы разработок — камерно-столбовая, горизонтальными слоями с закладкой, с магазинированием. Переработку свинцово-цинковых руд, как правило, производят по гравитационно-флотационным схемам с получением селективных концентратов. В 1983 объём добычи металла в руде: свинца 82 тыс. т, цинка 175 тыс. т. В И. строится ряд новых предприятий, предполагаемый ввод в строй к-рых намечен на 1986—88. Наиболее крупным из них будет рудник на м-нии Санта-Барбара в пров. Леон. Рудник будет иметь стволы глуб. ок. 600 м и ежегодно добывать 20 тыс. т цинка, 15 тыс. т свинца и 10 т серебра. Часть чушкового цинка и цинкового концентрата И. экспортирует в США и Японию.

Добыча других руд цветных металлов. Золото и серебро в осн. извлекают попутно при добыче полиметаллич. руд. Ок. 50% добычи золота в стране получают в пров. Уэльва на м-нии Серра-Колорадо. Серебро извлекают из свинцово-цинковых руд м-ний Реосин, Рубьялес, Аскальколькобар и Рио-Тинто. В 1983 произ-во золота составило 3,8 т, серебра — 184,7 т (по оценочным данным). Крупнейшее в И. м-ние стронциевых руд — Монтевиехес (близ Гранады), из них ежегодно добывается 40 тыс. т руды. Открытым способом ведётся добыча бокситов на м-ниях, расположенных в пров. Астурия, Наварра, Арагон, Каталония. Разрабатывают м-ния мышьяковых руд — Бонанса (пров. Леон) и Кастро-де-Рей (пров. Луго). Редкие и рассеянные элементы извлекаются как попутные компоненты при переработке сульфидных руд.

*В. Г. Гальперин, Я. Н. Юсимов.*

Добыча горнохим. сырья. Переработка пиритов с целью извлечения золота и серебра начата в И. в 6 в. до н. э. С сер. 19 в. залежи пиритов стали одним из наиболее важных источников сырья в Европе для произ-ва серной к-ты, железа, меди, цинка, золота и серебра. Разработку м-ний пиритов ведут 6 компаний, из к-рых компании «Cia. Espanola de Minas de Tharsis, S. A.» и «Rio Tinto Minera, S. A.» дают 83% добычи. Добыча ведётся в осн. открытым способом. Компания «Cia. Espanola de Minas de Tharsis, S. A.» разрабатывает м-ния пиритов Тарсис и Ла-Сарга. На м-нии Тарсис добывают руду открытым способом с применением буровзрывных работ. М-ние Ла-Сарса расположено в 30 км от рудника «Тарсис»; это м-ние разрабатывают подземным способом, используя камерно-столбовую систему с закладкой выработанного пространства. Компания «Rio Tinto Minera, S. A.» ведёт добычу пиритов в осн. открытым способом. В 80-е гг. введены в эксплуатацию 2 предприятия — «Аскалькобар» и «Сотьель». В 1981 экспорт пиритов составил ок. 380 тыс. т (2/3 экспорта направлено в Бельгию).

Произ-во калийных солей ведут компании «Union de Explosivos Rio Tinto, S. A.», «Potasas de Navarra, S. A.», «Minas de Potases de Suria, S. A.». Самый крупный рудник — «Памплона» в пров. Наварра, на долю к-рого приходится 49% произ-ва калийных солей в стране. На предприятиях «Кардона» и «Льобрегат» (область Каталония) получают ок. 35% общегодовой добычи. Для разработки калийных солей применяют камерно-столбовую систему с гидрозакладкой. В 1983 получено 650 тыс. т калийных солей (в пересчёте на $K_2O$). Половину производимой продукции потребляют внутри страны при произ-ве удобрений, другая — идёт на экспорт (в осн. в Португалию, Норвегию, Великобританию, Италию).

Поваренную соль в И. добывают из м-ний нам. соли, а также из подземных рассолов и мор. соли. Добыча нам. соли на м-ниях Пиносо и Поланко осуществляется методом подземного выщелачивания, м-ние Торрес-де-Беррелен разрабатывается шахтой (камерно-столбовая система). Самый крупный в Зап. Европе соледоб. комплекс с подземной добычей — «Пиносо» (нам. соль растворяют и рассол транспортируют по трубопроводу в лиман Торревьеха). Крупнейший производитель мор. соли в стране — компания «Unión Salinera de Espana, S. A.». Неск-рое кол-во поваренной соли получают в качестве побочного продукта при добыче калийных солей, б. ч. выпускаемой в И. поваренной соли потребляют внутри страны и 30% экспортируют (ок. 50% — в США, остальное кол-во — в страны Зап. Европы).

И. — единств. производитель природного сульфата натрия в Зап. Европе. Сульфат натрия в И. получают из глауберита. В 1983 получено 180 тыс. т сульфата натрия. Значительное количество сульфата натрия экспортируют, преимущественно в страны Зап. Европы.

*Н. А. Усимов.*

М-ния флюорита разрабатывают в пров. Жерона, Овьедо, Кордова и Гранада. Производят кислотный и металлургич. сорта флюорита (в 1983 соответственно 80 и 20%). 60% общего произ-ва флюорита принадлежит компаниям «Fluores, S. A.» и «Minerales y Productos Derivados, S. A.». Неск-рое кол-во флюорита получают из отвалов старых свинцовых шахт. В 1983 добыто 222 тыс. т флюорита (по оценочным данным). Около 1/3 производимого в стране сырья направляют в США, остальное — в ФРГ и Италию.

М-ния барита Эспьель (пров. Кордова) разрабатывает компания «Minas de Barilina, S. A.», к-рая производит св. 50% сырья в стране. Кроме этого, существует 26 мелких производителей барита (1980). В 1982 добыто 60 тыс. т барита (по оценочным данным). На экспорт идёт осн. часть добываемого барита (70—90%) — в ФРГ и Италию (1980).

Добыча магнезита ведётся в пров. Наварра, Луго и Мадрид. В 1983 добыто 170 тыс. т. Ежегодно ок. 50% магнезита экспортируют.

Добыча нерудного индустриального сырья. Каолин, бентонит, сепиолит, аттапульгит добывают в осн. из м-ний, расположенных в пров. Галисия, Астурия, Валенсия, Сория, Гвадалахара, Теруэль (ок. 200 м-ний), гл. обр. открытым способом с применением гидромониторов. Наиболее богатое м-ние — Гвадалахара с содержанием каолина более 12%. Годовая мощность по каолину 1000 т. Осн. компании: «Explotaciones Ceramics Espanoles, S. A.», «Caolines Hade, S. A.», «Bentonitas Especiales, S. A.». Каолин экспортируют в ФРГ, Францию, Италию, Грецию, бентонит — в ФРГ, Францию, Нидерланды, Великобританию. Кристаллич. кварц в И. добывают в пров. Ла-Корунья, Бургос, Леон. Значит. кол-во качественного кварцевого песка извлекают попутно с каолином. Экспорт кварца не превышает 170 тыс. т (в Норвегию, Швецию, Италию).

Добыча нерудных строит. материалов. В 80-е гг. значительно возросла добыча известняка, мрамора и мела. Известняк добывают в пров. Валенсия, Барселона, Малага, мрамор (ок. 500 тыс. т в год) — в пров. Жерона, Аликанте, Гранада, Малага, высококачественный мел — в пров. Таррагона. Мел экспортируется в 28 стран.

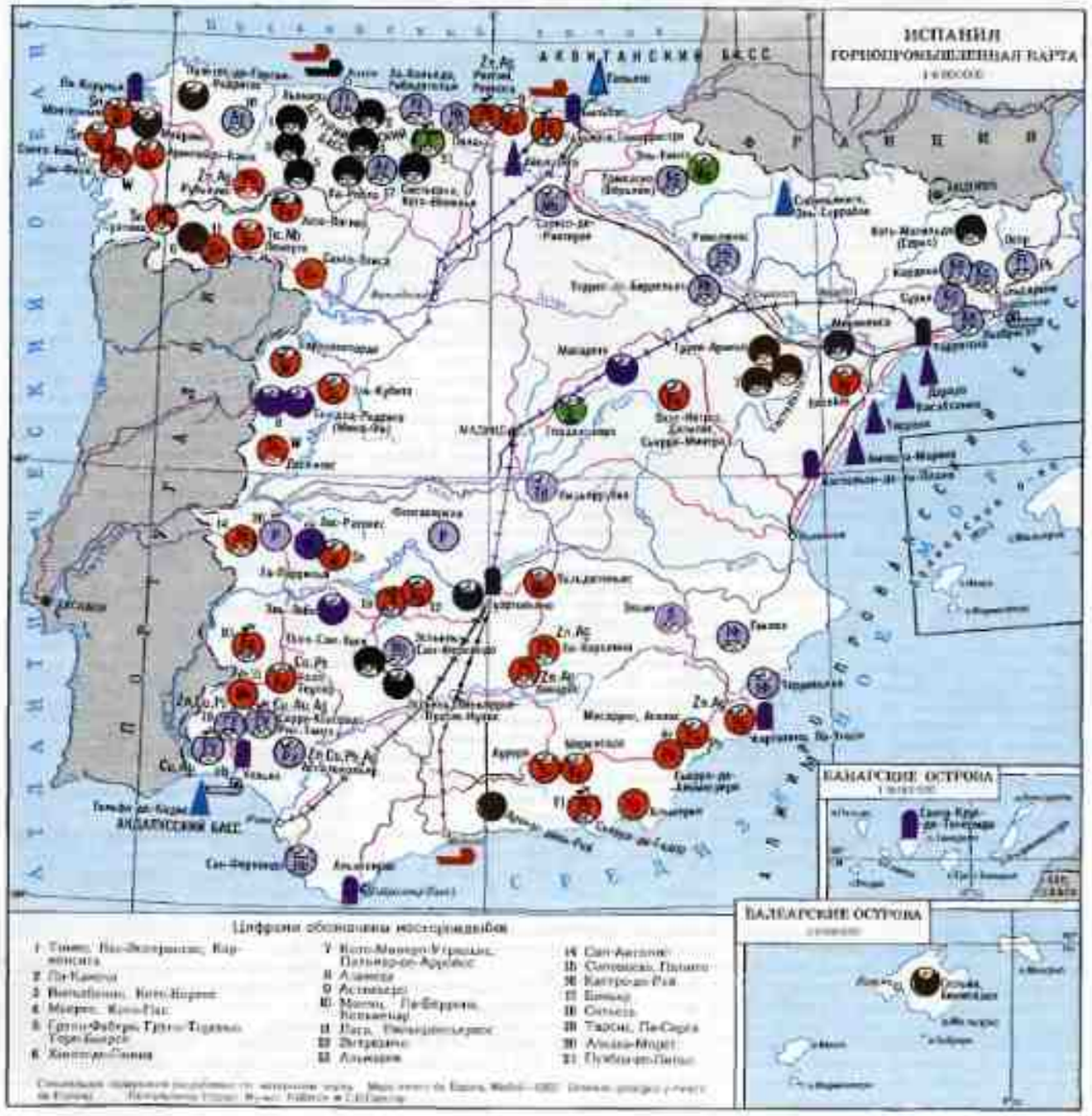
*А. Е. Гольдин, Н. А. Усимов.*

На базе бикарбонатных, железистых, хлоридно-натриевых, сульфидных и сульфатно-кальциевых вод в И. имеются курорты (Кальдас-де-Кукнис, Ла-Тоха в Галисии, Фуэнте-Амарга в Андалусии, Каррегрина в Малаге и др.).

**Горное машиностроение** развито слабо. Крупные предприятия практически отсутствуют. Преобладают мелкие и средние предприятия. Осн. компании: «Babbitless CEI» (валковые дробилки, ковшовые элеваторы, шаровые мельницы, ленточные конвейеры), «Equipos Mineros e Industriales» (экскаваторы, перфораторы, бурильные молотки), «TAIM, Socieded Anonimas (скреперы, виброгрохоты, разгрузочные устройства, цепные конвейеры, металлич. бункеры, укладчики и др.), «Safimi Española, S. A.» (вентиляц. оборудование для шахт), «Industrias de

Sondeos, S. A.» (в осн. буровые станки). На произ-ве оборудования для стр-ва шахт специализируются «Belcar, S. A.» (экскаваторы для тоннелей и штолен, погрузочно-разгрузочное оборудование, подвижные агрегаты для дробления), «Eimco Ibérica, S. A.» (оборудование для бурения, экскаваторы для тоннелей и штолен, землечерпалки).

**Охрана окружающей среды.** В И. ежегодно накапливается 80 млн. т твёрдых пром. отходов, на них примерно 70 млн. т приходится на отвалы горнообрабат. пром-сти и шлаки металлургич. з-дов. Ежесуточно в реки И. сбрасывается 56 т тяжёлых металлов (1980). Ртутное загрязнение сосредоточено как в р-нах добычи ртути, так и в р-нах макс. концентрации населения и пром-сти, где потребляется наибольшее кол-во этого металла. По приблизит. оценкам, в И. площадь земель, нарушенных горнодоб. предприятиями (горн. работами), составляет 50—70 тыс. га. Эффективные меры по охране окружающей среды начали применяться в 50—60-е гг. 20 в. Восстановлены леса на пл. 2,6 млн. га; на пл. 2 млн. га улучшен состав лесов; созданы 6 нац. парков общей пл. 85 тыс. га, 36 резерватов и 8 нац. заказников общей пл. 1,5 млн. га. В этих мероприятиях большое место занимает охрана водных ресурсов, т. к. не $^2/_3$ терр. страны удовлетворение хоз. потребностей в воде относится к числу первостепенных нац. проблем. О степени загрязнённости водных ресурсов можно судить, напр., по тёмной окраске вод р. Рио-Тинто в Андалусии из-за большого кол-ва оксидов железа, выделяющихся в процессе переработки сырья. С сер. 70-х гг. угрожающие размеры приобрело загрязнение Средиземного м.; с нач. 80-х гг. загрязнение жидкими углеводородами достигло 108 кг/км² (на С. Атлантики — 17,5 кг/км²). Ок. 85% прибрежных пром. предприятий до сих пор






сбрасывают в море неочищенные воды. В результате ежегодно в Средиземное м. поступает 21 тыс. т цинка, 3,8 тыс. т олова, 2,4 тыс. т кадмия, 100 тыс. т ртути и т. д. В целях борьбы с загрязнением водных ресурсов в И. начиная с 70-х гг. строят очистные сооружения. Первые законы об охране окружающей среды приняты в 1879—86, в 1967 — закон о контроле загрязнения окружающей среды пром. отходами и сточными водами, в 1969 и 1980 — законы о прибрежных зонах и об их охране от загрязнения. В 1976 в пром. законодательство был включён закон о проведении экологич. экспертизы. Обновлённое законодательство по охране окружающей среды принято в 1978. В разные годы принят ряд законов, регулирующих радиоактивную безопасность (закон об ядерной безопасности 1954, закон об ядерной энергетике 1964, закон о контроле радиоактивной опасности 1967, постановление о предприятиях ядерной энергетики 1972). Однако горнопромышленные компании практически игнорируют законодательство.

*С. В. Одесский*

**Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать.** Науч. исследования в области геологии и И. организует и координирует Высш. совет науч. исследований (осн. в 1939). С ним связаны Ин-т геологии и горного дела Испании в Мадриде, Ин-т геол. исследований в Барселоне, отделения геол. исследований ун-тов Овьедо, Гранады, Саламанки, Мадрида. Имеются такие крупные геол. ин-ты: Нац. ин-т геофизики (1941), Нац. ин-т нефти и газа (1981). Науч. исследования в области горного дела проводит также гос. предприятие «Empresa Nacional de Investigaciones Mineras, S. A.» («ADARO»), к-рое входит в «Instituto Nacional de Industria».

Образование в области геологии и горн. дела в И. получают прим. в ун-тах и в спец. школах при ун-тах. Ф-ты и отделения геологии имеют Гос. ун-т в Барселоне (осн. в 1430), ун-т Комплутенсе в Мадриде (1508). В 1978/79 уч. году на ф-тах геол. наук ун-тов училось 1,6 тыс. чел., закончили обучение 140 чел. При Гос. ун-те Овьедо (1608) функционирует самая крупная в стране Высш. техн. школа горн. дела. Школы горн. инженеров имеются также при ун-тах Леона (1979), Сантандера (1972, сама школа находится в Торрелавеге), Кордовы (1972). Специальность горн. инженера получают также в Высш. техн. школах пром. оборудования Ла-Лагуны (Канарские о-ва), Бильбао, Мурсии, Севильи и т. д. Горных инженеров готовит Государственный политехнический ун-т Мадрида (1971) в своей Высш. техн. школе горн. инженеров.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Boletín Geológico y Minero» (с 1874), «Minería y Metalurgia» (с 1941), «Metal» (с 1942), «Revista de Geofísica» (с 1942), «Industria Minera» (с 1958), «Acta Geológica Hispánica» (с 1966), «Rocas y Minerales» (с 1972), «Tecniterrae Revista española de geología y minería Tecniterrae» (с 1974).

*С. В. Одесский*

● Волков А. В., Испания, М., 1955; Жарикова А. П., Испания, Экономико-географическая характеристика, М., 1962; Чижикова П. А., Испания, Лиссабон, Тунис, М., 1975; Авакянц А. В., Водохозяйственный комплекс Испании, М., 1978; Cunningham M. A., Eire 2, «Mining Annual Reviews», 1979; Tamames R., Estructura económica de España, [Madrid, 1970]; его же, Introducción a la economía española, Madrid, [1972].

**ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ И СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ ИНСТИТУТ** Всесоюзный (ВНИИГазпром-газ) Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в Москве. Создан в 1964 на базе ВНИИПодземгаза, основанного в 1949. Является головной орг-цией Всес. науч.-производств. объединения «Союзпромгаз» по экономии и повышению эффективности использования газа как технол., энергетич. и моторного топлива в нар. х-ве. Осн. науч. направления: разработка газогорелочных устройств, воздухонагревателей, теплогенераторов, средств автоматики и регулирования тепловых процессов при использовании природного газа, установок для получения разл. газовых сред, оборудования для газонаполнит. станций при использовании сжатого газа в качестве моторного топлива, технологии подземной газификации углей, технологии хранения нефти, газа и продуктов из переработки в подземных ёмкостях и промысловой обработки в них газа и конденсата. В составе ин-та (1983): 30 лабораторий и отделов; филиал в Ташкенте. Издаётся сб. «Использование газа, подземное хранение нефти и газа, термическая добыча полезных ископаемых» (с 1965).

*Н. А. Фёдоров*

**ИССЛЁДОВАНИЯ СКВАЖИН** — см. в ст. ГЛУБИННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ пластов и скважин.

**ИСТИРАЕМОСТЬ** горных пород (**a.** resistance of rocks to attrition, wear resistance; **н.** Abreibbarkeit von Gesteinen; **ф.** résistance à l'abrasion des roches; **и.** resistencia de las rocas a la abrasión) — свойство частиц г. п. уменьшаться в объёме и массе под действием трения. И. зависит от твёрдости и плотности г. п. Параметры её определяются на спец. кругах истирания (круги Бонда, Амслера-Дорра, Баушингера, прибор ХАДИ), на к-рых испытываемый образец подвергается трению о вращающийся абразивный диск (карборундовый, чугунный или стальной с порошковым абразивом). Испытания проводятся на одном и том же образце неск. раз до получения устойчивых ср. результатов. Показателем И. является потеря массы (г) испытуемого образца правильной формы (цилиндрической, кубической или призматической), отнесённая к площади истирания (в см²) при постоянной нагрузке на образец (при заданной скорости вращения диска и определённом времени истирания).

$$И = \frac{M_1 - M_2}{S},$$

где $M_1$ — масса образца до истирания; $M_2$ — масса образца после истирания; $S$ — площадь истирания. Реже величина И. определяется как процент потери массы образца при его вращении в барабане. Показатель И. изменяется от 0,06—0,12 г/см² (кварцит), 0,1—0,5 г/см² (гранит) до 0,3—0,8 г/см² (известняк). И.— важный показатель для строительных горных пород, применяемых в качестве щебня для балластировки железнодорожных путей, в дорожных покрытиях и специальных бетонах, для тротуарных покрытий, ступеней вестниц и т. п.

● Волков Ю. Н., Методы испытания строительных материалов, М., 1974.

*В. И. Бабков-Эстеркин*

**ИСТИРАНИЕ** в обогащении полезных ископаемых (**a.** attrition, detrition; **н.** Abrieb; **ф.** abrasion; **и.** abrasión) — процесс разрушения частиц твёрдого материала для доведения их размера до требуемой крупности от —1 + 0,5 мм до —0,1 + 0,05 мм. Применяют для очистки (отмирки или обдирки) частиц от плёнок или примазок, как самостоят. операцию подготовки руд и концентратов к обогащению, при хим. анализе. Различают избирательное И. (в т. ч. ультразвуковую очистку) и И. для активации материала и (или) получения порошков требуемой дисперсности. При избират. И. разрушаются лишь поверхностные слои или конгломераты частиц. Происходит т. н. процесс отмирки или обдирки, при к-ром с поверхности частиц снимаются плёнки и примазки, отрицательно влияющие на последующий процесс обогащения. Крупность частиц при этом существенно не меняется. И. для активации материала и получения порошков требуемой дисперсности основано на необратимой деформации (разрушении) частиц под действием внеш. сил. Происходит изменение физ. свойств (механич. активация) и хим. состава материала (механохим. активация). При дальнейшей активации материала возможно образование агрегатов (напр., хлопьев и сростков), для предотвращения к-рого добавляют ПАВ. Избират. И. проводят в отмирочном скруббере или мельнице, работающей при пониженной частоте вращения барабана. Отмирка или обдирка осуществляется с помощью ультразвуковой обработки пульпы (при обогащении стекольных песков, горного хрусталя, полевых шпатов, электрокорунда, карбида кремния и др.) с последующей гидравлич. классификацией или во флотац. процессе (т. н. флотоотмирка). И. с целью активации материала или получения частиц требуемой крупности проводят в роликовых и шаровых мельницах, дисмембраторах (рис. 1), дисковых истирателях (рис. 2).

● Мягченков В. И., Юсупова Т. С., Физические и химические свойства тонкодисперсных минералов, М., 1981; Долгаев Е. С., Юсупова Т. С., Вертер А. С., Физико-химические явления смазки и процесс механической активации, Ташкент, 1981.
В. З. Персиц

**ИСТОРИ́ЧЕСКАЯ ГЕОЛО́ГИЯ** (a. historic geology; н. historische Geologie; ф. géologie historique; и. geología histórica) — наука, изучающая историю и закономерности геол. развития Земли. Задачами И. г. являются реконструкция и систематизация естеств. этапов развития земной коры и биосферы, выяснение общих закономерностей развития Земли и движущих сил историко-геол. процесса. И. г. опирается на данные стратиграфии, палеонтологии, литологии, петрологии, геохимии, тектоники, региональной геологии и геофизики. Особенно тесна связь И. г. со СТРАТИГРАФИЕЙ, к-рую иногда рассматривают в качестве её раздела. В И. г. используются методы перечислен. выше смеж. дисциплин, в т. ч. методы установления относит. и радиометрич. возраста отложений, АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД и др.

Осн. области исследования И. г.: возраст геол. тел, физ.-геогр. условия земной поверхности в геол. прошлом, тектонич. движения и история развития структуры земной коры, история вулканизма и глубинного магматизма, история органич. мира, взаимосвязь геол. процессов.

И. г. возникла в нач. 19 в. на основе использования палеонтологич. метода (англ. учёный У. Смит, франц. — Ж. Кювье). В 1-й пол. 19 в. становление И. г. происходило под влиянием метафизич. теории катастроф (Ж. Кювье, франц. учёный А. д'Орбиньи и др.). Во 2-й пол. 19 в. в И. г. большое значение приобрели идеи эволюционного развития Земли (англ. учёные Ч. Лайель, Ч. Дарвин), под влиянием к-рых оформились главнейшие направления исследований.

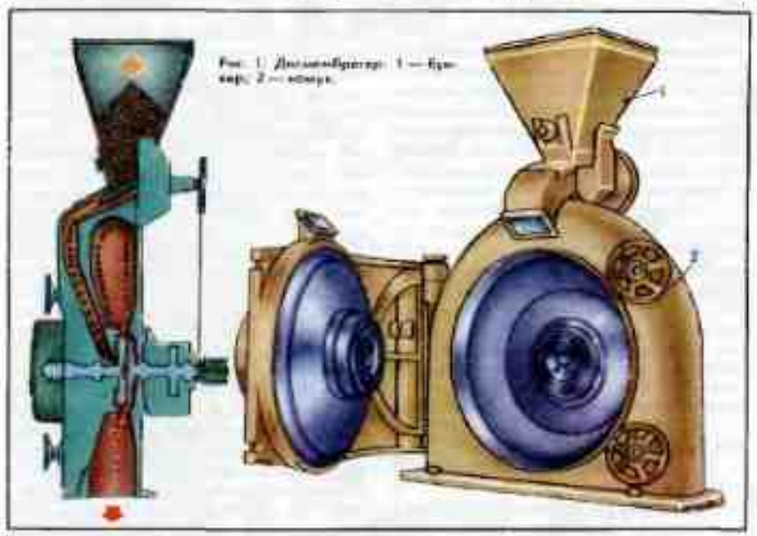


Рис. 1. Дисковый истиратель: 1 — бункер; 2 — конус.

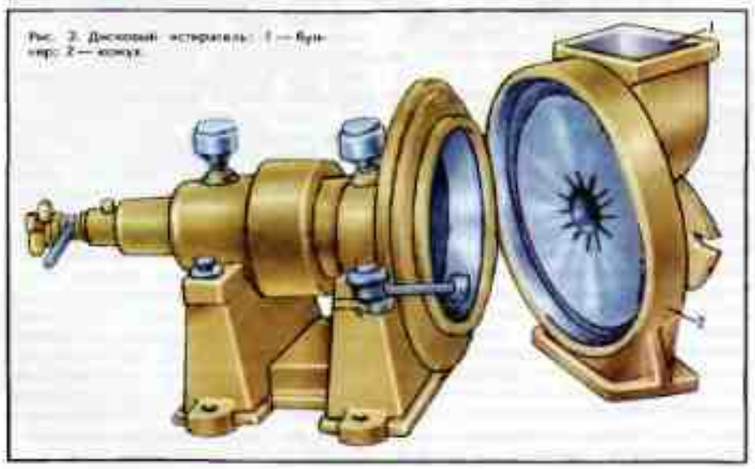


Рис. 2. Дисковый истиратель: 1 — бункер; 2 — конус.

Начало развития И. г. в России относится ко 2-й пол. 19 в. и связано с именами А. П. Карпинского, С. Н. Никитина, А. П. Павлова, Н. И. Андрусова, А. А. Иностранцева и др. В СССР развитие И. г. в 1920-е гг. связано с именами А. Д. Архангельского, А. А. Борисяка, Д. В. Наливкина, Н. М. Страхова, Н. С. Шатского и др. Развивается геохим. направление историко-геол. исследований (В. И. Вернадский, А. П. Виноградов). Новое перспективное направление — формационное, принимающее в качестве конкретного предмета исследования крупные категории минеральных масс (ФОРМАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ) и тектонич. структур. Совр. И. г. вместе с др. геол. науками составляет основу собственно геологии (общей геологии), исследуя временные закономерности историч. развития Земли. Прикладное значение И. г. определяется использованием её данных для познания условий генезиса п. и. и закономерностей размещения их залежей, что создаёт науч. базу поисков и разведки последних (см. ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ).

Вопросы И. г. разрабатываются в Геол. ин-те АН СССР в Москве, Всес. н.-и. геол. ин-те им. А. П. Карпинского в Ленинграде, на геол. ф-те МГУ (кафедра историч. и региональной геологии).

● Историческая геология, под ред. Г. И. Немкова, М., 1974; Мейен А. С., История Земли, Л., 1977; Лисицин Г. П., Историческая геология, М., 1980; Рид Г., Уэтсон Дж., История Земли, пер. с англ., [т. 1—2], Л., 1981.
Д. Л. Степанов.

**ИСТО́ЧНИКИ** подземных вод, родники, ключи (a. springs, sources; н. Untergrundwasserquellen; ф. sources des eaux souterraines; и. fuentes de aguas subterráneas),— сосредоточенные естеств. выходы подземных вод на земную поверхность (на суше или под водой). Образование И. обусловлено пересечением водоносных горизонтов отрицат. формами совр. рельефа (напр., речными долинами, балками, оврагами, озёрными котловинами), геол.-структурными особенностями местности (наличием трещин, зон тектонич. нарушений, контактов изверженных и осадочных пород), фильтрац. неоднородностью водовмещающих пород и др. (рис.).

По особенностям режима И. можно подразделить на постоянно, сезонно и ритмически действующие. По гидродинамич. признакам И. разделяются на нисходящие, питающиеся безнапорными водами, и восходящие, питающиеся напорными (артезианскими) водами. И., приуроченные к пористым породам, распределены более или менее равномерно в местах выхода водоносного горизонта на поверхность; И. в трещиноватых породах располагаются в местах пересечения трещин с поверхностью Земли. Для И. карстовых областей характерны значит. колебания в режиме, связанные с кол-вом атм. осадков и талых вод. Темп-ра воды в И. зависит от глубины залегания подзем-



ных вод, характера подводящих каналов, геогр. и гипсометрич. положения И. и температурного режима региона. В областях развития многолетнемёрзлых г. п. встречаются И. с t ок. 0°С; в областях молодого вулканизма распространены горячие источники, нередко с пульсирующим режимом (см. ГЕЙЗЕРЫ).

Хим. и газовый состав воды И. весьма разнообразен; он определяется гл. обр. составом разгружающихся подземных вод и общими гидрогеол. условиями р-на. Оформление естеств. выхода вод разл. И. называется КАПТАЖОМ. И. имеет практич. значение при использовании их для питья и лечебного водоснабжения.

При ведении горн. работ в областях развития И. применяют разл. способы ВОДОЗАЩИТЫ горн. выработок, а также проводят мероприятия по водоотводу, предотвращению загрязнения вод и т. п.



Источник минеральных вод на Кавказе.

**ИСТОЩЕ́НИЕ ГАЗОВОЙ ЗА́ЛЕЖИ** (a. depletion of a gas pool; н. Gaslagererschöpfung; ф. épuisement de gisement de gaz; и. agotamiento de un yacimiento de gas) — уменьшение нач. запасов газа в продуктивном пласте, связанное с его добычей. Характеризуется снижением среднего пластового давления в залежи (пластовых давлений в разных точках газоносного пласта). Если при этом не происходит вторжения пластовой (контурной или подошвенной) воды, И. г. з. протекает в условиях ГАЗОВОГО РЕЖИМА, в противном случае — ВОДОНАПОРНОГО РЕЖИМА. Поступление пластовой воды приводит к формированию микро- и макрозащемлённых объёмов газа, обводнению эксплуатац. скважин, а следовательно, уменьшению конечного коэффициента ГАЗООТДАЧИ (конденсатоотдачи) пласта. В процессе И. г. з. уменьшаются дебиты скважин, возникает необходимость их добурвания для поддержания заданного уровня добычи газа. Происходят упругая деформация продуктивного коллектора, ухудшение его ёмкостных и фильтрационных параметров. И. г. з. приводит к необходимости ввода в эксплуатацию компрессорной станции (для обеспечения дальнего транспорта газа или подачи его др. потребителю). Система промысловой подготовки продукции в ряде случаев изменяется. Технико-экономич. показатели добычи и обработки газа ухудшаются. Процесс И. г. з. завершается, когда добыча газа из данной залежи становится экономически нерентабельной.
С. Н. Закиров.

**ИСТОЩЕ́НИЕ НЕФТЯНО́Й ЗА́ЛЕЖИ** (a. depletion of an oil pool; н. Erdöllagererschöpfung; ф. épuisement de gisement de pétrole; и. agotamiento de un yacimiento de petróleo) — уменьшение нач. запасов нефти в продуктивном пласте, связанное с её добычей. Сопровождается уменьшением пластовой энергии. Различают следующие разновидности режима И. н. з.: упруговодонапорный, газированной жидкости (режим растворённого газа), гравитационный и газонапорный. При упруговодонапорном режиме нефть извлекается из пласта за счёт проявления энергии упруго сжатых пород и насыщающих их жидкостей, а также энергии напора краевых вод пласта. Режим газированной жидкости возникает вслед за упруговодонапорным режимом при снижении пластового давления в залежи ниже давления насыщения нефти газом, а также в залежах, изолированных от окружающей пластовой системы. Приток нефти в этом случае обусловлен энергией расширения выделяющегося из нефти газа. Гравитац. режим характеризуется вытеканием нефти из пласта под действием сил тяжести. Возникает обычно после разработки залежи в режиме газированной жидкости. Газонапорный режим наблюдается в залежах с естественной начальной или вторичной газовой шапкой. При благоприятных условиях (вязкость нефти 1÷5 мПа·с, незначит. неоднородность пласта) в случае упруговодонапорного режима из пласта извлекается 50—70% содержащейся в нём нефти, при режиме газированной жидкости — 25—35%, гравитационном — 30—40%, газонапорном — 50—60%. Разработка нефт. м-ния в режиме истощения в осн. неэкономична. Для повышения нефтеотдачи пласта и экономич. показателей разработки м-ния применяют разл. виды воздействия на нефт. пласты, предотвращающие развитие их в залежах. Ш. Г. Гиматудинов.

**ИСТ-ТЕ́КСАС** (East Texas) — нефтяное м-ние в США (шт. Техас), одно из крупнейших в мире. Входит в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто и разрабатывается с 1930 рядом компаний.

Начальные промышленные запасы нефти 850 млн. т. Приурочено к зап. склону поднятия Сабин. Стратиграфическая покрышка нефти образована выклиниванием продуктивных верхнемеловых песчаников вудбайн к своду поднятия Сабин. Площадь нефтеносности 567 км². Ср. мощность продуктивных песчаников 11,4 м, этаж нефтеносности 70 м. Коллектор гранулярный, ср. пористость 25%, проницаемость до 2,5 Д. Нач. пластовое давление на отметке ВНК минус 3013 м — 11,3 МПа, t 63°С. Плотность нефти 830 кг/м³, вязкость 0,93 мПа·с, содержание серы 0,32%. Фонд действующих эксплуатац. скважин уменьшился с 25 976 (1939) до 11 249 (1984). Большинство скважин эксплуатируется в режиме растворённого газа (первоначально — упруговодонапорный). Годовая добыча нефти 6,9 млн. т (1983), накопленная добыча (1984) 690 млн. т. Осн. р-н добычи — сев. участок. Нефть перерабатывается в г. Тайлер, нефтепроводы дл. до 2 тыс. км протянуты в сев. и сев.-вост. районы США.
М. Р. Хобот.

**ИСХОДЯ́ЩАЯ СТРУЯ́** (a. outcoming jet; н. Ausziehstrom; ф. retour d'air; и. chorro de escape) — поток шахтного воздуха, движущегося по горн. выработкам к поверхности от мест потребления (забоев, камер, блоков, выемочных участков, панелей). По направлению движения воздуха относительно горизонта И. с. бывает восходящей и нисходящей. При проветривании выемочных участков, блоков, шахты в целом различают такие принципиально возвратноточные взаимные движения И. с. и свежей струи. Направление И. с. при выводе из угольных лав и подобных им очистных выработок рудных шахт может быть на вырабо-

танное пространство, на мессе и комбинированное.

**ИТАБИРИТ** — см. ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ.

**ИТАЛИЯ** (Italia), Итальянская Республика (La Republica Italiana), — гос-во на Ю. Европы, в Средиземноморье. Занимает Апеннинский п-ов, Паданскую равнину, юж. склоны Альп, о-ва Сицилия, Сардиния и ряд мелких о-вов. Пл. 301,2 тыс. км², Нас. 56,8 млн. чел. (1983). Столица — Рим. В адм. отношении И. разделена на 20 областей, включающих 94 провинции. Офиц. язык — итальянский. Ден. единица — лира. И. — член Европ. объединения угля и стали — ЕОУС (с 1951), Зап.-европ. союза (с 1955), Европ. экономич. сообщества — ЕЭС (с 1957), Орг-ции экономич. сотрудничества и развития (с 1961).

**Общая характеристика хозяйства.** ВВП страны в 1982 составил 469,8 трилл. лир. Структура ВВП (1982, %): горнодоб. и обрабат. пром-сть 32,8 (в т. ч. добыча и переработка минерального сырья св. 10); с. х-во 5,8; стр-во 7,8; торговля 15,6; транспорт и связь 6,3; прочие 31,7. Для экономики И. характерно господство монополистич. капитала: 690 крупных компаний (менее 1,5% общего числа владеют 73% акционерного капитала). Значительна роль гос. сектора, к-рый контролирует ок. 40% капиталовложений. Видное место в экономике страны занимает ин-стр. капитал — американский, английский, швейцарский, зап.-германский (особенно в таких отраслях, как нефтедобыча, нефтепереработка, хим. и маш.-строит. пром-сть). На долю горнодоб. пром-сти приходится менее 2% стоимости всей пром. продукции. Структура топливно-энергетич. баланса страны (1980, %): нефть и нефтепродукты 67,9; природный газ 20,3; твёрдое топливо 7,7; гидроэнергия 4,1. Производство электроэнергии 183,6 млрд. кВт·ч (1982), в т. ч. ок. $^3/_5$ на ТЭС и $^1/_5$ на ГЭС. Имеются АЭС и геотермальные электростанции. Протяжённость жел. дорог 29,8 тыс. км (из них 19,3 тыс. км электрифицировано), автодорог св. 292 тыс. км, трубопроводов ок. 10 тыс. км, в т. ч. нефтепроводов св. 2 тыс. км (1980). Тоннаж торг. мор. флота 10,4 млн. бр.-рег. т (1982). Гл. мор. порты — Генуя, Триест, Венеция, Неаполь.

О. А. Лютина.

**Природа.** И. расположена в пределах лесной зоны умеренного пояса (на С.) и в субтропич. поясе. Длина береговой линии ок. 7,5 тыс. км, берега изрезаны слабо, удобных бухт мало. Наиболее сильно расчленено юж. побережье Апеннинского п-ова. Осн. природные различия терр. И. связаны с большой протяжённостью с С. на Ю. и с разнообразием рельефа. На С.— юж. склоны Альп с выш. точкой Зап. Европы г. Монблан (4807 м), южнее — Паданская равнина, на п-ове — горн. система Апеннин (высшая точка — г. Корно, 2914 м). Альпы занимают ок. $^1/_5$ терр. Сев. И. Их крутые склоны расчленены узкими глубокими поперечными ущельями. Паданская равнина — слабо волнистая или плоская поверхность, постепенно понижающаяся к Адриатич. м. Апеннины протягиваются с С. на Ю. на 1200 км. На З. Апеннинского п-ова средневысотные горы чередуются с холмами и небольшими низменностями. Имеются потухшие и действующие вулканы (Амиата, 1734 м; Везувий, 1277 м), лавовые поля. На Ю.-В. вдоль берегов Адриатич. м. протягиваются закарстованные известняковые плато Гаргано и Ле-Мурдже. Острова И. (крупнейшие — Сицилия, Сардиния) имеют преим. горн. рельеф с известными вулканами: Этна (3340 м), Стромболи, Вулькано.

На б. ч. И. климат субтропический средиземноморский, на Паданской равнине — переходный от субтропического к умеренному. Лето жаркое и сухое со ср. темп-рами июля у подножий Альп 20—22°С, на Паданской равнине 22—24°С, на Апеннинском п-ове и островах 23—28°С. Ср. темп-ры января у подножий Альп и на Паданской равнине ок. 0°С, на Апеннинском п-ове и островах от 1°С до 12°С. Наиболее влажные р-ны — Вост. Альпы и Сев. Апеннины (местами св. 3000 мм в год), а также все зап. склоны гор. Самая большая река И.— По (дл. 652 км) — судоходна. Наиболее крупные реки Апеннинского п-ова — Арно и Тибр, воды к-рых используются га. обр. для орошения. Крупные озёра — Гарда, Комо, Лаго-Маджоре — судоходны. Леса и кустарники занимают 25% терр. И.

**Геологическое строение.** На терр. И. находятся структуры АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ и небольшие фрагменты её обрамления. Альп. сооружения представлены Сев. и Юж. Альпами, Апеннинами и Калабрийско-Сицилийской системой. Сев. Альпы относятся к Альпийско-Карпатской ветви Альпийской обл. Юж. Альпы — самостоят. элемент; на В. переходят в систему Динарид. Юж. и Сев. Альпы разделены Периадриатической (Инсубрийской) зоной разломов, вдоль к-рой размещены гл. массивы кайнозойских гранодиоритов и тоналитов. Апеннины протягиваются от Калабрии на Ю. до Паданской впадины на С. Сев. продолжение Апеннин скрыто под молодыми отложениями Паданской впадины; только в р-не Генуи они по разлому Сестри-Вольтаджио граничат с Сев. Альпами. Калабрийско-Сицилийская система, отделённая от Апеннин разрывами Сангинето,— вост. сегмент Магрибской ветви Альпийской обл., к-рая через горн. цепи Сев. Африки протягивается до Гибралтара. Структуры обрамления Альпийской обл. представлены частью Сардино-Корсиканского массива палеозой. (о. Сардиния) и плитами — Апулийско-Адриатической (на В. Апеннинского п-ова) и Рагуза (на Ю.-В. Сицилии). Альп. комплексы Апеннин и Сицилии надвинуты на них по системе фронтальных надвигов. Вдоль их границы протягивается цепочка передовых позднекайнозойских прогибов и впадин, на С. сливающихся с межгорной Паданской впадиной, наложенной на структуры Апеннин, Южных и отчасти Сев. Альп. Северные Альпы характеризуются покровной структурой с надвиганием к З. и С. от внутр. зон к внешним. Покровная структура сформировалась к нач. олигоцена и частично была усложнена в эоце позднекайнозойского горообразования. Состоит из доальп. основания и альп. комплексов. Альп. основание сложено метаморфическими породами, мигматитами и гранитами докембрия и палеозоя («кристаллическим»), а также осадочными породами карбона и перми. Альп. комплексы (т. н. чехол) представлены в осн. осадочными породами мезозоя — кайнозоя. Характерен срыв альп. «чехла» по поверхности кристаллич. основания. Внутр. (Пеннинская) зона отличается развитием зеленосланцевых пород и альп. метаморфизмом до амфиболитовой фации. Южные Альпы также состоят из доальпийского основания и альп. комплексов. Тектоника структуры сравнительно простая. Характерен наклон к В. и довольно ориентированные, относительно простые складки. Вергентность (направленность) структур, в отличие от Сев. Альп, южная. Апеннины состоят из внутренних (интерниды) на З. и внешних (экстериды) на В. зон. Для обеих зон характерно покровное строение. Внутр. зона сложена в осн. мезозойскими—третичными зеленосланцевыми породами; альп. метаморфизм зеленосланцевой, глаукофановой фации; широко развиты орогенные плиоцен-четвертичные вулканиты. Калабрийско-Сицилийская система имеет форму выпуклой к Ю.-В. дуги. Она состоит из тектонич. покровов и чешуй, надвинутых друг на друга от внутр. зон к внешним (с С.-З. и С. на Ю.-В. и Ю.). Гл. складчатость — в раннем плиоцене. Сардино-Корсиканский массив (о. Сардиния) сложен палеозойскими каледонско-герцинскими складчатыми комплексами со складчатостью в нач. ордовика и нач. карбона, ограниченно развитыми породами эпипалеозойского платформенного чехла (перм — палеоген) и орогенно-рифтовым комплексом (олигоцен — четвертичный период). Апулийско-Адриатич. плита и плита Рагуза — части фундамента Альпийской обл. Они, возможно, соединяются (или соединялись) через акваторию Ионического м. Фундамент (допалеозойский или палеозойский) плит не вскрывается. Чехол сложен мощными (неск. км), в осн. карбонатными, отложениями мезозоя и маломощными отложениями палеоген—миоцена. Залегание пород субгоризонтальное.

Ю. Г. Леонов.

**Сейсмичность.** Наибольшей сейсмичностью отличаются внутр. р-ны геосинклинальной зоны, а также р-ны дифференцированного движения тектонич. глыб в зоне сочленения геосинклинальных и платформенных структур, ограниченных разломами (р-н Эгейского м.). Отмечено более 20 землетрясений силой св. 7 баллов, в т. ч. Мессинское в 1908. Наибольшей сейсмичностью отличаются сев.-вост. часть о. Сицилия и Сев. Апеннины.

**Гидрогеология.** В И. выделяются 5 гидрогеол. областей: складчатых структур Апеннин (включая Сев. Сицилию); артезианских бассейнов (или краевых прогибов (Паданский, Адриатический, Браданский и Сицилийский); Итало-Динарской эпипалеозойской платформы; складчатых структур Альп; эпипалеозойской платформы Сардинии. В составе этих областей распространены множество бассейнов трещинных и трещинно-жильных, трещинно-карстовых и карстовых подземных вод, артезианские бассейны разных типов и вулканогенные супербассейны неоген-четвертичного возраста. Глубина залегания подземных вод колеблется от первых м до десятков и даже сотен м. На б. ч. страны распространены пресные ($HCO_3^-$—$Ca^{2+}$—$Mg^{2+}$) подземные воды. Солоноватые воды (3—5 г/л) встречаются среди гипсоносных и эвапоритовых пород. На побережье развиты воды пёстрой минерализации (от 1 до 30 г/л) Cl—Na состава. Темп-ра подземных вод в направлении от гор к побережью и с С. на Ю. увеличивается от 1,5—3 °С до 17—18 °С. Страна богата различными минеральными водами, в т. ч. термальными.

С. Д. Богданов.

**Полезные ископаемые.** И. весьма слабо обеспечена сырьевыми и энергетич. ресурсами (карта). Исключение составляют ртутные руды, по запасам к-рых (ок. 16% достоверных запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран) И. занимает одно из ведущих мест в Европе. Имеются также руды марганца, цинка, свинца, сурьмы, бокситов, немного нефти и угля (табл. 1).

*М-ния нефти и газа* расположены в Адриатическо-Ионическом и Сицилийском нефтегазоносных бас. В первом продуктивны песчаники четвертичного, плиоценового и миоценового возраста и известняки палеогена, верх. мела и триаса. Большинство м-ний — мелкие и средние. Крупнейшие в стране м-ние — Малосса в Ломбардии (запасы нефти 40 млн. т, газа 50 млрд. м³), открытое в 1974. В Сицилийском бас. продуктивны песчаники неогена и палеогена, известняки триаса и неогена; м-ния Джела (1956, 16 млн. т нефти), Рагуза (1953, 22 млн. т нефти), Гельвино (1960, 20 млрд. м³ газа) и др.

Л. А. Филиппова.

Запасы углей в И. незначительны. Осн. м-ния локализуются в 3 зонах: нам. угля карбонового возраста — в Альпах (р-н Аосты), не С.-З. И., бурого угля кайнозойского возраста — в зоне предгорных впадин Апеннин и на о. Сардиния. М-ния ком. углей в Альпах (Аоста) не разрабатываются с 1976. М-ния лигнитов неогенового возраста известны в Центр. Апеннинах (пров. Тоскана, Умбрия). Буроуг. басс. Вальдарно в Тоскане сложен посторогенными плиоцен-плейстоценовыми отложениями. Угли (ксилоидные лигниты) образуют 2 пласта мощностью до 30 м. Осн. часть запасов угля заключена в м-ниях Санта-Барбара, Кастельнуово (Тоскана) и Пьетрафитта (Умбрия). Среди всех угольных м-ний И. наиб. пром. значение имеют эоценовые м-ния о. Сардиния (басс. Сульчис). Небольшие м-ния бурого угля имеются на юге И. (Бриатико, Меркуре).

Осн. часть м-ний урановых руд располагается на С. страны в пров. Бергамо, в р-не Новаццо (м-ния Вальсорино и Прейси-Рио-Фреддо). М-ния приурочены к песчано-глинистым и конгломератовым толщам перми. Осн. урановая минерализация связана с пестроцветной формацией, где она локализуется в серых базальных песчаниках. Рудные тела имеют пласто- и линзообразную форму. Осн. рудные минералы — настуран и мелкокристаллич. уранинит. Содержание $U_3O_8$ до 0,12%. В позднем палеозое в связи с послегерцинским магматизмом происходило формирование осн. м-ний урановых руд в Котских и Приморских Альпах (Ньюзо-ди-Пезио и др.). Выявлены новые рудопроявления в пров. Лацио.

Запасы ж е л. р у д сосредоточены в 3 р-нах: Тоскано-Эльбанском (ок. 30% запасов), на о. Сардиния (30%) и в Альпах (ок. 40%). Известно более 20 железорудных м-ний, большинство из них небольшие. М-ния Тоскано-Эльбанского р-на располагаются в вост. части о. Эльба. Руды магнетит-сидеритовые. Железорудные м-ния о. Сардиния (пров. Сассари) представлены преим. магнетитовыми и гематитовыми рудами на контакте кембро-силурийских мраморов и варисских гранитов. Содержание Fe от 30 до 50%. М-ния Альп представлены двумя типами: высококачественными магнетитовыми рудами скарнового типа и осадочными.

По запасам м а р г а н ц е в ы х р у д И. делит с Грецией 1—2-е места в Зап. Европе. Собственно марганцевые м-ния встречаются в разл. р-нах И. Из железорудных м-ний с марганцем особенно высоким содержанием последнего отличается м-ние Монте-Ардженгарио в обл. Тоскана (14—15% Mn), запасы к-рого оцениваются более 50 тыс. т Mn. Собственно марганцевые м-ния — небольшие по масштабам запасов (как правило, 5—10 тыс. т металла). Среди этих м-ний выделяют скарновые, гидротермальные и осадочные.

По запасам б о к с и т о в И. занимает 3-е место в Зап. Европе. Запасы отд. м-ний, как правило, не превышают 5 млн. т. Содержание глинозёма в бокситах колеблется от 40 до 58%, кремнезёма от 2 до 6%, оксида железа от 27 до 36%. Практически все м-ния бокситов расположены в Альпийской складчатой обл., в карстовых впадинах обл. Абруцци и Апулия (Сан-Джованни-Ротондо, Лечче и др.). Бокситоносные горизонты верх. мела залегают среди мелководно-мор. карбонатных осадков. Осн. рудный минерал — бёмит.

Осн. м-ния м е д н ы х р у д сосредоточены в обл. Тоскана (пров. Гроссето) и в центр. части Сардинии (Фунтана-Раминоза). М-ния бедные, с небольшими запасами и низкими содержаниями металла. В ч. м-ний медно относится к колчеданному типу и связано с герцинской складчатостью; менее распространены м-ния, связанные с ультраосновными породами (медно-никелевые метаморфизованные руды м-ний Монте-Бьянко, Казелли).

Единств. м-ние о л о в я н н ы х р у д в И. — Монте-Валерио (Тоскана) — пневматолит-гидротермального типа; связано с кислыми магматич. породами миоцен-плиоцена. Пром. руды (ок. 4000 т) образуют стратиформные тела и штокверки.

Все запасы ртути в И. сосредоточены на Ю.-В. Тосканы, на м-ниях группы Монте-Амиата. М-ния залегают среди триас-эоценовых осадочных толщ, образующих антиклинальную структуру. Минеральный состав руд: киноварь, изредка самородная ртуть, пирит, марказит и антимонит. Содержание ртути колеблется от 0,3 до 0,9%. Ртут-

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1984)

| Полезные ископаемые | Запасы: общие | Запасы: доказанные | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть, млн. т | — | 84,0 | — |
| Природный газ, млрд. м³ | — | 190,0 | — |
| Бурый уголь, млн. т | 42 | 20 | — |
| Железные руды, тыс. т | 2,0 | 2,0 | 0,15 |
| Железные руды, млн. т | 40 | 40 | 30—50 |
| Марганцевые руды, млн. т | 2 | 1 | 15—25 |
| Титановые руды[1], млн. т | 24 | 5 | 3—5 |
| Бокситы, млн. т | 25 | 15 | 45—58 |
| Свинцовые руды, тыс. т | 60 | 30 | 0,3—0,7 |
| Ртутные руды[2], тыс. т | св. п. | 12 | 0,45—0,75 |
| Свинцовые руды[3], тыс. т | 900 | 700 | 1—5 |
| Сурьмяные руды[3], тыс. т | св. п. | 100 | 2—7 |
| Цинковые руды[3], тыс. т | 2300 | 2000 | 3—10 |
| Барит, млн. т | 5,5 | — | 90—98 |
| Каменные соли, млн. т $K_2O$ | 10 | — | св. 12 |
| Гипс, млн. т | 19,9 | 19,1 | 44 |
| Сера самородная, млн. т | 20 | 15 | 5—10 |
| Флюорит, млн. т | 18[4] | 10[4] | 35—80 |
| Асбест (хризотил), млн. т | 4,3[4] | 4,3[4] | — |
| Графит, тыс. т (аморфный) | 500 | — | — |

[1] В пересчете на оксиды. [2] В пересчете на металл. [3] Оценка.

ные м-ния И. в результате длит. эксплуатации в верх. горизонтах в значит. степени выработаны, однако на глубоких горизонтах выявляются новые рудные тела со значит. запасами.

По запасам сурьмяных руд страна занимает 1-е место в Зап. Европе. М-ния расположены на о. Сардиния и в обл. Тоскана, ассоциируя с м-ниями ртути. На о. Сардиния сурьмяные руды образуют маломощные жилы и скопления неправильной формы. В Тоскане м-ния пластового типа (Манчано и др.) нередко приурочены к контакту триасовых известняков с перекрывающими отложениями эоцена. Отд. скопления содержат до 40 т руды. Мощность залежи колеблется от 5 до 15 м; содержание сурьмы от 3 до 7%.

Осн. м-ния свинцовых и цинковых руд И. расположены на о. Сардиния (Масуа, Монтепони, Монтеваккьо и др.) и в Сев. Альпах (Райбль, Горно, Монтенева и Салафосса). На о. Сардиния гидротермальные полиметаллич. м-ния встречаются в известняках среди кембрийских сланцев и песчаников и в силурийских сланцах и гранитах. Руды представлены галенитом с высоким содержанием серебра — до 400 г/т (м-ния Сан-Джованни, Монтеваккьо и др.). На Ю. и С.-З. острова имеются полиметаллич. м-ния (гидротермальные, жильные) с примесью сурьмы, связанные с дайками диабазов. В Альпах полиметаллич. м-ния приурочены к известнякам и доломитам третичного возраста. Наиболее крупное из них — м-ние Салафосса — представлено крупным телом оруденелых доломитовых брекчий с запасами, оцениваемыми в 9,5 млн. т руды, содержащей 6% цинка и 1% свинца.

По запасам калийных солей И. занимает одно из ведущих мест в Зап. Европе. На о. Сицилия в пров. Кальтаниссетта пром. зоны представлены пачками и содержат более 13% $K_2O$. Общие запасы пачек оцениваются в 150 млн. т. В миоценовых отложениях Сардинии и Калабрии имеются залежи ман. соли, рассолы (Тоскана).

Крупные м-ния серы вместе с гипсом известны на о. Сицилия в известняково-глинистой неогеновой толще.

И. располагает м-ниями барита, расположенными на о. Сардиния (м-ния Барега и Монт-Эга) и на материке. По запасам этого вида сырья И. делит 3—4-е места с Францией в Зап. Европе. Преобладают жильные м-ния с содержанием барита в руде 30—70%. Барит ассоциирует с флюоритом и галенитом.

М-ния флюорита многочисленны и разнообразны по своему генезису, типу минерализации и условиям залегания. Они расположены в 4 р-нах: в р-не Трентино-Альто-Адидже (на С. в Альпах) м-ния связаны с позднегерцинским магматизмом и залегают в гранитах или триасовых рифогенах; в р-не Бергамо наиболее значит. м-ние — Торгоне представлено комплексом флюоритовых жил, залегающих в гранодиоритах; на Сардинии многочисл. залежи расположены в осн. в осадочных толщах силура (крупнейшая в мире м-ние Силиус в Дженрен); в р-не оз. Бракчано в Лацио находится одно из крупнейших м-ний — Пьянчано-Кастель-Джелмано.

Осн. м-ния асбеста расположены близ г. Сан-Витторе (недалеко от Турина). В крупном м-нии Баланджеро руда представлена хризотил-асбестом. На С. страны (в Сондрио и в Аосте) имеются также небольшие м-ния тремолита.

М-ние талька встречаются в Пинероло (Пьемонт) и на о. Сардиния. Тальковые жилы, сложенные слюдой, доломитом, тальком, залегают на глуб. 200—500 м.

Осн. м-ния пирита сосредоточены в р-не Маремммы (Тоскана). Среди них — старейшее и крупнейшее м-ние Гаверрено, размеры рудной залежи к-рого достигли 420×120 м, а глубина залегания — 200 м, и крупное м-ние Кампьано в пров. Гроссето.

И. богата залежами бентонита. На о. Сардиния выделяются 3 зоны их развития: в пров. Сассари и Кальяри, а также в центр. части острова (Сарчиданс-ди-Лакони).

Запасы мрамора и др. облицовочных камней (гранита, травертина) известны во мн. областях И.: в Ломбардии, на Сардинии и на В. Венецианской обл. (мрамор), в Пьемонте (гранит), Тиволи и Рапполано (травертин), в Сицилии (граниты). Важнейшее м-ние облицовочного и скульптурного мрамора И. — КАРРАРА, где залегает знаменитый белый каррарский мрамор таких типов, как «статуари», «бардильо», «бревеккиа», «арабескато» и др.

Имеются крупные м-ния коалинов, графита, многочисл. источники минеральных и горячих вод. В Тоскане естеств. горячие воды (100—120 °С) и пар, выделяющийся из недр, используются для получения борной к-ты.

*В. В. Шилутин.*

**История освоения минеральных ресурсов.** Использование минеральных ресурсов на терр. И. восходит к эпохе зарождения человеческого общества, о чём свидетельствуют каменоломни и шахты (Монте-Табуто, Сицилия). В бронзовом веке (кон. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) разрабатывали м-ния медных руд в Монтано (Сардиния). Ныне-рые м-ния, напр. оловянные, были выработаны ещё до н. э. Этруски, жившие на терр. Центр. И. в 1-м тыс. до н. э., добывали руды железа, меди, цинка, серебра. За пределами Этрурии они разрабатывали м-ния серебряных руд на о. Сардиния и, предположительно, получали золото из наносов р. Пад (р. По). В период своего расцвета Этрурия (5 в. до н. э.) была одним из ведущих производителей металла в древнем мире. Развитие градостроительства в Др. Риме (сер. 3 в. до н. э.) повлекло интенсивное по тем временам освоение нерудных минеральных ресурсов страны (каменоломни Сиракуз на о. Сицилия). Белый алебастр получали из гипса близ Пизы и Вольтерры (запасы начали иссякать в сер. 20 в.). В антич. эпоху на Сицилии добывали нефть и асфальт. Нефть применяли для освещения; расплавленным асфальтом смазали корабли. Нефть и асфальт использовали также в медицине. С древних времён известна добыча киновари в р-не Монте-Амиата (обл. Тоскана). В Др. Риме использовали минеральные источники Альбулы, Гимеры, Селинунта и Эгесты. В средневековой И. разрабатывали м-ния, открытые в римскую эпоху, напр. м-ния жел. руд на о. Эльба, С. Ломбардии (в Альпах) и в Калабрии. Большинство серебряных рудников находилось в Тосканской Маремме (Центр. И.) и на о. Сардиния. Россыпное золото добывали в альп. долинах, медные руды — в Калабрии и Тоскане. Разрабатывали м-ния асбеста. В эпоху Возрождения (14—16 вв.) возросла добыча строительного и облицовочного камня, в осн. из м-ний, известных с древности. Белый мрамор добывали в Карраре, розовый — близ Вероны и Венеции, зеленоватый — около Сиены, чёрный, пятнистый — на берегу зал. Ла-Специя, жёлтый — в Колле-ди-Вальд'Эльса и Тоскане. С 14 в. разрабатывали залежи квасцов близ Сиены, Вольтерры и на о. Искья. В 1461 крупное м-ние квасцов было открыто в Тольфе, близ Чивитавеккьи (в Папской обл.). Добыча велась подземным способом. М-ние Тольфа в 16—17 вв. приобрело междунар. значение, обеспечивая потребности текстильных центров И., Англии, Фландрии и др. стран. Красные квасцы поступали и в Россию, где их применяли для дубления кож. В нач. 17 в. в окрестностях Бреши и в обл. Фриули добывали подземным способом жел. и медные руды, вблизи Бергамо — железные. В 20-е гг. 17 в. увеличилось число эксплуатируемых рудников жел. руды в Пьемонте, к-рые сохранялись до 70-х гг. 20 в. В 16—17 вв. вели добычу поверхностной соли близ Трапани (на Сицилии) и в нек. местах (Кьоджа, Червия и др.) на Адриатич. побережье, близ Модены и Пьяченцы в небольших кол-вах добывали нефть, к-рую использовали для приготовления красок и колёсной мази. В 17 — нач. 18 вв. жел. руду добывали на шахтах в Рио (на о. Эльба), в р-не Бергамо и др. В 17—18 вв. возросло число эксплуатируемых рудников медных руд в Пьемонте (Андорно, Аланья, Сессера). В Кадоре кроме жел. руд добывали серебряные. Серебряно-свинцовые рудники близ Вичензы существовали до сер. 18 в. В Калабрии кроме железа получали свинец, медь, сурьму, на С. (в Альпах) — золото. В 1-й пол. 19 в. в И. по добыче жел. руды выделялась Тоскана благодаря богатым м-ниям о. Эльба. Кроме жел. руды во 2-й пол. 19 в. большое значение имели м-ния серы на Сицилии. В кон. 19 в. И. занимала 1-е место в мире по добыче самородной серы. В 70—80-е гг. 19 в. приобрели важное значение м-ния руд никеля в долинах рр. Сезия, Строна, Точе, Ланцо. Произ-во никеля прекратилось после открытия м-ний никелевой руды в Канаде и Новой Каледонии. С 50-х гг. 19 в. разрабатывают м-ние талька в долинах рр. Кизоне и Джерманаско, в р-не Пинероло (Сев. И.). В нач. 19 — нач. 20 вв. большое значение имела также добыча пирита, ман. и бурого угля, киновари.

*Г. А. Галкина, М. А. Юсин.*

**Горная промышленность.** Общая характеристика. По стоимости добываемого минерального сырья И. относится к числу стран с относительно слаборазвитой горнодоб. пром-стью (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). Структура отрасли на 1980 (% к стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти): топливно-энергетическая 75,1; горнорудная 6; горнохимическая 13; добыча прочих неметаллич. п. и. 5,9 (табл. 2). В топливно-энергетич. пром-сти страны практически лишённой ресурсов ман. угля и нефти, доминирующее положение занимает добыча природного газа (57% стоимости всего добываемого минерального сырья). И. — крупный импортёр минерального сырья и топлива. Осн. поставщики п. и. в И. — страны Зап. Европы и Канада, топлива — страны Бл. Востока. Экспортирует страна гл. обр. мрамор, поваренную и калийную соли.

Добыча нефти и газа. Пром. добыча нефти началась в 1865 (ок. 1 тыс. т в год). В 1911 добыли ок. 11 тыс. т, в 1955 — 205 тыс. т, в 1956 в результате открытия м-ния Джела на Сицилии — 1 млн. т. Добывают нефть в осн. на 7 м-ниях, в т. ч. 3 морских (1982). Осн. м-ния — Малосса, Джела и Ragуза. Фонтанных скважин 78, механизированных — 45, простаивающих — 70 (кон. 1982). В 1983 в И. добыто 2,6 млн. т нефти (ок. 20% на шельфе). За счёт собств. добычи нефти в стране удовлетворяется ок. 2% потребления. Первое значит. м-ние природного газа открыто в 1933 в долине р. По близ Поденцано, в 1946 — Кортемаджоре, в 1956 — Кавенга. В 60-х гг. открыты первые мор. м-ния, к-рые в зоне Романья обеспечивают суммарную добычу ок. 10 млрд. м³ газа, или ок. 70% добычи в стране (1982). Из м-ний газа важнейшее — Сан-Бенедетто-даль-Тронто (Центр. И.). Эксплуатац. бурение в 80-е гг. в осн. проводят на м-ниях р. По (Кавона, Кортемаджоре) и Адриатич. побережья (Барбара, Скуало-Чентрале). В 1983 в И. добыто 13,5 млрд. м³ газа. Покрывала объёма потребляемого в стране газа в 1981 И. обеспечивала собств. добычей, остальные 50% газа импортировала из Нидерландов, СССР (по трубопроводам) и Ливии (в сжиженном виде). Нефть перерабатывают на 24 нефтеперерабат. з-дах общей мощностью ок. 150 млн. т в год (1983). Крупнейшие з-ды — в Сарроче, Приоло и Аугусте. Осн. нефт. порты — Триест (нефт. грузооборот 36 млн. т), Генуя (35 млн. т), Аугуста (29 млн. т). От Генуи в пром. р-н долины р. По проведены 6 магистральных нефтепроводов диаметром 914 мм, в т. ч. участок Центр.-европ. нефтепровода диаметром 810 мм для транспортирования нефти в ФРГ. От Триеста в направлении Ингольштадта проложен участок Трансальпийского нефтепровода диаметром 1016 мм. В 1981 общая протяжённость нефтепроводов в стране составляла 2324 км (включая международные).

*Б. Н. Пронников.*

Пром. разработка углей в И. ведётся с нач. 20 в. Добычу ман. угля постепенно сокращали и в 1976 полностью прекратили. С 50-х гг. растёт добыча бурого угля. Крупнейший бурогуг. карьер — «Сента-Барбара» в Тоскане (вблизи Флоренции), принадлежащий гос. компании «Ente Nazionale Elettrica». На карьере «Санта-Барбара» в 1983 добыто 1,2 млн. т угля при объёме вскрышных работ 10,4 млн. м³ (коэфф. вскрыши 8,3 м³/т). На карьере действуют роторные и цепные многочерпаковые экскаваторы, транспорт вскрыши — конвейерами (90%) с отсыпкой отвалообразователем в отвал (10%), транспорт угля — конвейерами. Протяжённость конвейерных линий св. 22 км. С 1980 ведутся работы по рекультивации земель. В 1983 добыто 1,7 млн. т бурого угля. В 1982 И. импортировала св. 19 млн. т ман. угля (в осн. из США, ГДР, ФРГ) и 57 тыс. т бурого угля (из СФРЮ).

*А. Ю. Сегеннер.*

Объём добычи жел. руды в И. начиная с 1975 неуклонно сокращался, в 1982 добыча жел. руды прекращена. Разрабатывались м-ния, известные с древних времён: на о. Эльба (в осн. открытая разработка) и в долине р. Аоста (подземная разработка). Импорт жел. руды (1981) 18 млн. т.

Добыча свинцово-цинковых руд. В 1969 в И. действовало 29 свинцово-цинковых шахт, из к-рых 14 в р-не Монтепони и 10 в р-не Монтеваккьо принадлежали компании «Monteponi e Montevecchio»; в 1975—79 ряд шахт был закрыт из-за полной отработки запасов м-ний и снижением качества добываемых руд. В 1983 б. ч. свинцово-цинковых руд добывает компания «SAMIM» на о. Сардиния (67% свинца, 80% цинка). Добыча ведётся в осн. подземным способом. В 1983 в И. действуют шахты: «Фенниче-Капанне» в обл. Тоскана, «Масуа», «Сан-Джованни», «Монтепони», «Монтеваккьо», «Фунтана-Раминоза» на о. Сардиния и «Салафосса» в Альпах. Наиболее крупные из них с годовой добычей 0,5—1 млн. т — «Масуа» и «Салафосса». Мощность др. шахт 0,15—0,3 млн. т. Мощность единств. карьера «Райбль» ок. 0,6 млн. т в год. Вскрытие м-ний — в осн. вертикальными стволами. Системы разработки — горизонтальные слои с закладкой, подэтажные штреки, подэтажное обрушение. На всех шахтах применяют самоходное оборудование. Перерабатываемые свинцово-цинковые руды отличаются сложным вещественным составом, что обусловливает применение разветвлённых технол. обогатит. схем: предварит. промывку, обогащение в тяжёлых суспензиях и флотацию. Крупнейшая обогатит. ф-ка И. — «Сорторжа» (мощность 3000 т в сут). В 1982 объём добычи металла в руде составил: свинца 16,3 тыс. т, цинка 38,6 тыс. т.

*Я. И. Кунцис, В. Г. Галаперин.*

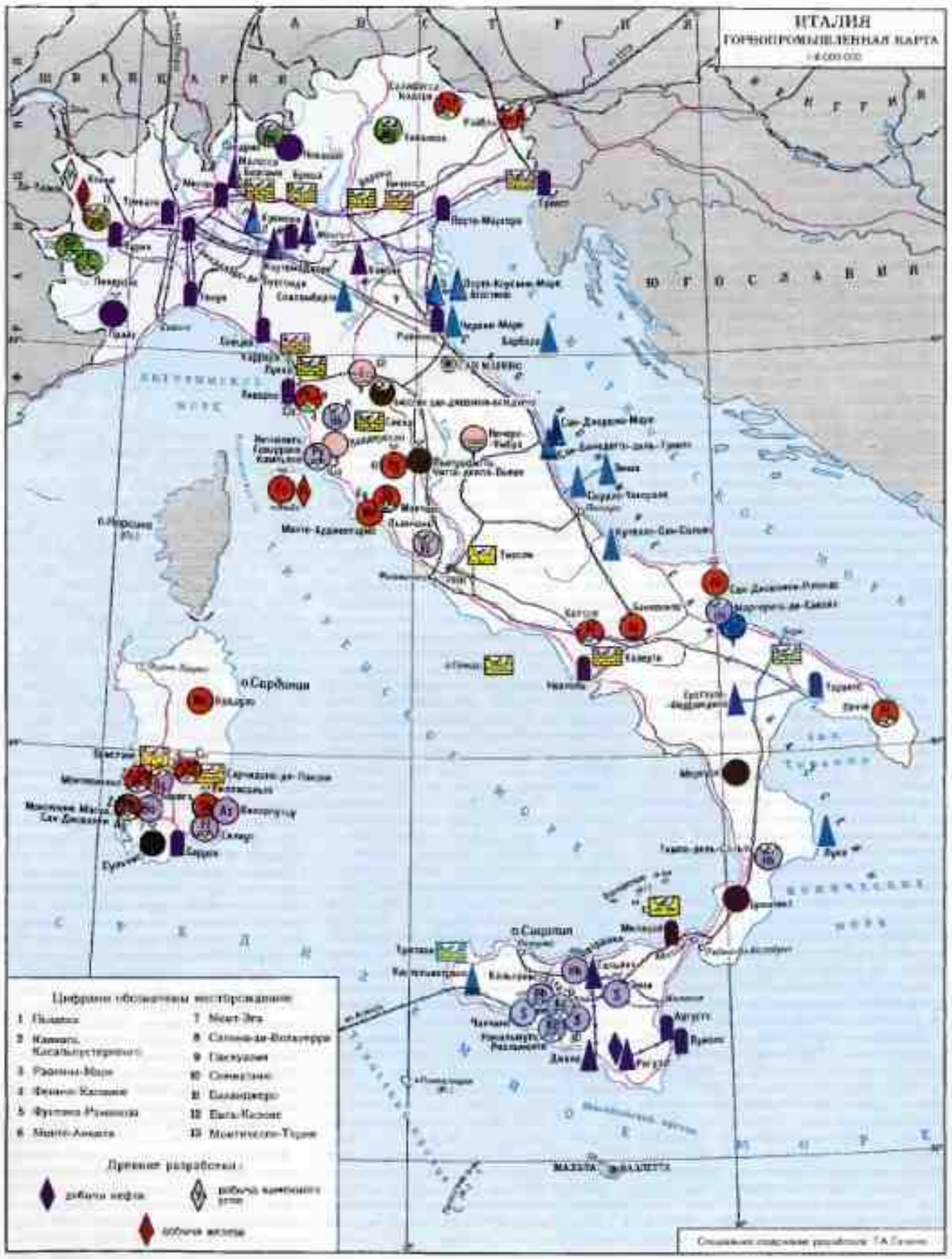
До 1976 И. являлась одной из ведущих стран — производителей ртути (ок. 1/3 мировой капиталистич. добычи). С 1977 произ-во ртути практически прекращено, т. к. эксплуатация рудников в р-не Монте-Амиата стала нерентабельной из-за низкого уровня цен



Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

| Минеральное сырье | 1938 | 1948 | 1958 | 1968 | 1978 | 1980 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), млн. т | — | 0,01 | 0,01 | 2 | 1,4 | 1,8 |
| Природный газ (газовый), млрд. м³ | — | — | 0,5 | 6,4 | 13,1 | 12 |
| Уголь каменный, млн. т | 0,23 | 2,28 | 1 | 0,7 | 0,3 | — |
| Уголь бурый, млн. т | 0,58 | 2,1 | 0,8 | 0,8 | 1,4 | 1,9 |
| Железные руды, тыс. т | 718 | 1179 | 573 | 1242 | 756,9 | 218,4 |
| Железные руды[1], тыс. т | — | 0,4 | 0,2 | 5,4 | 2,6 | 9,7 |
| Медные руды[1], т | 300 | 3400 | 0,02 | 329 | 2300 | 600 |
| Ртутные руды[1], тыс. т | 1,9 | 2,85 | 1,8 | 1,9 | 1,5 | 3 |
| Свинцовые руды[1], тыс. т | 29,9 | 47,5 | 39 | 49,4 | 33,1 | 23,6 |
| Серебряные руды[1], т | — | — | 36,4 | 29,3 | 32,8 | 33 |
| Сурьмяные руды[1], т | 413 | 430 | 471 | 214 | 1253 | 713 |
| Цинковые руды[1], тыс. т | 29,6 | 81,6 | 67 | 132 | 111 | 58,4 |
| Барит, тыс. т | 73,4 | 53,0 | 54,5 | 143 | 217,7 | 217,7 |
| Каменная соль, тыс. т | — | — | 6,7 | 49 | 222 | 156 |
| Каменная соль, тыс. т | 333 | — | 746 | 1582 | 2884 | 3900 |
| Морская соль, тыс. т | 317,9 | 735,8 | 1037 | 607,3 | — | 1300 |
| Пирит, тыс. т | — | 490 | 210 | 705 | 668 | 859 |
| Сера, тыс. т | 230 | 84 | 43 | 16 | 13 | 14 |
| Флюорит, тыс. т | 6,65 | — | 36,5 | 162,5 | 205,3 | 152 |
| Асбест, тыс. т | 0,8 | 4,3 | 21,5 | 55 | 110,8 | 137,0 |
| Гипс, тыс. т | 695 | 434 | — | 2020 | 2329 | 4200 |
| Каолин, тыс. т | — | — | — | 110 | 146,7 | 72,6 |
| Плавиковый шпат, тыс. т | 5,75 | — | 14,25 | 85,3 | 177 | 344 |
| Тальк, тыс. т | 38,1 | 71,4 | 47,6 | 126,4 | 154,8 | 165,9 |

[1] в пересчёте на извлекаемый металл. [2] в пересчёте на оксиды.






на мировом рынке, а также по экологич. причинам. В 1981 добыча была возобновлена в незначит. масштабах.

В И. также добывают бокситы, доломиты, медные и сурьмяные руды. Рудники небольшие. Разрабатывают м-ния в осн. подземным способом компании «AMMI», «AMMI — Sarda», «Solmin», «Thomine», «Soquzzo» и др., деятельность к-рых контролирует гос. орг-ция «Italminiera». Системы разработки — с магазинированием руды, подэтажным обрушением; применяется закладка выработанного пространства сухими, гидравлич. и твердеющими смесями. Осн. р-ны разработки залежей бокситов — Лечче в Апулии и Кальдо в Кампании. Запасы м-ния бокситов Сан-Джованни-Ротондо в Апулии истощились, м-ние не разрабатывается с 1975. Добыча в кон. 70-х — нач. 80-х гг. колебалась на уровне 20—30 тыс. т. Произ-во глинозема в 1983 составило 0,5 млн. т, а выпуск первичного алюминия — 191 тыс. т.

Медные руды добывают в осн. в качестве попутного компонента при разработке пирита и свинцово-цинковых руд на шахтах «Фенице-Капанне» и «Кампьяно» в обл. Тоскана и «Фуэнте-Раммоза» на о. Сардиния. В 1984 в И. вступил в строй завод близ Венеции (компания «SAMIM») по выплавке рафинир. меди годовой мощностью 45 тыс. т.

Добыча сурьмы в И. сокращается из-за истощения запасов м-ний. Единств. разрабатываемое м-ние — Маччано в пров. Гроссето (на этом м-нии в 1982 закрыта гл. шахта в результате истощения запасов). М-ния о. Сардиния считаются неисчерпаемыми. Концентраты перерабатывают на 2 рафинировочных з-дах, расположенных в р-не этих предприятий.

Магний производят в И. из доломита, к-рый добывается открытым способом в пров. Тренто. Доломиты перерабатывают на з-де в Больцано (ср. годовая мощность 10 тыс. т магния). И. экспортирует магний (св. 80% в ФРГ).

Г. А. Гаинин, О. А. Лыткин

Добывают горючее сырьё. И. — единственная из капиталистич. стран производит сульфат калия из каинита. Ведущая компания по произ-ву калийных солей в стране — «Italkali». Осн. шахты по добыче калийных солей (1983) — «Паскуазия», «Ракальмуто», «Реальмонте». Обогащают руду кристаллизацией и флотацией на двух предприятиях: в Пескузии и в Кампофранко. Около половины производимого в стране сульфата калия экспортируют в Грецию, Марокко, Тунис, Японию.

Крупнейшая компания по добыче пирита — «Solmine SpA», обеспечивает св. 95% выпуска этого вида сырья в И. Осн. добыча на м-ниях обл. Тоскана, расположенных в прибрежной полосе и на о-вах пров. Гроссето. Крупнейшее предприятие компании «Solmine SpA» — «Гаворрано» годовой мощностью 500 тыс. т пирита в 1982 закрыто. Др. предприятие этой компании «Нинчолета» производит 250 тыс. т пирита в год (залежи бизит и истощены). В 1981 компания «Solmine SpA» ввела в строй предприятие «Кампильи» (обл. Тоскана). Экспорт пирита незначителен.

В И. добывают поваренную соль из м-ний ками. соли, а также из подземных рассолов и мор. соли. Ками. соль добывают на о. Сицилия в пров. Кальтаниссетта и Агридженто (компания «Societa per l'industria del Salgemma SpA»). Ок. 1/3 добычи поваренной соли из рассолов получают на м-нии Тимпо-дель-Сальто (компания «Solvay and Si S. A.»). Соль из рассолов добывают также в Салина-ди-Вольтерра (обл. Тоскана). Компания «Stete Monopoli» извлекают мор. соль методом солнечного выпаривания на Адриатич. побережье в Маргерита-ди-Савойя. В стране также много мелких производителей поваренной соли. Экспортируют поваренную соль (10% общего выпуска) в США и страны Зап. Европы.

В нач. 20 в. И. была осн. поставщиком серы на мировой рынок. За 1971—81 добыча самородной серы сократилась, уменьшилось и число шахт с 734 в 1901 до 8 в 1980. Значит. часть м-ний серы выработана.

Бериллий добывают гл. обр. на о. Сардиния. Наиболее значит. м-ние, разрабатываемое компанией «Ente Mineraria Sarda» («EMSA»), — Барбея (ср. содержание барита 30%). Мощность карьера 190 тыс. т руды в год. Разрабатывают также м-ние Монт-Эге (ср. содержание барита ок. 50%). В 1974 открыто новое м-ние барита в обл. Калабрия. В 1982 добыто 180 тыс. т барита. Ок. 1/3 барита экспортируется преим. в страны Африки (1980).

В качестве сырья для произ-ва брома в И. используют термальные воды, а также маточные рассолы мор. соляных промыслов в Маргерите-ди-Савойя (обл. Апулия). Добычу брома осуществляет компания «Saibi SpA» на предприятии годовой мощностью 5 тыс. т.

Осн. р-н добычи флюорита — о. Сардиния (св. 50% добычи). Компания «Mineraria Silius SpA» разрабатывает м-ния флюорита подземным способом на предприятии «Силиус» с 1952. Обогащает руду в неск. стадий: дробление, разделение в тяжёлых средах, флотация. В 60-е гг. открыто м-ние Пьяначано (в 34 км от Рима). Мощность обогатит. предприятия на этом м-нии 200 тыс. т в год. В 1983 добыто 177,7 тыс. т флюорита. Ок. 25% добываемого сырья экспортируют, гл. обр. в ФРГ и США.

Добыча нерудного индустриального сырья. Осн. р-н добычи асбеста расположен близ Сен-Витторе (недалеко от Турина). Крупнейшее м-ние Баландиро разрабатывает открытым способом компания «Societa Amiantifera di Balangero SpA». Компания производит преим. коротковолокнистый асбест. В 1983 произведено 139,1 тыс. т волокна хризотил-асбеста. Из С. страны имеются также небольшие м-ния в Сондрио. Ок. 50% асбеста экспортируют гл. обр. в ФРГ и Францию. И. ввозит 50—60 тыс. т асбеста в год из ЮАР и Канады. В произ-ве талька в стране доминирует компания «Societa Talco e Gralite Val Shisone», к-рая обеспечивает ок. 90% общего его произ-ва в стране. Разрабатывают м-ния в Пинероло, в долине р. Кизоне и на о. Сардиния. Вынимую руду проводят селективно с целью извлечения только высших сортов талька. Руду сортируют вручную и транспортируют на з-ды (близ Пинероло) для измельчения и обработки во вращающихся печах, а затем вторично сортируют с целью получения талька повышенной белизны для использования в косметич. пром-сти. Почти 1/3 талька экспортируют в ФРГ, Францию и др. страны Зап. Европы. Н. А. Устинова.

Добыча облицовочного камня. С нач. 80-х гг. 20 в. И. занимает 1-е место в мире по произ-ву, экспорту и импорту облицовочного камня и изделий из него. Ежегодно добывается 1,5 млн. м³ мрамора. Производится ок. 150 коммерч. видов облицовочного камня, в т. ч. 120 — мрамора, травертина и др. Крупнейшая компания — «ANKOr». Пром-сть представлена предприятиями в виде карьеров и камнеобработ. з-дов. Наибольшая часть предприятий (52%) размещена на С. страны (р-ны Каррара, Специя, Лукка, Виченца, Бергамо, Брешиа). М-ния мрамора разрабатываются 250 карьерами. В р-не Тиволи расположены крупнейшие в мире разработки травертина общей пл. 45 км² (60 карьеров). Ежегодное произ-во товарных блоков травертина ок. 260 тыс. м³ (1980). Гранит добывают гл. обр. в Пьемонте и на о-вах Эльба и Сардиния. Разрабатывают м-ния в осн. открытым способом — пологими горизонтальными или крутыми вертикальными уступами (заходками); дл. фронта 25—50 м, выс. уступа 4—6 м, шир. заходки 2—4 м. Блоки добывают по двухстадийной схеме с первонач. отделением от массива монолита и последующей его разделкой на блоки. Используют канатные пилы (в т. ч. алмазные), установки строченого бурения шпуров, гидравлические установки. Вывозку и транспортировку блоков проводят с помощью деррик-кранов. Мех. производств. мощность карьеров мрамора и травертина 10—12 тыс. м³ блоков в год, гранита — 3—5 тыс. м³ в год. Обрабатывают камень на специализир. з-дах, оснащённых совр. автоматизир. оборудованием. Станочный парк мраморной пром-сти (1980): 3,2 тыс. штрипсовых распиловочных станков (в т. ч. 1,8 тыс. алмазно-штрипсовых), св. 1 тыс. ортогональных, более 10 тыс. алмазно-дисковых станков. Экспортируют облицовочный камень в США, ФРГ, Бельгию и др. страны в виде блоков, заготовок и облицовочных изделий. Динамика экспорта: в 1954 —

16 тыс. т, в 1960 — 60 тыс. т, в 1969 — 447 тыс. т, в 1979 — 2 млн. т, в 1980 — 1,2 млн. т. Кроме того, экспорт мозаичных плит составляет 3,5 млн. т (1980). Импорт, гл. обр. в виде брокк: в 1969 — 263 тыс. т, в 1980 — 686 тыс. т.

В И. впервые в мире в нач. 20 в. стали использовать геотермальные источники Лардерелло в Тоскане для произ-ва электроэнергии. Минеральные воды используются также для произ-ва брома, иода, бора. На базе минеральных источников в И. организовано св. 260 курортов. Наиболее крупные из них: Монтекатини-Терме (Пистоя) — для лечения применяют хлоридно-сульфатные натриевые воды; Фьюджи (Фрозиноне) — родоновые маломинерализованные воды; Сальсомаджоре-Терме (Парме) — хлоридно-натриевые и йодобромные воды; Кастелламмаре-ди-Стабия (Неаполь) — натриевые воды; Абано-Терме (Падуя) — йодобромные воды.

**Охрана окружающей среды.** Первый закон об охране окружающей среды издан в 1939 — «Об охране природных красот и пейзажей». В 1971 вступил в силу закон о большей адм. самостоятельности областей И. Частично в И. применяются законоположения, действующие в рамках ЕЭС, касающиеся охраны окружающей среды при добыче п. и., особенно открытым способом. В И. имеются законодат. нормы очистки пром. стоков. В 1969 принят закон «Нормы охраны вод от загрязнения», в 1976 — закон об очистке сточных вод пром. предприятий. С 1980 правительственные дотации увеличились до 30% всех капиталовложений, к-рые расходуются на обработку пром. стоков, что равно 381 млрд. лир на 1982—85. Из этой суммы более 70% выделено на развитие очистных сооружений для пром. и бытовых водных стоков в сев.-зап. И., в т. ч. 30% — только на предприятия Ломбардии. В целом не борьбу с загрязнением среды правительство И. в 1975—80 истратило ок. 2% средних ежегодных капиталовложений в х-во страны. Т. А. Ганина.

**Горное машиностроение.** Осн. компании, производящие оборудование для горнодоб. пром-сти: «Fiorentini» выпускает на крупнейшем з-де в Риме буровое оборудование, дрели и др.; «SNAM — Progetti» — во Флоренции буровое оборудование, прим. не экспорт, в Неаполе арматуру для эксплуатации нефт. скважин, в Порто-Маргера стальные конструкции для буровых вышек, к-рые поставляются в развивающиеся страны. Ок. 60 маш.-строит. компаний выпускают оборудование для добычи и обработки камня. 28 компаний объединены в ассоциацию «ARUMMA», из к-рых основные — «Benetti» (горнодоб. оборудование) и «Djordjina Maja» (камнеобраб. оборудование). Продукция «ARUMMA» включает 60 типов оборудования в 310 исполнениях, св. 70% к-рых ежегодно модернизируют. 17 компаний — производителей алмазного инструмента объединены в ассоциацию «AKKODIAM» (осн. компании — «Mondial Diamond», «Bujunelle»), 19 компаний — производителей абразивного инструмента для обработки камня объединены в ассоциацию «AKKOFOM» (осн. компании — «Polarosa», «Fenase»). В 70—80-е гг. произ-во оборудования для горнодоб. пром-сти в И. значительно выросло, особенно его экспорт. В 1980 И. вывезла горношахтного оборудования на 409 млрд. лир.

**Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать.** Создание в 1873 Геол. службы и в 1881 Геол. об-ва способствовало развитию геол. исследований. С 20 в. исследование недр И. координирует Нац. консультативный к-т по геологии и горн. делу при Нац. совете исследований (осн. в 1923 в Риме), а также Мин-во образования и Нац. к-т по ядерной энергии. Отделения геологии, палеонтологии и минералогии имеются в нац. Академии дей Линчеи (осн. в 1603). Мин-во нар. образования финансирует деятельность НИИ, действующих при ун-тах, где проводятся науч. исследования в области геологии и горн. дела.

Образование по геологии и горн. делу сосредоточено в осн. в 12 ун-тах, половина к-рых основана в ср. века. Наиболее полно геол. дисциплины представлены в ун-тах Рима (осн. в 1303) и Пизы (осн. в 1343). Инж. ф-т самого молодого в стране Калабрийского ун-та, открытого в 1972 в Ренде (пров. Козенца), готовит инженеров-геологов и инженеров в области охраны окружающей среды. Специальность горн. инженера получают в Политехн. ин-те Турина (осн. в 1859), второго по величине индустриального центра страны. В И. имеются центр профтехобразования по обработке камня в Кревадоссоле и проф. курсы по обработке камня в Домодоссоле.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Bollettino del Servizio geologico d'Italia» (с 1874), «Notizie degli scavi di antichita» (с 1876), «Bollettino della Società geologica Italiana» (с 1882), «Industrie Minerarie» (с 1927), «Memorie della società geologica Italiana» (с 1933). Т. А. Ганина.

● Зуссдатто Д. Ю., Энциклопедическая история Италии, пер. с итал., М., 1954; Гаранин Т. А., Смыслова Н. А., Италия, М., 1972; Манфреданиа М., Италия (Археология и Средние века), в кн.: Геология Европы и сложные области, Европейские платформы, альпиды, М., 1978; Gwinner M., Geologie der Alpen: Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik, Stutg., 1971; Beltrame C., Il problema delle proteozoe della natura in Italia e all'estero, Alessandria, 1974; Locardi E., Paoletti F., Search for uranium in Italy. Criteria adopted and results, в кн.: Exploration uranium ore deposits, Vienna, 1976; Zitzmann A., The iron ore deposits of Italy, в кн.: The iron ore deposits of Europe and adjacent areas, v. 1, Hannover, 1977; Mineral facts and problems, 1980, Wash., 1981.

**ИТТЕ́РБИЙ,** Yb (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции ✱ **a.** ytterbium; **н.** Ytterbium; **ф.** ytterbium; **и.** iterbio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 70, ат. м. 173,04; относится к редкоземельным элементам. Стабильны 7 изотопов с массовыми числами 168, 170—174 и 176. Открыт швейц. химиком Ж. Мариньяком в 1878 в гадолините из пегматитов Иттербю (близ Стокгольма).

И. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллизуется в гранецентрир. кубич. решётке с параметром $a=0{,}549$ нм (высокотемпературн. объёмноцентрир. решётка имеет $a=0{,}444$ нм). Плотность 6960 кг/м³, $t_{пл}$ 821°С, $t_{кип}$ 1211°С. Удельная теплоёмкость $C_p$ — 26,77 Дж/(моль·К). Уд. электрич. сопротивление 27 мкОм·см. Работа выхода электрона 2,59 эВ. Характерная степень окисления +3, редко +2. Металлич. И. имеет большие атомный радиус, электропроводность и меньшие плотность и $t_{пл}$, чем соседние лантаноиды. При комнатной темп-ре И. реагирует с $H_2O$, HCl, $HNO_3$, $H_2SO_4$ и растворами щелочей. Осн. соединения — оксиды, фосфаты, фториды. Кларк И. $3{,}3\cdot10^{-4}$% по массе. В гранитах и глинистых сланцах содержится на порядок больше: ок. $3{,}5\cdot10^{-4}$% Yb. Известно ок. 60 редкоземельных минералов, содержащих И. (до 10%): титанониобаты (фергюсонит, эвксенит), фосфаты (ксенотим, черчит), силикаты (гадолинит, тавеит). В этих минералах из И. иногда приходится максимум лантаноидов. Ещё реже этот максимум в торвейтите, цирколите, кольфрамите, где И. изоморфно замещает Sc, Zr, Mn, Fe и откуда И. может быть попутно получен.

Минералы, обогащённые И., наиболее характерны для гранитных пегматитов и гидротермальных образований. Практич. значение имеют гранитные россыпи ксенотима и титанониобатов (напр., в США, Малайзии, Индонезии). Иттербийсодержащие минералы вскрываются хлорированием, прочие минералы — кислотами, а также сплавлением с щёлочами. Металлич. И. получают восстановлением его фторида кальцием.

И. — легирующая добавка к металлич. сплавам Fe, Ni, Ti, Cr, Mo и конструкционный материал для ядерных реакторов. Синтетич. иттрийсодержащие гранаты используются в радиоэлектронике и ювелирной пром-сти. Известно применение И. и его оксидов в керамике, в качестве катализатора при переработке нефти.

● Терентьева В. Ф., Свенцицкая Е. М., Иттрий, М., 1967; Минаева Д. А., Иттрий, в кн.: Редкие элементы. Сырье и экономика, в. 4, М., 1970.

Е. И. Семёнов.

**ИТТРИЙ,** Y (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции ✱ **a.** yttrium; **н.** Ittrium; **ф.** yttrium; **и.** itrio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 39, ат. м. 88,90459, относится к редкоземельным элементам. В природе — один стабильный изотоп $^{89}Y$. Открыт фин. химиком Ю. Гадолином в 1794 в виде «иттриевой земли» — оксида, выделенного из минерала гадолинита из пегматитов Иттербю (близ Стокгольма).

И. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллизуется в гексагональной плотноупакованной решётке с параметрами $a=0{,}365$ нм, $c=0{,}573$ нм (высокотемпературн. кубич. модификация с параметром $a=0{,}411$ нм). Плотность 4469 кг/м³, $t_{пл}$ 1528°С, $t_{кип}$ 3322°С. Модуль упругости 67 ГПа. Коэфф. термич. расширения $10{,}1\cdot10^{-6}$ град$^{-1}$. Уд. теплоёмкость $c_p=26{,}56$ Дж/(моль·К). Удельное электрическое сопротивление 69 мкОм·см. Работа выхода электрона 3,07 эВ. Степень окисления +3. Окисляется на воздухе; при комнатной темп-ре поглощает $H_2$; реагирует с $H_2O$, $O_2$, HCl, $HNO_3$, $H_2SO_4$. Осн. соединения — оксиды, карбонаты, фосфаты, фториды. Кларк И. $28\cdot10^{-4}$% по массе. Макс. кол-во Y содержится в гидротермально изменённых гранитах и сиенитах (0,1%). Известно 65 минералов И. Гл. минералы, содержащие до 25% Y: титанониобаты (фергюсонит, эвксенит), фосфаты (ксенотим, черчит), карбонаты (тенгерит, Y-синхизит), силикаты (гадолинит, иттриалит, гелландит), фториды (гагаринит, Y-флюорит). Они распространены в мусковитовых, биотитовых и амфиболовых гранитах, гранитных пегматитах (фергюсонит) и гидротермальных образованиях (Y-синхизит), их россыпях и корах выветривания (черчит). И. изоморфно замещает лантаноиды, Sc, Ca, Zr, Fe, Mn; ассоциирует с Na, Ti, Nb, F, C, P. Пром. значение имеют россыпи фергюсонита (США, КНР) и ксенотима (Малайзия и др.). В повышенных кол-вах (0,1—1,0%) И. встречается в цирконе, сфене, апатите, эвдиалите, уранините и может извлекаться при их переработке (напр., м-ние Блайнд-Ривер, Канада). Общие запасы $Y_2O_3$ (без социалистич. стран) 34,6 тыс. т, в т. ч. (тыс. т) в Индии 18, США 3,2, Канаде 2,2, Австралии 5,4, Бразилии 2,3. Титанониобаты И. вскрываются хлорированием, прочие минералы — кислотами, а также сплавлением с щёлочами. Металлич. И. получают восстановлением его фторида кальцием.

И. — легирующая добавка к металлич. сплавам Fe, Ni, Ti, Cr, Mo и конструкционный материал для ядерных реакторов. Синтетич. иттрийсодержащие гранаты используются в радиоэлектронике и ювелирной пром-сти. Известно применение И. и его оксидов в керамике, в качестве катализатора при переработке нефти.

● Терентьева В. Ф., Свенцицкая Е. М., Иттрий, М., 1967; Минаева Д. А., Иттрий, в кн.: Редкие элементы. Сырье и экономика, в. 4, М., 1970.

Е. И. Семёнов.

**ИУЛТИ́НСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т** имени В. И. Ленина — предприятие по добыче и обогащению оловянно-вольфрамовых руд и песков в Чукотском автономном округе Магаданской обл. РСФСР. Включает цехи «Иультинская» и «Светлая», обогатит. ф-ку, участки открытой добычи и обогащения олово-вольфрамовых россыпей и др. Осн. пром. центр — пос. Иультин.

Комб-т разрабатывает 2 оловянно-вольфрамовых рудных м-ния: Иультинское и Светлое. Иультинское м-ние открыто в 1937, разведано в 40-е гг., эксплуатируется с 1959. М-ние Светлое открыто в 50-е гг., разведено в 60-е гг., разрабатывается с 1976. М-ния расположены в Иультинском рудном р-не на сев. фланге Кузнецк-Иультинского антиклинория. В пределах Иультинского м-ния установлено ок. 200 жильных рудных тел, сгруппированных в 3 жильные зоны: Водораздельную, Южную и Восточную. Размеры рудных тел по простиранию и падению колеблются в широких пределах от десятков м до неск. сотен м. Гл. рудные минералы — вольфрамит, кассеритит, шеелит, арсенопирит, халькопирит, пирротин и др. М-ние Светлое расположено в пределах Светлинской брахиантиклинали. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, к-рые на неск. горизонтах сближаются и образуют мощную рудоносную зону штокверкового типа сев.-зап. простирания, сопровождаемую более мелкими зонами оруденения. Гл. рудные минералы — вольфрамит, кассеритит, арсенопирит и др. Для отработки крутопадающих рудных тел на шахтах комб-та применяется система разработки с магазинированием руды, для наклонных рудных тел — камерно-столбовая система. Извлечение руды 84%, разубоживание 55%. Очистные и горно-подготовит. работы ведутся мелкошпуровым способом с использованием перфораторов, буровых установок, скреперных лебёдок, погрузочных машин. Намечается применение системы разработки подэтажными штреками с отбойкой руды глубокими скважинами для выемки запасов зоны сближенных рудных тел. Подземной состав — контактными аккумуляторные электровозы, вагонетки с боковой разгрузкой. На обогатит. ф-ке предварит. сортировке руд — избират. грохочением. Обогащение — по гравитац. схеме, на отсадочных машинах, концентрац. столах и шламовых шлюзах. Доводка концентратов — методом флотогравитации и флотации в 3 стадии. Разделение коллективных концентратов не оловянный и вольфрамовый — на сепараторах. Крупные хвосты складируются в отвале в полусухом виде. Отвальные шламы намораживаются в шламохранилище.

Комб-т выпускает оловянный концентрат, вольфрамовый пром. продукт и др.

В 1961 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина.

А. Н. Цветков.

**ИФЗАНИ́Т** (от назв. Ин-та физики Земли АН СССР ✱ **a.** ifzanite; **н.** Ifzanit; **ф.** ifzanite; **и.** ifzanita) — водосодержащее пром. ВВ, представляющее собой суспензию гранулотола и гранулированной аммиачной селитры (иногда в сочетании с металлич. порошком или др. горючим) в её насыщенном водном растворе. Для повышения водоустойчивости в И. вводят защищающие и структурирующие добавки.

И. марок Т-20, Т-60 и Т-80 разработаны в СССР в 60-е гг., в кон. 70-х гг. — металлизированные. И. всех марок не чувствительны к первичным средствам инициирования и мало чувствительны к механич. воздействиям. От промежуточного детонатора детонируют с высокой скоростью. И. применяются при открытой разработке п. и. для взрывания пород разл. крепости. Для изготовления И. на горн. предприятиях используются механизир. комплексы. Заряжание сухих и осушенных от непроточной воды скважин ведут раздельной загрузкой твёрдых компонентов и незагущённого горячего раствора $H_4$, взятых в соотношении, при к-ром обеспечиваются физ. стойкость зарядов и необходимая энергия взрыва. При заряжании скважин, обводнённых непроточной водой, загущённые и структурированные в смесительно-зарядной машине И. выдавливают в устье скважины или закачивают шламовым насосом под воду. Загущённые и структурированные заряды ВВ способны сохраняться в непроточной воде неск. суток без существ. снижения детонац. способности и мощности.

Аналоги И. за рубежом — айрегели (США), гидрогели к нетрексы (Канада), реолиты и реомексы (Швеция), майданиты (СФРЮ), вазегели и динагели (ФРГ).

З. Г. Позднякова.



**ИО́ВЧЕВ** Йовчо Симеов — болг. геолог, акад. АН Болгарии (1958, чл.-корр. с 1952). Чл. Болг. КП с 1920.



Йовчо Симеов Йовчев (р. 28.7.1902, г. Мышкино, Болгария).

Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1932). Занимался разведкой редкометальных м-ний в СССР (1931—46). В 1947—69 руководил геол.-разведочной службой Болгарии. Осн. труды посвящены проблемам методики поисков и разведки п. и. Димитровская пр. (1959) — за разведку и изучение качества руд Кремиковецкого железорудного м-ния.

■ Геология полезных ис-й НР Болгария, [кн. 1—5], Софья, 1960—61.

Х. Дачев.

# К

**КААРЛАХТИ́НСКОЕ (КУЗНЕ́ЧНОЕ) МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** гранита — расположено в Ленинградской обл. РСФСР, в 13 км к С.-З. от г. Приозёрск. Известно и разрабатывается с кон. 19 в., детально разведано в 1963. Общая площадь м-ния 50 км², наибольшая длина массива 11 км, шир. до 7 км. Запасы гранита 2 млн. м³.

Кааралахтинский массив сложен плотными крупнозернистыми докембрийскими гранитами. Мощность (разведанная) продуктивной толщи 35—40 м при мощности вскрыши 3 м. Гранит плотный крупнозернистый, часто порфировидный, слабогнейсованный, иногда с массивной текстурой от серовато-розового до серовато-красного цвета. Осн. физ.-механич. константы гранита: объёмная масса 2649 кг/м³; временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 120—230 МПа; водопоглощение 0,10%; истираемость 0,18—0,34 г/см². Принимает полировку высокого качества, относится к высокодекоративным камням. В юго-вост. части м-ния развиты 3 системы трещин (2 вертикальные и 1 горизонтальная), угловые соотношения между к-рыми создают благоприятные условия для получения блоков правильной формы с макс. объёмом до 28 м³. Выход блоков из горн. массы от 20 до 43%.

Разработка м-ния — по двухуступной схеме, отделение монолитов от массива — буровзрывным способом с использованием дымного пороха. Горнотранспорт. оборудование — автокраны, бульдозеры, автосамосвалы, тягачи. Годовая добыча 5 тыс. м³ блоков (1981). Гл. потребитель сырья — Ленингр. комб-т облицовочных строит. материалов. Гранит К. (К.) м. использован в облицовке Кремлёвского Дворца съездов, высотного здания на Смоленской площади в Москве, станций Ленингр. метрополитена и др.

*Ю. И. Сычёв.*

**КАБЕЛЕУКЛА́ДЧИК** комбайновый (a. cable laying machine; н. Kabelverleger; ф. machine à poser les câbles; и. colocador de cable) — устройство для перемещения по лаве и укладки в спец. жёлоб электрич. кабелей и др. коммуникаций, подвешенных к добычному комбайну. К. совр. комбайнов рассчитаны на один-два кабеля и шланг, подводящий воду для гидрокрепи, системы гидравлич. управления и орошения. На пологих и наклонных пластах применяют автоматич. цепные и бесцепные К., а также К. с ручной подборной кабеля и шланга. При автоматич. цепном и бесцепном К. кабели и шланг подводятся к середине лавы, откуда переходят в жёлоб К., монтируемый у конвейерного става. Работа автоматич. цепного К. заключается в перемещении зажатых между звеньями цепи этого устройства кабеля и шланга, к-рые подаются за (перед) комбайном в виде петли (рис. 1). Цепь К. исключает передачу на кабель и шланг растягивающих усилий, способных вызвать их разрыв. Бесцепной К., используемый при особо прочных кабелях и шлангах, действует по такому же принципу. Для более компактной компоновки оборудования применяют цепные К. вытяжного типа с расположением ниж. ветви цепи под корпусом комбайна. Устройство К. включает лебёдку (устанавливается на штреке), к концу каната к-рой прикреплена тележка с роликом. При движении комбайна к лебёдке петля цепи К. вытягивается роликом; при подгонании комбайна от лебёдки канат свободно разматывается с её барабана. Автоматич. цепные К. постепенно вытесняют бесцепные типы этих устройств.

К. с ручной укладкой (рис. 2) включают присоединённую к комбайну платформу с расположенными на ней бухтами кабеля и шланга. Витки их по мере перемещения выемочной машины укладываются на платформу или сбрасываются с неё помощником машиниста комбайна.

На крутых пластах в качестве К. используют канатные лебёдки с автоматич. фрикционным приводом (устанавливаемые на верх. штреках), разматывающие или подтягивающие кабели и шланги синхронно перемещающемуся по лаве комбайну. Кабели и шланги прикрепляются к канату спец. зажимами.

*А. Г. Фролов.*




Рис. 1. Автоматический цепной кабелеукладчик: 1 — комбайн; 2 — конвейер; 3 — цепь кабелеукладчика; 4 — кабель; 5 — шланг для подачи воды.

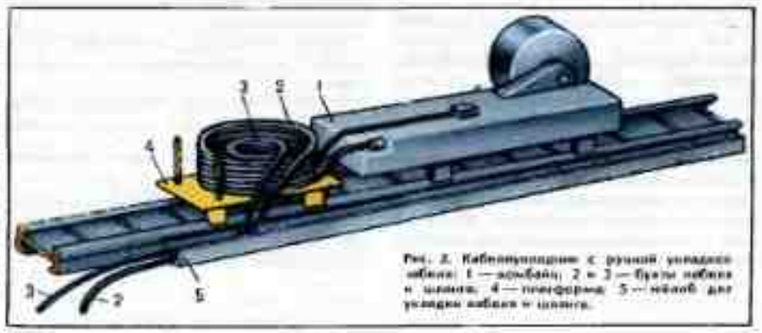



Рис. 2. Кабелеукладчик с ручной укладкой кабеля: 1 — комбайн; 2 и 3 — бухты кабеля и шланга; 4 — платформа; 5 — жёлоб для укладки кабеля и шланга.

**КА́БЕЛЬ-КРАН** (a. cableway; н. Kabelkran; ф. grue à câble, blondin; и. grúa de cable aéreo) — однопролётная канатная дорога, предназначенная для перемещения груза в горизонтальном направлении на расстояние до 1500 м. Начали использоваться в США и Европе в 20-е гг. 20 в. на открытых горн. разработках и в стр-ве. В нач. 80-х гг. К.-к. применяют на карьерах облицовочного и стенового камня при большой площади карьерного поля, рудных карьерах и в стр-ве. К.-к. состоит из двух опорных башен с натянутым между ними несущим канатом, по к-рому на роликах перемещается тележка с подъёмным блоковым механизмом, оснащённым захватом, ковшом или вагонеткой. Горизонтальное движение тележки осуществляется посредством тягового лебёдки и тягового каната замкнутого контура. Вертикальное перемещение груза производится подъёмной лебёдкой, связанной подъёмным канатом с блоковой системой. Приводное силовое оборудование и управляющую аппаратуру размещают на одной из башен. К.-к. подразделяют на стационарные (с неподвижными башнями) и передвижные. Среди вторых выделяют также разновидности: параллельно-передвижные (обе башни передвигаются по параллельным рельсовым путям); радиально-передвижные (одна башня вращается на месте, другая — передвигается по радиальным рельсовым путям); криволинейно-передвижные (обе башни передвигаются по рельсовым путям с разл. радиусом кривизны); кольцевые передвижные (обе башни передвигаются по общим рельсовым путям кольцевого контура). Грузоподъёмность К.-к. 5—50 т, длина пролёта 100—1500 м, высота подъёма груза до 40 м, производительность 20—30 циклов/ч. Недостатки К.-к. — сложность конструкции и управления, высокая металлоёмкость. В СССР К.-к. распространения не получили.

*Ю. И. Сычёв.*

**КАВЕРНОМЕ́Р** (от лат. caverna — пещера, полость и ...; a. caliper, downhole gage; н. Kalibermeßgerät, Kalibersonde, Kalibermesser; ф. diamètreur; и. medidor de calibre, calibrador) — прибор для измерения поперечного размера скважины. К. состоит из скважинного прибора, спускаемого в скважину на каротажном кабеле, и наземной аппаратуры (КАРОТАЖНАЯ СТАНЦИЯ). Применяются в осн. К. с рычажным измерит. устройством и резисторными преобразователями линейных перемещений в электрич. сигнал. В нефт. и газовых скважинах в осн. используются четырёхрычажные К. (типа СКВ, КС-3) и К.-профилемер, измеряющий 2 хорды сечения скважины (тип СКП1), в геол.-разведочных скважинах — малогабаритные К. (тип КМ-1). Скважинный прибор (напр., у наиболее универсального К. — СКП1) имеет 4 измерит. рычага, расположенные в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через ось прибора. Эти рычаги связаны с движками переменных резисторов. При спуске прибора в скважину рычаги сложены и зафиксированы защёлкой, отпираемой электромагнитом, к-рый управляется с поверхности импульсом тока от выпрямителя. При перемещении прибора вверх по стволу скважины ниж. концы рычагов прижимаются пружинами к её стенкам, а верхние перемещают движки резисторов, изменяя их сопротивление пропорционально отклонению ниж. концов от оси прибора. Резисторы, связанные с противоположными рычагами, включены последовательно, и их суммарное сопротивление пропорционально хорде сечения скважины. Электронный блок скважинного прибора питается с поверхности переменным током от генератора через трансформатор. Он содержит модуляторы и усилитель мощности, служащие для преобразования сопротивлений пар резисторов в 2 частотно-модулир. (ЧМ) сигнала и передачи этих сигналов по каротажному кабелю на вход пульта ЧМ телеизмерит. канала каротажной лаборатории, где сигналы разделяются, детектируются и преобразуются в напряжения, пропорциональные измеряемым хордам. Запись этих напряжений в функции глубины скважины представляет собой две её профилограммы, а их полусумма — кавернограмму. Диапазон измерения К., используемых при бурении нефт. и газовых скважин, 100—760 мм, термобаростойкость 150° С, 100 МПа, для геологоразведочных — соответственно 70—350 мм, 80° С, 24 МПа.

● Пожарицкий Л. И., Чукин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1970.

*Ю. С. Авакянский.*

**КАВЕРНОМЕ́ТРИЯ** (от лат. caverna — пещера, полость и греч. metréō — измеряю и ...; a. well caliper logging, well caliper survey; н. Kalibermessungen; ф. diamétrage; и. diagrafía para medir el calibre del sondeo) — метод геофиз. исследования скважин, основанный на измерении поперечного размера скважины для оценки её объёма при цементировании, выявления изменений сечения ствола и т. п. В общем случае сечение скважины не является круглым, поэтому при К. за его поперечный размер (условный диаметр) принимается диаметр круга, площадь к-рого равна площади сечения скважины плоскостью, перпендикулярной к её оси. К. проводят с помощью КАВЕРНОМЕ́РОВ, спускаемых в скважину на каротажном кабеле.

Разновидностью К. является профилеметрия, осуществляемая профилемерами. Эти приборы, в отличие от каверномеров, снабжены двумя или несколькими независимыми друг от друга устройствами, позволяющими измерять соответственно две или неск. хорд сечения скважины, что даёт возможность оценить не только размеры сечения, но и особенности его формы (напр., наличие желобов).

*Ю. С. Авакянский.*



Рис. 1. В таежном Чаткальском ущелье.



Рис. 2. Дарьяльское ущелье.

**КАВКА́З** — горн. страна, расположенная к Ю. от Вост.-Европейской равнины, в области перешейка между Чёрным и Азовским морями на З. и Каспийским м. на В. Сев. граница К. проводится по Кумо-Манычской



Рис. 3. Эльбрус — высочайшая вершина Кавказа и Европы.



Рис. 5. Гагринский хребет.

ской впадине, южная, условная в физ.-геогр. и геол. отношении, проходит по гос. границе СССР с Турцией и Ираном. Площадь 440 тыс. км². На терр. совр. К. расположены союзные республики: часть РСФСР (Краснодарский и Ставропольский края, Дагестанская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Калмыцкая АССР, Северо-Осетинская АССР, Чечено-Ингушская АССР), Азерб. ССР, Арм. ССР и Груз. ССР. На этой терр. с С. на Ю. выделяются 4 гл. орографич. зоны, вытянутые в зап.-сев.-зап. — вост.-юго-вост. направлении, к-рые совпадают с осн. структурными элементами К.: Предкавказская равнина, горная система Б. Кавказа, Закавказская депрессия, горная система М. Кавказа.

Предкавказская равнина протягивается от Азовского м. до Каспийского м. в виде широкой (200—300 км) полосы протяжённостью 700—800 км. По характеру рельефа подразделяется на 3 элемента: Азово-Кубанскую низм. — аккумулятивную пологую равнину выс. до 200 м; Ставропольскую возв. — плато, достигающее выс. 500—700 м на Ю. (г. Стрижамент, 831 м); Терско-Кумскую низм. (юго-зап. край Прикаспийской низм.), б. ч. к-рой расположена ниже 100 м, а вост. треть — даже ниже уровня океана на отметках до —28 м (уровень Каспия).

Горная система Большого Кавказа делится по длине на Западную (до Эльбруса), Центральную (между Эльбрусом и Казбеком) и Восточную (к В. от Казбека). Осевой зоне Большого К. соответствуют наиболее высокие хребты — Главный, или Водораздельный, и Боковой с вершинами более 4—5 тыс. м (на Зап. К. Домбай-Ульген, 4046 м; на Центр. К. Эльбрус, 5642 м; Казбек, 5033 м; на Вост. К. Тебулосмта, 4493 м), с глубоко врезанными долинами (рис. 1, 2). Совр. оледенение наиболее ярко выражено в вост. части Центр. К. (рис. 3, 4, 5).

Закавказская депрессия представлена Рионской низм. на З. и значительно большей по площади Куринской впадиной на В., разделёнными невысоким плосковершинным Сурамским хр.

Малый Кавказ — сложная система хребтов, вулканич. нагорий и плато. От Большого К. отличается отсутствием гл. осевого хребта, меньшими абс. высотами вершин (не более 4 км), значительно менее резким эрозионным расчленением (рис. 6) и нечётким проявлением совр. оледенения (Арагац, Зангезурский хр.).

К. расположен на границе умеренного и субтропического климатич. поясов. Хребты Большого К. усиливают границу между ними, затрудняя перенос холодных воздушных масс с С. на Ю. Ср. темп-ры января составляют в Предкавказье от —2 до —5°С, в Зап. Закавказье 4,5—6°С, в Вост. Закавказье 1—3,3°С. Ср. темп-ры июля на З. 23—24°С, на В. 25—29°С. Климат Зап. Предкавказья умеренный, континентальный, степной; Вост. Предкавказье имеет более континентальный, сухой, полупустынный климат. Горн. системе Большого К. свойственна высотная климатич. поясность. Наибольшее кол-во осадков (до 2500—4000 мм) выпадает на склоне Зап. и Центр. К., обращённом на Ю.-Ю.-З. Ср. темп-ры воздуха на выс. 2000 м в январе ок. —8°С, в августе 13°С. В сев. части Черноморского побережья К. климат средиземноморского типа.

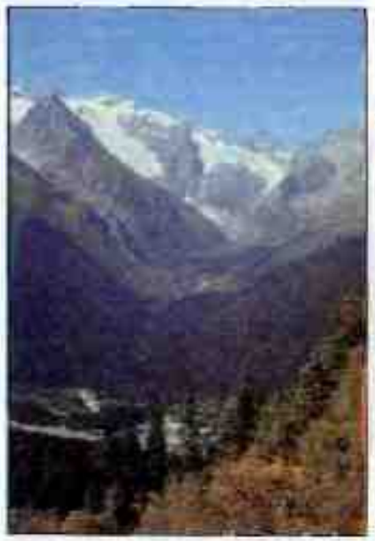


Рис. 4. Дигорская долина.

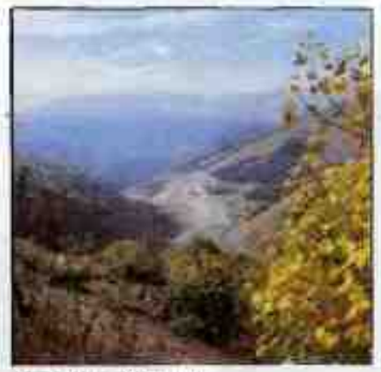


Рис. 6. Сванетский перевал.



Рис. 7. Озеро Сакан.

Реки К. принадлежат басс. Каспийского (Кура с Араксом, Сулак, Терек, Кума), Чёрного (Рион, Ингури и др.) и Азовского (Кубань) морей. Для мн. рек Вост. и Центр. К. характерны селк. Низовья Куры, Кубани и Риони судоходны. Воды мн. рек используются для орошения. На мн. реках К. сооружены ГЭС. Среди крупных озёр К. — Севан (рис. 7); много карровых озёр, имеются завальные, карстовые и др. озёра.

**Геологическое строение.** Терр. К. относится к СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМУ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОМУ ПОЯСУ. В его структуре в соответствии с гл. орографич. единицами выделяются молодая платформа (плита) Предкавказья, мегантиклинорий Большого К., Рионо-Куринская зона мегапрогибов и мегантиклинорий Малого К.

Фундаментом Предкавказской плиты является среднепалеозойское, частично более древнее, частично более молодое, до триаса включительно, складчатое основание; его сев.-зап. участок (Ростовский выступ) расположен на юго-вост. погружении докембрийского Украинского кристаллич. массива. Накопление осадочного чехла в Предкавказье началось в ср. юре и продолжалось до кайнозоя включительно. В конце миоцена произошло поднятие Ставропольского свода, отделившего Азово-Кубанскую и Терско-Кумскую впадины, заполненные неоген-четвертичными молассами.

Большой Кавказ — линейная складчатая система выдержанного зап.-сев.-зап. — вост.-юго-вост. простирания с чётко выраженным зональным строением, продольной сегментированностью и поперечной асимметрией. Сев. крыло характеризуется моноклинальным (центр. сегмент) или полого-складчатым (вост. сегмент — Дагестан) залеганием юрских, меловых и палеогеновых отложений (рис. 8, 9), представляющих мелководно-мор. осадки терригенного (ниж. и ср. юра, отчасти ниж. мел) или карбонатного (верх. юра — неоком, верх. мел—ниж. палеоген) состава. Осевая зона Центр. К. образована двумя горстовыми поднятиями палеозойских пород, разделёнными узкой депрессией, выполненной нижне- и среднеюрскими аргиллитами. В сев. поднятии (Передовой хр.) выступают среднепалеозойские островодужные вулканиты и карбонаты, сланцы континентального склона и подножия, офиолиты, резко несогласно перекрытые верхнепалеозойскими молассами и слагающие несколько перекрывающих к С. покровных пластин. Юж. поднятие (Главный хр.) сложено кристаллич. сланцами и гнейсами (ниж. и ср. палеозой, в низах, возможно, верх. протерозой), вмещающими крупные тела верхнепалеозойских гранитов. Зона Главного хр. надвинута к Ю. на узкую зону развития нижне- и среднеюрской сланцевой формации — зону юж. склона, весьма интенсивно смятую и, в свою очередь, отделённую крупным разрывом от Гагро-Джавской зоны — переднего поднятия Закавказского срединного массива, фундамента межгорных депрессий. К В. полоса развития юрской сланцевой формации, вмещающей тела диабазов, резко расширяется, и на Вост. К. слагает уже осевую часть складчатого сооружения — антиклинории Бокового и Главного хр. с разделяющей их узкой депрессией. В зоне юж. склона распространена мощная флишевая формация верх. юры — ниж. палеогена, частично терригенная, частично карбонатная, обладающая наклонно-чешуйчатой и покровной структурой с общим движением масс к Ю. в направлении Кахетино-Вандамской зоны поднятий — аналога Гагра-Джавской зоны. В сев.-зап. и юго-вост. направлениях сооружение Большого К. сужается; палеозойские, нижне- и среднеюрские отложения погружаются под флишевые толщи, слагающие здесь его осевую зону и переходящие на сев. крыло. Вдоль сев. подножия Большого К. протягивается прерывистая полоса выполненных олигоцен-четвертичными молассами прогибов, частично наложенных на сев. крыло самого складчатого сооружения; это Зап.-Кубанский, Вост.-Кубанский (разделённые Майкопским выступом), Терско-Каспийский и Кусаро-Дивичинский прогибы.

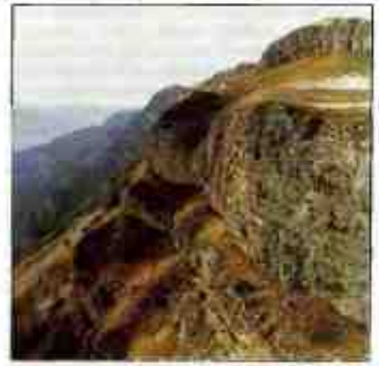


Рис. 8. Выходы мезозойских отложений в долине р. Цеди на Сев. Кавказе.

Терр. к Ю. от Большого К. до наступления орогенного этапа альп. цикла, т. е. до олигоцена, занимал Закавказский срединный массив с фундаментом, сложенным метамор-

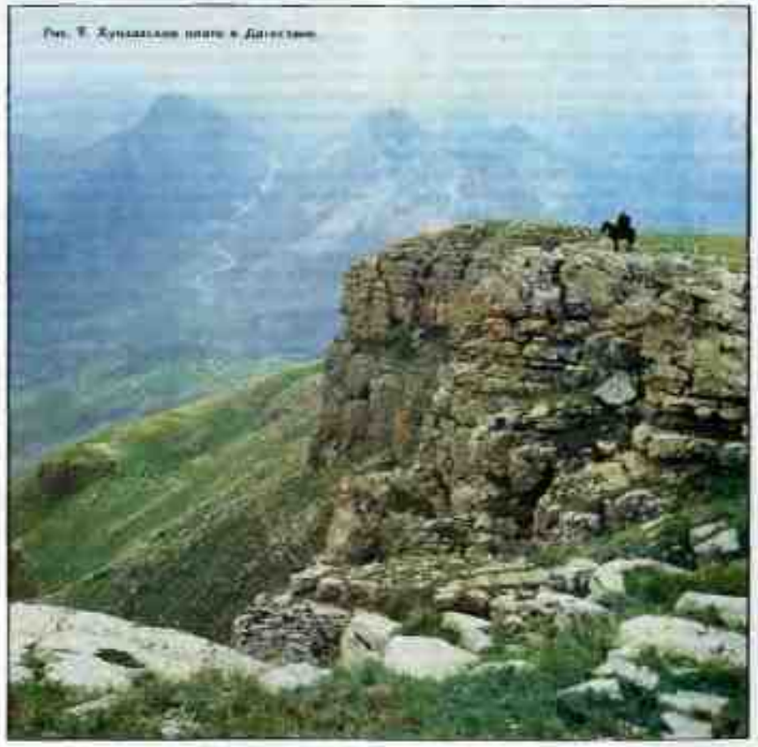


Рис. 9. Хунзахское плато в Дагестане.

фич. слепками верхов донембрия — низов палеозоя, выступающим в Дзирульском поднятии и ряде участков сев. склона Малого К. В палеозое и триасе сев. часть Закавказского массива испытывала преим. поднятие, в начале с юры большая его площадь была покрыта мелким морем и стала ареной вулканич. деятельности, особенно интенсивной в ср. юре (байос), а не Ю. и отчасти С.-В., продолжавшейся почти непрерывно до середины сенона. В конце ср. юры зап. часть массива — Грузинская глыба, за исключением сев. окраины (Гагра-Джавская зона), испытала осушение с накоплением в отд. впадинах сначала батской угленосной толщи, внедрением интрузий гранитондов, а затем отложением верхнеюрских обломочных красноцветов и местами солей и излиянием щелочных базальтов. Новая трансгрессия наступила в раннем мелу, в барреме. Континентальный перерыв в конце юры — начале мела наблюдался и в остальной части массива (Азербайджанская глыба). В олигоцене, с началом горообразования на Большом и Малом К., в пределах массива возникли сначала узкие прогибы по периферии этих сооружений, а к позднему миоцену они слились в крупные межгорные прогибы — Рионский на З. и Куринский на В., разделённые Дзирульским поднятием. Морские тонкообломочные молассы олигоцена — ср. миоцена в позднем миоцене были вытеснены континентальными или сугубо маловодными, грубыми, грубыми молассами. С этого же времени обе впадины, особенно ср. часть Куринской впадины, были подвергнуты складчато-надвиговым деформациям, распространявшимся со стороны Большого К. и наиболее слабо затронувшим юго-вост. часть Куринской впадины с крупным погребённым Сальянским поднятием. Деформации продолжаются и в совр. эпоху. Сев.-вост. часть Куринской впадины отделяется Аджичайско-Алятской зоной разломов от прежнего материкового молассового Апшеронско-Кобустанского прогиба, образуя вместе с последним сев.-зап. обрамление глубокой Юж.-Каспийской впадины.

Юж. часть Закавказского массива в альп. орогенном этапе была вовлечена в поднятие Малого Кавказа, имеющего весьма гетерогенное строение. На массиве в середине мела в сев.-зап. части возник широтный рифтогенный Аджаро-Триалетский прогиб, выполненный флишевыми, вулканогенно-карбонатными толщами мела — ниж. палеогена и испытавший складчатые деформации умеренной интенсивности в конце эоцена, с надвиганием на Рионскую и Куринскую впадины. Возникшая Аджаро-Триалетская складчатая зона погружается восточнее Тбилиси под молассы Куринской впадины. Её аналогом на Ю.-З. Закавказья служит Тальышская зона. Через центр. часть Малого К. протягивается синклинорная Севано-Ахунбинская офиолитовая зона с разными тектонич. покровами раннеэоценового возраста, перекрытых карбонатной толщей сенона и вулканогенной — эоцена. Заключит. деформации зоны относятся к концу эоцена, когда на неё на В., вдоль Мровдагского и Карабахского хр., оказалась надвинутой с С. Сомхето-Карабахская антиклинорная зона Малого К. — приподнятый край Закавказского срединного массива. Юж. часть Малого К. в течение палеозоя и почти всего мезозоя принадлежала сев. окраине Иранской плиты с позднедокембрийским метаморфич. фундаментом, выступающим в Арзаканском и Мегринском массивах. На этом фундаменте залегают мелководно-мор. карбонатно-терригенные (девон — ниж. карбон) и карбонатные (перм — триас) отложения; фрагментарно распространены отложения ср. и верх. юры; ниж. мел практически отсутствует. В позднем мелу — раннем палеогене развивался Ереванско-Ордубадский прогиб; в нём интенсивно проявился эоценовый вулканизм. Вся эта область испытала складчатые деформации умеренной интенсивности в конце эоцена; тогда же началось внедрение Мегри-Ордубедского гранитного батолита, закончившееся в раннем миоцене. В миоцене в бассейне совр. Аракса образовались наложенные молассовые впадины — Араратская и Нахичеванская. Более мелкие впадины — Севанская, Ленинаканская — возникли в центр. части Малого К. В позднем миоцене значит. площади в центр. части Малого К. были охвачены мощным наземным вулканизмом, создавшим Джавахетское, Гегамское, Варденисское, Карабахское вулканич. нагорья с рядом крупных стратовулканов (Арагац и др.). Вулканич. деятельность продолжалась до голоцена включительно. Она проявилась и на Большом К. — вулканы Эльбрус, Казбек, вулканич. р-н Чегема — Баксана и др. Известны на Большом К. и малые интрузии гранитоидов плиоценового возраста, а в р-не Минеральных Вод на сев. склоне — несколько более древние лакколиты.

По сравнению с вост.-рыми др. звеньями альп. складчатого пояса К. характеризуется относительно невысокой сейсмичностью. Катастрофич. землетрясения здесь редки, интенсивность сотрясений не превышает 8 баллов. На карте сейсмич. районирования б. ч. К. отнесена к 6—7-балльным зонам.

*В. Е. Хаин.*

**Полезные ископаемые.** На терр. К. выявлены многочисл. м-ния горючих, металлич. и неметаллич. п. и., а также минеральных, термальных и пресных вод (см. карту, помещённую на вкл. к стр. 465).

М-ния нефти и газа известны на Сев. К. (Краснодарский и Ставропольский края, Чечено-Ингуш. АССР, Дагестанская АССР — см. *СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), в Азерб. ССР (*ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*) и Груз. ССР. Промышленная нефтегазоносность установлена в широком стратиграфич. диапазоне — от триаса до неогена. Нефтеносные площади приурочены в осн. к складчатым зонам передовых прогибов, газоносные — к сводовым поднятиям на Предкавказской плите. В Закавказье нефтегазоносна обширная терр. некоторой Куринской депрессии. В Грузии пром. скопления углеводородов установлены в отложениях верх. мела, эоцена и миоцена. Большинство нефтегазоносных р-нов Азербайджана, включая и расположенные в море, приурочены к областям распространения продуктивной толщи плиоцена.

Небольшие м-ния каменных и бурых углей имеются на Сев. К. и в Закавказье. Пром. угленосность в пределах Сев. К. связана преим. с каменноугольными и нижнеюрскими образованиями, а в Закавказье — с отложениями ср. юры. Наиболее известны м-ния ком. углей Груз. ССР (Ткварчельское и Ткибули-Шаорское).

М-ния железных руд разл. генетич. типов установлены на терр. Азербайджана (Дашкесанское), Армении (Раздано-Абовянское), а также в Кабардино-Балкарской АССР (Малкинское).

Из м-ний марганцевых руд всемирную известность приобрело Чиатурское м-ние (Груз. ССР) высококачественных руд. В р-не Чиатуры выявлены и др. м-ния марганца, весьма близкие по возрасту и условиям образования.

Пром. скопления руд цветных металлов (вольфрама, молибдена, кобальта, меди, свинца, цинка, ртути) К. заключены в скарновых (вольфрам-молибденовых), гидротермальных (медно-молибденовых), колчеданных и колчеданно-полиметаллических (медных, медно-цинковых и медно-свинцово-цинковых) и жильных (кварц-сульфидных и свинцово-цинковых) м-ниях. Одно из наиболее известных скарновых м-ний вольфрама и молибдена — Тырныауз. Медно-молибденовые, медно-порфировые м-ния распространены на Малом К. Наиболее известные из них (Каджаранское, Агаракское) связаны с Мегри-Ордубедским гранитондным батолитом. М-ния этого типа выявлены и в соседней Сомхето-Карабахской зоне Малого К. Нек-рые медно-колчеданные м-ния на Сев. К. (Урупское, Худесское и др.) приурочены к среднепалеозойской вулканогенной толще. Колчеданно-полиметаллич. м-ния (Филизчайское, Кязи-Дере и др.) связаны с юрской терригенной (аллевролиты, аргиллиты, песчаники и др.) толщей Гл. Кавказского хр. Колчеданные м-ния Малого К. (Меднеульское, Шамлугское, Алавердское и др.) тяготеют к альп. складчатым сооружениям и залегают в вулканогенно-осадочных толщах андезитового и андезито-дацитового состава. Жильные м-ния свинцово-цинковых руд известны на Сев. К. (Садонская группа) и на Малом К., где выявлены такие м-ния с проявлениями золота и серебра.

Из разл. видов **нерудного сырья** особо важное значение имеют адсорбционные глины (бентонит и флоридин), по ресурсам к-рых К. занимает 1-е место в СССР, и барит. Наиболее известные м-ния бентонитовых глин — Саригюхское (Арм. ССР), Даш-Салахлинское (Азерб. ССР) и Асканское (Груз. ССР), флоридиновых глин — Гумбрское (Груз. ССР). Пром. м-ния барита размещены на Сев. К. (Безобеченское), в Гагра-Джавской зоне Груз. ССР (Чордское м-ние, Кутаисская гр.), в Боливском рудном и Апшеронском р-нах. Здесь они связаны с жилами в порфиритовой свите байоса. В Азерб. ССР баритовые м-ния жильного типа (Чодарское, Кущинское, Загликское и др.) приурочены к среднеюрским вулканитам.

К. богат разл. природными строит. материалами. Практически неисчерпаемы запасы природного цем. сырья, м-ния к-рого разрабатываются на Сев. К. (р-н Новороссийска и др.) и в Закавказье. Широко известны м-ния гранитов, монцонитов, габбро, мраморов, вулканич. и фельзитовых туфов, базальтов и андезитов, известняков и травертинов. В особенности славятся четвертичные и плиоценовые туфы, туфолавы (в частности, знаменитый розовый артикский туф — см. «АРТИКТУФ») и лавы Армении, верхнеплиоценовые туфы и туфолавы Нальчика, четвертичные пемзы Армении, апшеронские известняки-ракушечники р-на Баку и др. В Юж. Грузии и Армении имеются м-ния плиоценовых диатомитов (Кисатибское). М-ния перлитов связаны с полосой развития неогеновых кислых эффузивов Армянского нагорья (Арм. ССР). Залежи миоценовой кам. соли известны в Нахичеванской впадине и в Ереванском прогибе.

Минеральные воды. Терр. К. обладает исключит. богатством и разнообразием минеральных вод. Суммарный дебит минеральных источников К. достигает 250 000 м³/сут. А. М. Овчинников выделяет в этой области 7 гидрогеохим. зон: зона углекислых вод Центр. К. (типа нарзанов Кисловодска, Пятигорска, Горной Осетии и др.); зона азотных гидрокарбонатных вод меловых флишевых отложений Сев.-Зап. К. (источники Ольгинский, Геленджикский, Новороссийские и др.); зона азотных гидрокарбонатных вод сланцевой юры Вост. К. (ком. склон Главного хр., Дагестан — Рычалсу, Азты); зона сероводородных сульфатных вод мезозойских известняков Сев. К. (источники Сев. Осетии — Тамиск и др., Кабарды — Белая Речка и др., Ессентуки, Пятигорск, Железноводск); зона сероводородных хлоридно-натриевых вод известняков массивов абхазских фаций (воды Мацесты, горы Цхалтубо и др.); зона углекислых вод и терм, охватывающая б. ч. площади Малого К. (Боржоми и др., Дилижан, Джермук и Истису, Джульфа, Арзни); периферич. пояс метановых вод (источники Дагестана — Талги, Терской депрессии — Сернодольск). *Г. Г. Шилин.*



**История освоения минеральных ресурсов.** Народы, населявшие К., уже в глубокой древности вели разработку кремня, позже — руд металлов. Использование г. п. для изготовления орудий труда известно с ашельской эпохи (700—500 тыс. лет назад). Древнейшие изделия из камня находят в пещерных поселениях Азых (Азерб. ССР), Кударо, Цона (Юж. Осетия). Обсидиан из закавказских м-ний (терр. совр. Арм. ССР) широко использовался для выделки орудий и оружия со времени палеолита вплоть до раннего Бронзового века (Куро-Араксская культура). С 6-го тыс. до н. э. начинается добыча глин для стр-ва жилищ и приготовления посуды (Шулавери-Шомутепинская культура в Закавказье). К 5-му тыс. до н. э. относятся наиболее ранние свидетельства употребления медных и медно-мышьяковых изделий (поселения Кюль-Тепе в Нахичеванской АССР, Хремис-Дюи-Горе в Вост. Грузии и др.). Широкая эксплуатация медных и медно-мышьяковых рудников в Закавказье известна с конца 4-го — первого века 3-го тыс. до н. э. (Куро-Араксская культура). Предполагается, что центром горнорудного дела стал Малый К. с м-ниями Кафанского рудного поля, а также Айкадзор, Антоновское, Сисимадан, Каджаран и нек-рые др. м-ния. Добывали преим. медные окисленные минералы — малахит и азурит. Древние горн. выработки сохранились плохо, они разрушены эксплуатацией м-ний в 19—20 вв. Добыча мышьяковых руд велась горизонтальными штольнями на месторождении Даридаг (Нахичеванская АССР). Около сер. 2-го тыс. до н. э. (начало позднебронзового века) масштабы горнорудного промысла значительно увеличиваются: осваиваются медно-пиритовые м-ния Большого К., начинается добыча первичных сульфидных руд (халькопирит и др.). Известна серия крупных рудников 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. в высокогорной зоне Гл. Кавказского хр., в Закавказье и на сев. склонах, рудники верховья рр. Белая и Маруха на Сев. Кавказе и др. Осваивается сурьмяное рудопроявление (Зопкито в Раче и др.). Продолжается добыча мышьяковых минералов — реальгара и аурипигмента, возросла добыча золота (Зодское м-ние в Армении и др.). Вероятно, в самом конце 2-го и начале 1-го тыс. до н. э. возникает железорудный промысел, начался железный век. Добыча жел. руд велась, предположительно, во мн. р-нах К. Древние рудники в Юж. Грузии (Ркинисцкали и Дарилиска близ Болниси, Дзеодзоры близ Тетри-Цкаро, Супса-Нахеби близ Махарадзе и др.) эксплуатировались с перерывами вплоть до антич. времени и даже до ср. веков. Наряду с этим продолжалась широкая добыча руд меди, свинца, золота, сурьмы и др. п. и., гипса, серы, гончарных глин.

К. являлся ведущим горно-металлургич. центром Старого Света. Его роль была особенно значительной в периоды раннего и среднего бронзового века (с нач. 4-го вплоть до сер. 2-го тыс. до н. э.), когда развивалась выплавка мышьяковых, сурьмяных и многокомпонентных сплавов. Кавказские медно-мышьяковые сплавы экспортировались далеко на С., в Вост. Европу, вплоть до Верх. Поволжья и Днепра. В последующие историч. периоды он продолжал оказывать своё влияние на ряд областей Евразии.

*Е. Н. Черных.*

Начало использования нефти на терр. совр. Азербайджана относится к 4 в. до н. э. Араб. географы-путешественники (10 в.) отмечали, что нефть в р-не Баку применяли в бытовых, лечебных и военных целях. Марко Поло описал самовозгорающиеся на поверхность Земли выходы нефти. Зарождение кустарной добычи нефти из колодцев с глуб. 30—40 м относится к 16 в. В ср. веке разрабатывались полиметаллич. м-ния (напр., Ахтальское, Зангезурское в Армении), медорудные (Алавердская группа). К 18 в. были построены медеплавильные з-ды. В 13—18 вв. горн. дело на большой части К. приходит в упадок, вызванный нашествиями татаро-монголов, турок, иранцев и др.

Начало исследования К. рус. учёными относится к кон. 18 — нач. 19 вв. (экспедиции И. А. Гильденштедта и И. Г. Гмелина, А. А. Мусина-Пушкина). Следующий этап (1846—76) геол. изучения К. связан с именем Г. В. Абиха, к-рый сделал первое обобщение по геологии К., издал ряд геол. карт. Третий этап — период активной деятельности геологов Кавказского горн. управления (С. Г. Симонович, Г. Г. Цулукидзе, А. И. Сорокин, А. М. Концани), оживление к-рой связано с ростом горн. пром-сти — добычи нефти, марганца, угля, меди в 60—80-е гг. 19 в. в связи с отменой крепостного права в России, окончанием кавказских войн, стр-ом жел. дорог. В. И. Мидендорфом составлена первая сводка по п. и. и минеральным водам К. В этот же период провели ценные геол. исследования А. А. Иностранцев, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Н. И. Андрусов. Большой вклад в изучение К. в нач. 20 в. внесли геологи Геол. к-та (Д. В. Голубятников, К. И. Богданович, С. Н. Чарноцкий, И. М. Губкин).

После Окт. революции 1917 началось всестороннее и плановое изучение терр. К. В первый период работы велись преим. съемки Геол. к-та (до 1933). В них участвовали А. П. Герасимов, В. П. Ренгартен, И. Г. Кузнецов, Г. П. Барсанов, А. И. Джанелидзе,

К. Н. Паффенгольц. Большой вклад в дальнейшее изучение К. внесли Н. С. Шатский, В. В. Вебер, М. Ф. Мирчинк, И. О. Брод, Н. Б. Вассоевич, М. И. Варенцов, С. И. Ильин, А. Г. Эберзин, О. С. Вялов, Е. Е. Милановский, В. Е. Хаин и др. Была издана геол. карта К. в масштабе 1:1 000 000.

Важные обобщения по металлогении К. сделаны И. Г. Магакьяном, С. С. Мартиняном, Г. А. Твалчрелидзе. В результате проведённых работ существенно возросли разведанные запасы Садонского м-ния в Сев. Осетии, Чиатурского в Грузии, медных м-ний в Армении. Подготовлено к разработке Дашкесанское железорудное м-ние. Большое значение имело открытие вольфрам-молибденовых м-ний на Сев. Кавказе (Тырныауз) и медно-молибденовых в Армении. Параллельно проводились исследования в нефтеносных р-нах. Были открыты новые м-ния в Баюнском р-не, за пределами Апшеронa (Нефтечала, Сюзань), стали разрабатываться новые м-ния в Грозненском и Майкопском р-нах. Впервые в СССР были разведаны и с 1949 эксплуатируются подводные м-ния нефти в Каспийском м. (НЕФТЯНЫЕ КАМНИ и др.).

Всё более заметную роль начинают играть местные кадры геологов. В Тбилиси формируется крупная геол. школа во главе с А. И. Джанелидзе и А. А. Твалчрелидзе. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. после создания академий наук союзных республик (АН Груз. ССР, АН Арм. ССР, АН Азерб. ССР) работают крупные экспедиции: Кавказская, Азербайджанская, Грузинская, Сев.-Кавказская и др. Открываются и вводятся в разработку новые нефт. и газовые м-ния (в Краснодарском и Ставропольском краях), залежи угля (Ткибули в Грузии), медно-молибденовые (Армения), полиметаллические (Юж. Грузия), колчеданные (Сев. К.) м-ния.

Разнообразные по виду, качеству и масштабам м-ния п. и. К. служат мощной базой горнодоб. и перераб. пром-сти. На основе минерально-сырьевых ресурсов получили развитие нефтедоб. и нефтеперераб. пром-сть, чёрн. пром-сть, пром-сть нерудных строит. материалов, металлообрабат. и маш.-строит. пром-сть. Крупные горно-обогатит. и металлургич. комб-ты превратились в экономич. центры и узлы концентрации пром-сти. В энергетике К. большую роль играет гидроэнергетика рек (Мингечаурская, Чиркейская, Ингурская, Рионская, Читахевская, Гюмушская ГЭС и др.).

Подробнее о горн. пром-сти см. в статьях об Азерб. ССР, Арм. ССР, Груз. ССР.

● Магакьян И. Г., Основные черты металлогении Армении, «Сов. геология», 1938, № 7; Паффенгольц К. Н., Геологический очерк Кавказа, Ер., 1959; Твалчрелидзе А. А., Эндогенные металлогенические группы, М., 1961; Металлогеническая карта Кавказа, М., 1961; Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана, М., 1966; Геология СССР, т. 10 — Грузинская ССР, ч. 1, М., 1964, т. 43 — Армянская ССР, М., 1975, т. 47 — Азербайджанская ССР, М., 1976; Сейсмическое районирование территории СССР, М., 1980.

**КАДА́СТР** (франц. cadastre, от позднелат. capitastrum — запись, перечень; ✱ a. cadastre; н. Kataster; Grundbuch; ф. cadastre; и. catastro) — систематизированный свод сведений об определённых объектах, составляемый в установленном порядке и подлежащий периодическому обновлению.

В СССР законодательством предусмотрено ведение следующих К. природных ресурсов: гос. К. м-ний п. и.; земельного, водного, лесного гос. К.; гос. К. животного мира. Все эти К. способствуют организации рационального использования и охраны соответствующего вида природных ресурсов. В К. включаются только достоверные данные — проверенные и подтверждённые. К. ведутся по единым (для каждого вида природных ресурсов) общесоюзным системам за счёт гос-ва. Все изменения выгодно вносятся в К. Гос. К. м-ний п. и. содержит сведения по каждому м-нию, характеризующие кол-во и качество запасов основных и сопутсто с ними залегающих п. и. и содержащихся в них компонентов, горнотехн., гидрогеол. и др. условия разработки м-ния и его геол.-экономич. оценку, а также сведения по каждому проведенному п. и. Данные гос. К. м-ний п. и. служат основой для планирования геол. работ, комплексного использования м-ний п. и. и решения др. нар.-хоз. задач. К. ведётся орг-циями, входящими в систему Мин-ва геологии СССР. Гос. земельный К. включает данные регистрации землепользований, учёта кол-ва и качества земель, бонитировки почв (т. е. сравнит. оценки почв по их агрономич. свойствам) и экономич. оценки земли. Данные гос. земельного К. служат целям организации эффективного использования земель и их охраны, планирования нар. х-ва, размещения и специализации с.-х. произ-ва, мелиорации земель и химизации с.-х-ва, а также осуществления др. нар.-хоз. мероприятий, связанных с использованием земель. К. ведётся землеустроит. службой Мин-ва с. х-ва СССР. Гос. водный К. включает данные учёта вод по количеств. и качеств. показателям, регистрации водопользований, а также данные учёта использования вод. К. ведётся Гос. к-том СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды совместно с Мин-вом геологии СССР (по разделу подземных вод) и Мин-вом мелиорации и водного х-ва СССР (по разделу использования вод). Гос. лесной К. включает сведения о количеств. и качеств. состоянии лесов, делении лесов на группы и категории защитности, их использовании и другие данные, необходимые для рационального ведения лесного х-ва и эффективного пользования лесами. Гос. лесной К. ведётся органами лесного х-ва, а также орг-циями, предприятиями и учреждениями, в ведении к-рых находятся леса или на к-рые возложено ведение лесного х-ва. Гос. К. животного мира ведётся Мин-вом с. х-ва СССР совместно с др. заинтересованными орг-циями.

● Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1969; Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1971; Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, М., 1975; Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик, М., 1977; Колотилов Е. Н., Правовые вопросы теории государственного земельного кадастра в СССР, М., 1982.

Г. С. Виленкин.

**КА́ДМИЙ**, Cd (от греч. kadmeía — цинковая руда ✱ a. cadmium; н. Kadmium; ф. cadmium; и. cadmio), — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 48, ат. м. 112,41. В природе встречаются 8 стабильных изотопов $^{106}Cd$ (1,225%), $^{108}Cd$ (0,875%), $^{110}Cd$ (12,3%), $^{111}Cd$ (12,75%), $^{112}Cd$ (24,07%), $^{113}Cd$ (12,26%), $^{114}Cd$ (28,86%), $^{116}Cd$ (7,58%). Открыт нем. химиком Ф. Штромейером в 1817.

К. — серебристо-белый, мягкий металл. Кристаллич. решётка гексагональная, с параметрами $a=0,297311$ нм, $c=0,560694$ нм. Плотность 8650 кг/м$^3$, $t_{пл}$ 321,1°С, $t_{кип}$ 766,5°С. Теплопроводность (при 0°С) 97,55 Вт/м·К; уд. теплоёмкость (при 25°С) 225,02 Дж/кг·К; уд. электросопротивление (при 20°С) $7,4\cdot10^{-8}$ Ом·м, температурный коэфф. электросопротивления $4,3\cdot10^{-3}$ (0—100°С), коэфф. термич. расширения $29,8\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$ (при 298 К). Предел прочности при растяжении 64 МПа, относит. удлинение 20%, твёрдость по Бринеллю 160 МПа.

Степень окисления +2. На воздухе и в воде легко окисляется, покрываясь плёнкой CdO, предохраняющей металл от дальнейшего окисления. Гидроокись К. выделяется в виде белого студенистого осадка при действии сильных оснований на его соли. К. легко реагирует с солями, серной, азотной к-тами с образованием растворимых хлорида, сульфата и нитрата; фторид К. растворим хуже. $Cd^{2+}$ образует многочисленные хорошо растворимые комплексы. Металлич. К. образует с Pb, Sr, Bi легкоплавкие сплавы. Соединения К. ядовиты, особенно пары оксида (ПДК 0,1 мг/м$^3$). Содержание в земной коре $1,35\cdot10^{-5}$% по массе, в океанич. воде $1\cdot10^{-9}$%. Распределение в г. п. однородное: в каменных метеоритах $1\cdot10^{-5}$%, в ультраосновных породах $5\cdot10^{-6}$%, в основных — $1,9\cdot10^{-5}$%, в кислых — $1\cdot10^{-5}$%, в осадочных — $3,6\cdot10^{-5}$% (по Виноградову). Образует редко встречающиеся минералы: гринокит CdS, отавит $CdCO_3$, кадмоселит CdSe, монтепонит CdO. Входит в виде изоморфной примеси в минералы цинка, особенно в сфалерит.

К. получают либо растворением побочных продуктов переработки цинковых, свинцово-цинковых и медно-цинковых руд в серной к-те с последующим осаждением элемента цинковой пылью, либо выделением электролизом; под слоем NaOH переплавляют в слитки. Металл высокой чистоты получают электрохим. способом с применением глубокой очистки электролита от микропримесей, перегонкой К. и зонной плавкой. К. используют для гальванич. покрытий, произ-ва пигментов, аккумуляторов, сплавов (в т. ч. припоев), полупроводников и люминофоров.

Произ-во К. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1978 составило 18,1 тыс. т. Гл. производящие страны: Япония (3,6 тыс. т), США (1,7), Бельгия (1,7), ФРГ (1,3), Канада (1,2).

● Чекалов Д. М., Кадмий, 2 изд., М., 1967.

А. М. Бычков.

**КАДО́МСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ** — см. ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.

**КА́ДРЫ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ** в СССР (✱ a. mining industry manpower; н. Kader der Bergbauindustrie; ф. personnel de l'industrie minière; и. personal de la industria minera) — основной (штатный) состав квалифицир. работников предприятий и орг-ций горн. отраслей нар. х-ва. Штат (персонал) горн. предприятия делится на две группы: пром.-производств. персонал (занятый на добыче и переработке п. и., в разл. вспомогат. и подсобных цехах и т. п.); персонал непром. групп (работники, обслуживающие осн. произ-во и занятые прием. на капитальном ремонте, в жилищно-коммунальном х-ве и пр.). Структура пром.-производств. персонала предприятий горн. пром-сти (1980, %): рабочие 76—83, инж.-техн. работники (включая горн. мастеров) 13—18, служащие 2—3, младший обслуживающий персонал 1,6—3.

Подготовка, переподготовка, повышение квалификации, подбор и расстановка К. г. п. — важнейшая часть работ по организации и управлению отраслями горн. пром-сти. К. г. п. готовят 48 вузов, 151 техникум и 295 проф.-техн. училищ (1982). Перечень специальностей, по к-рым в этих уч. заведениях ведётся подготовка горн. инженеров, техников и рабочих см. в ст. ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. 56 техникумов выпускают специалистов по разработке угольных м-ний, 25 — по нефте- и газодобыче, 5 — в области горн. химии, 39 — по добыче руд чёрных и цветных металлов, 20 — геологоразведчиков и 6 — др. горн. специальностей.

Подготовка преобладающей части новых рабочих К. г. п. и фактически весь объём работы по повышению их квалификации осуществляется на произ-ве. За годы 10-й пятилетки непосредственно на произ-ве вновь овладели профессиями и прошли переподготовку ок. 80% общего числа квалифицир. рабочих отраслей горн. пром-сти. Наиболее эффективна курсовая форма обучения рабочих, обеспечивающая более полную проф. подготовку. Удельный вес этой формы обучения в горнодоб. отраслях достигает 50—70%, а в угольной пром-сти — 75,2% (1980). Установлен порядок, при к-ром рабочие по наиболее сложным профессиям (проходчики, горнорабочие очистного забоя, взрывники, машинисты горн. выемочных машин, электровозов, экскаваторов, буровых станков, технол. компрессоров, вышкомонтажники, наладчики геофизич. аппаратуры и др.) подготавливаются только на курсах с отрывом от произ-ва. В подготовке квалифицир. рабочих всё большее значение приобретают проф.-техн. и техн. училища (ГПТУ и ТУ). В 1982 насчитывалось 194 ГПТУ угольной пром-сти, 31 — нефтедобычи, 12 — газодобычи, 6 — горн. химии, 19 — по добыче руд чёрных металлов, 10 — по добыче руд цветных металлов, 17 — геол.-разведочных и 6 — прочих.

Формы повышения квалификации рабочих на произ-ве: курсы целевого назначения, производств.-техн. курсы, школы по изучению передовых приёмов и методов труда, курсы бригадиров, а также разл. общества, формы повышения культурно-техн., экономич. и политич. уровня образования рабочих — школы коммунистич. труда и основ экономич. знаний, народные университеты и т. п.

Для повышения квалификации руководящих кадров в отраслях горн. пром-сти создаются ин-ты повышения квалификации. В 16-й пятилетке, напр., в Ин-те повышения квалификации работников угольной пром-сти и его 6 филиалах повысили свою квалификацию 1015 директоров и гл. инженеров шахт, 148 директоров и гл. инженеров разрезов, 1332 начальника и 22 320 горн. мастеров.

Систематич. работа по совершенствованию подготовки и повышению квалификации инж.-техн. работников и рабочих даёт возможность своевременно обеспечивать потребность в К. г. п. для выполнения плановых заданий по добыче п. и. Л. Н. Оленбург.

**КАЗАКО́ВСКИЙ** Дмитрий Антонович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1943), проф. (1943), засл. деятель науки и техники РСФСР (1971). Чл. КПСС с 1941. Окончил мариншейдерский ф-т Ленинградского горн. ин-та (1935), работал там же до 1973 (в 1953—58 ректор).



Д. А. Казаковский (5.11.1909, пос. Окуловка, ныне Новгородской обл., — 26.3.1973, Ленинград).

К. разработал методы подсчёта запасов п. и., определения сдвижения г. п. и поверхности под влиянием горн. работ; обосновал применение закладочных и маркшейдерском деле.

■ Маркшейдерское дело, 2 изд., ч. 1—2, М., 1970.

**КАЗА́ХСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА** (Казахстан Советтик Социалистик Республикасы), Казахстан, — расположена на Ю.-З. Азиатской части СССР. Пл. 2717,3 тыс. км$^2$. Нас. 15,25 млн. чел. (1984). Столица — Алма-Ата. В К. 19 областей, 82 города, 205 пос. гор. типа, 221 сельский, 35 городских р-нов.

**Общая характеристика хозяйства.** К. — индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и сел. х-вом. Капитальные вложения в 1982 составили 8414 млн. руб. В их структуре 33,3% составляет пром-сть, 26,2% — с. х-во, 9,1% — транспорт и связь, 2,9% — стр-во, 14,4% — жилищное х-во, 14,1 — пр. отрасли. К. — один из важнейших в стране регионов цветной и чёрной металлургии, добычи угля, нефти, хим. и маш.-строит. пром-сти, произ-ва зерна, мяса и шерсти. В 1980 объём пром. произ-ва превзошёл уровень 1940 в 32 раза. Пром.-производств. фонды в 1981 по сравнению с 1970 возросли более чем в 2 раза. Произ-во электроэнергии 69,4 млрд. кВт·ч (1982). Энергетика базируется на собств. угле, нефти и гидроэнергии. Крупные ГЭС — на Иртыше (Усть-Каменогорская, Бухтарминская), Сырдарье (Чардаринская), Или (Капчагайская). Крупнейшие ТЭЦ, работающие на угле, — в Караганде, Темиртау, Петропавловске, Павлодаре, Ермаке, Алма-Ате и др. На п-ове Мангышлак действует атомная электростанция (г. Шевченко). Длина жел. дорог 14,3 тыс. км, автомобильных — 97,4 тыс. км, 3331,8 км нефтепроводов, 2100 км газопроводов, протяжённость эксплуатируемых речных путей 4 тыс. км. На терр. К. формируются Павлодар-Экибастузский, Карагау-Джамбулский, Мангышлакский, Темиртау-Карагандинский, Вост.-Казахстанский, Кустанай-Лисаковский, Джезказганский и др. топливно-пром. комплексы.

Т. А. Ахмедбеков.

**Природа.** К. — горно-степная страна. На З. и С. расположены обширные равнинные пространства: Прикаспийская низменность, плато Устюрт, ограниченные характерными обрывами (чинками) (рис. 1, 2), юж. окраина Западно-Сибирской низменности, на Ю.-З. — Туранская плита, юж.-восток на Ю. переходит в Турансую низменность (рис. 3). Центр. часть К. занимает обширный мелкосопочник Сарыарка (рис. 4). Горные системы: на З. — Мугоджары; на Ю. и Ю.-В. — Каратау, Киргизский Алатау (рис. 5, 6), Тянь-Шань; на Ю.-В. и В. — Джунгарский Алатау, горы Рудного Алтая (рис. 7). Крупные межгорные равнины: Балхаш-Алакольская, Чу-Сарысуй-

ская, Зайсанская. Наиболее высокие горы: на Ю. — Центр. Тянь-Шань (Хан-Тенгри, 6995 м), на В. — Джунгарский Алатау (4464 м) и Алтай (Белуха, 4506 м).

Особенности рельефа К. обусловливают разнообразные климатич. условия. Общая черта, присущая климату К., — резко выраженная засушливость и континентальность. Ср. темп-ра января от —1—5°С на Ю. до —19—20°С на С., июля от 18°С на С. до 29°С на Ю. Годовое кол-во осадков в степной зоне 250—300 мм, в центр. части К. 125—250 мм, на побережье Арала и Балхаша не более 100 мм, в горн. р-нах от 900—1000 (Тянь-Шань) до 1500 мм (Алтай).

Гл. внутр. водоёмы: Аральское м., оз. Балхаш, Зайсан, Алаколь; важнейшие реки — Иртыш, Сырдарья, Урал, Или, Ишим, Чу — играют существенную роль в гидроэнергетике и орошаемом земледелии, нек-рые из них судоходны. На терр. К. распространена растительность лесостепной, степной, полупустынной, пустынной зон, а также горная.

*Г. А. Тимофеев-Ресовский*

**Геологическое строение.** На терр. К. выделяют эпигерцинскую платформу с полого залегающим мезозойско-кайнозойским чехлом (Прикаспийская впадина, Туранская плита, юж. окраина Западно-Сибирской плиты и соединяющий их Тургайский прогиб) и выступами складчатого основания (Казахский щит, Каратауский кряж, Мугоджарское поднятие), а также альпийский орогенный эпиплатформенный пояс (неоген-четвертичное поднятие) с горн. хребтами, межгорными и предгорными впадинами (Алтай, Тарбагатай, Джунгарский Алатау, хребты Сев. Тянь-Шаня, их впадины). Б. ч. складчатого основания К. относится к Урало-Монгольскому геосинклинальному поясу, меньшая — к Прикаспийской впадине. Мангышлак и Южный Устюрт иногда относят к Средиземноморскому складчатому поясу.

Прикаспийская впадина выполнена песчано-глинистыми и карбонатными мор. отложениями верх. протерозоя, палеозоя, мезозоя и кайнозоя суммарной мощностью до 22 км. Характерна соленосная пермская толща с многочисленными соляными куполами. В складчатом основании К. выделяются каледонские и герцинские складчатые системы с синклинориями, антиклинориями и устойчивыми докембрийскими блоками, в разл. степени переработанными палеозойскими тектоно-магматич. процессами. Наиболее древние архейско-нижнепротерозойские породы обнажаются в антиклинориях складчатых зон и выступах докембрийских блоков. На З. в пределы К. входит юж. часть Урала, к-рая по Предуральскому прогибу граничит с Прикаспийской впадиной. Строение Уральской системы зональное. В её пределах выделяются Орь-Илекский, Восточно-Мугоджарский, Зауральский антиклинории с выходами докембрийских, нижнепалеозойских метаморфич., осадочных и вулканогенных пород, ультрамафитов (Кемпирсайский массив), а также Сакмарской, Зеленокаменный и Иргизский синклинории, выполненные гл. обр. основными вулканитами и осадочными отложениями силура, девона и карбона. Породы смяты в линейные меридиональные складки и прорваны интрузиями диоритов, габбро, гранитоидов. На Б. Урал граничит с Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньской складчатой системой. В зоне их сочленения находится Валерьяновский пояс среднеосновных вулканитов и интрузивных пород карбона. К Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньской складчатой системе относятся центр. полоса К. от г. Кокчетав до передовых хребтов Сев. Тянь-Шаня. Её особенность — распространение линейных и изометричных устойчивых блоков докембрия в антиклинориях. В центр. р-нах системы вендские отложения — терригенные, кембро-ордовикские — кремнисто-карбонатные, позднеордовикские — терригенные грубозернистые, реже вулканогенные. На В. — это основные вулканиты (венд-кембрий — ранний ордовик) и ультрамафиты, а также терригенные, карбонатные и кремнистые породы (ордовик — силур). Девон представлен в осн. наземными кислыми и основными вулканитами. Нижнепалеозойские и более древние толщи интенсивно дислоцированы. Ультрамафиты Жаланр-Найманского и др. поясов имеют раннеордовикский возраст. Гранитоиды (докембрийские, позднеордовикские и девонские) распространены ярусно, в антиклинориях (рис. 8). Позднедевонские, кам.-уг. и пермские отложения с залежами песчаников, известняков, конгломератов, аргиллитов, солей, железных руд, углей залегают полого, выполняют наложенные впадины и мульды.

На Ю.-В. Казахского щита находится Джунгаро-Балхашская складчатая система, где геосинклинальное развитие продолжалось вплоть до ср. карбона. В осн. структурах системы — Текturмасский, Актау-Моинтинский, Северо-Балхашский, Северо- и Южно-Джунгарский и др. антиклинории — обнажены докембрийские метаморфич., нижнепалеозойские терригенные и кремнистые породы, основные вулканиты, ультрамафиты; в Тектурмасском, Бороталинском, Сазбахском и др. синклинориях — девонские и нижнекаменноугольные песчаники, глинистые и кремнистые сланцы, конгломераты, известняки, реже порфириты. Характерны пояса кислых и средних наземных вулканитов. Центрально-Казахстанский живетско-франский и Прибалхашско-Илийский позднепалеозойский. Широко развиты позднепалеозойские (реже более древние) гранитоиды, слагающие ряд крупных массивов. Ориентировка складчатых структур субширотная, сев.-восточная, реже сев.-западная. К С.-В. от Джунгаро-Балхашской находится Чингиз-Тарбагатайская складчатая система, в к-рой широко распространены кембрийские, ордовикские и силурийские основные и средние вулканиты, кремнистые и терригенные отложения, смятые в складки сев.-зап. направления. Девонские вулканиты наземные, дислоцированы слабо, как и из-



вестково-терригенные толщи карбона. Многочисленны массивы гранитоидов, имеющих ордовикский, силурийский, кам.-уг. и пермский возраст. Ещё сев.-восточнее расположена Зайсан-ская складчатая система, состоящая из зон разл. состава и строения, с разным соотношением вулканитов и осадочных пород: песчаников, алевролитов, сланцев. Черская антиклинорная зона выделяется поясом ультрамафитов, распространением девонских и кам.-уг. кремнистых и терригенных осадков. В Калба-Нарымской зоне, сложенной флишоидными терригенными отложениями верх. девона — ниж. карбона, развиты крупные массивы лейкократовых гранитов, в Рудноалтайской — известково-терригенные породы и умеренно-кислые (реже основные) вулканиты ср. девона и карбона, интрузивы гранитоидов.

Туранская плита, занимающая зап. и юго-зап. части К., сложена древними массивами и складчатыми системами, перекрыта пологим чехлом недислоцированных отложений триаса, юры, мела, палеогена, неогена и четвертичного периода (песчаники, глины, известняки, писчий мел, опоки, железные руды, а также речные и озёрные осадки небольшой мощности). Из-под них на п-ове Мангышлак выступают



Рис. 1. Плато Устюрт. Обрывы на западном берегу.

Рис. 2. Меловые известняковые обрывы (чинки) плато Устюрт.



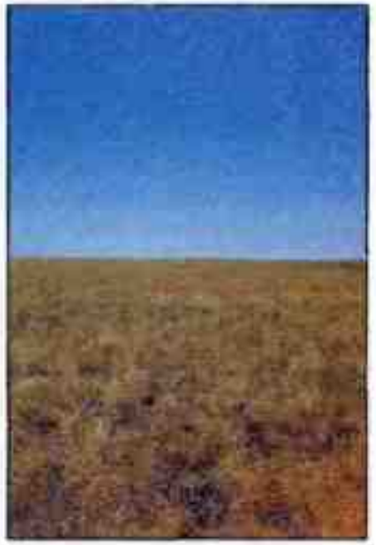


Рис. 3. Мезозойско-кайнозойские равнины Туранской плиты.



Рис. 4. Мелкосопочник Сарыарка Центрального Казахстана.



Рис. 6. Заилийский Алатау.



Рис. 7. Алтай.



Рис. 5. Северные горы Алатау.

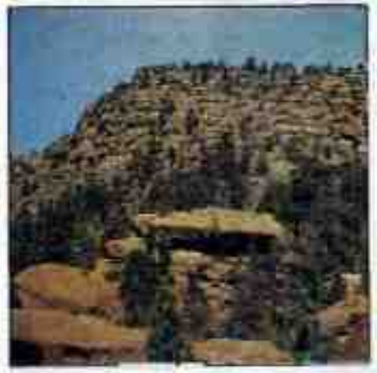


Рис. 8. Палеозойские граниты.

сняты в складки осадочные породы перми и раннего триаса.

В вост. части К. песчаники, конгломераты, глины, угли позднего триаса и юры распространены в отд. предгорных и межгорных прогибах. Мел и палеоген представлены типичными континентальными осадками: кварцевые пески, пестрые глины. Породы олигоцена, неогена и четвертичного периода на В. и Ю. накапливались в межгорных и предгорных прогибах и имеют большую мощность; среди верхненеогеновых и четвертичных отложений преобладают валунно-галечники, пески, лёссы, суглинки.

*А. А. Абдулин, Г. Г. Бакиевич.*

**Гидрогеология.** Грунтовые воды горных, мелкосопочных р-нов залегают в трещиноватых коренных породах складчатого фундамента на глуб. от 1—5 до 80—100 м, в осн. пресные. Грунтовые воды конусов выноса и долин рек, связанные с песками, валунно-гравийно-галечными отложениями четвертичного возраста, залегают на глуб. от 5 до 100 м, преим. пресные. Грунтовые воды глинистых пустынь и полупустынь характеризуются пёстрой минерализацией, низким дебитом, большим разнообразием глубин залегания.

Артезианские воды горно-складчатых областей К., связанные с закарстованными известняками и песчаниками палеозоя, распространены до глуб. 500—600 м. Воды напорные, пресные и слабосолоноватые. Артезианские воды замкнутых межгорных впадин связаны с песками, песчаниками мелового, палеогенового возраста и залегают на глуб. от 100 до 500 м, реже 2000—3000 м. Воды напорные, самоизливающиеся, преим. пресные. Артезианские воды обширных синеклиз платформенных областей связаны с песками мелового, палеогенового возраста и залегают на глуб. 100—300 м, реже 500—1000 м. Воды напорные, самоизливающиеся, слабоминерализованные, используются для водоснабжения и обводнения пастбищ, местами оазисного орошения. В ниж. частях артезианских бассейнов на Ю. и особенно на З. широко распространены термальные и минеральные воды, залегающие на глуб. 300—3000 м. Подземными водами снабжается 40 городов, 2000 сел. населённых пунктов, обводняется 141,5 млн. га пастбищ, орошается 2 млн. га земель.

*У. М. Ахмедсафин.*

**Сейсмичность.** В пределах К. к сейсмичным относятся значит. площади Кзыл-Ординской и Чимкентской, Джамбулской, Алма-Атинской, Талды-Курганской, Семипалатинской и Вост.-Казахстанской обл. Выделяется ряд сейсмоактивных зон (к З. на В.): Центр.-Кызылкумская, Чаткало-Кураминская, Северо-Тянь-Шаньская, Джунгарская, Алаколь-Зайсанская, Зап.-Алтайская. Наибольшую сейсмоопасность представляют Северо-Тянь-Шаньская и Джунгарская зоны. С первой связаны катастрофич. землетрясения: Беловодское (1885, 9—10 баллов), Верненское (1887, 9—10 баллов), Чиликское (1889, 10 баллов), Кеминское (1911, 10—11 баллов). Очаги сильных землетрясений этой зоны приурочены к Заилийскому Алатау, Кунгей-Алатау, Киргизскому Алатау и тяготеют к глубинным тектонич. нарушениям. Эпицентры Джунгарской зоны прослеживаются полосой вдоль хр. Боро-Хоро. За последнее столетие здесь произошло пять 7—8-балльных землетрясений. С этими двумя зонами связано осн. поле возможных 9-балльных землетрясений; 8-балльная зона проходит по широте г. Джамбул и охватывает осн. часть Илийской впадины и сев. склоны Джунгарского Алатау. Значит. часть терр. Юж., Юго-Вост. и Вост. К. отнесена к 7- и 6-балльной зоне. Новый этап сейсмич. активизации, начавшийся с 1970, проявился сильными землетрясениями — Жаланаш-Тюпкоин (1978, 8—9 баллов), Баканасским (1979, 6—7 баллов) и др.

*И. С. Брагин.*

**Полезные ископаемые.** В К. сосредоточены значит. запасы минерального сырья: горючих п. и., руд чёрных и цветных металлов, нерудного и горнохим. сырья, строит. материалов. В недрах К. добываются руды, из к-рых извлекаются св. 60 хим. элементов. Важными особенностями п. и. К. являются комплексный состав руд, их высокое качество, экономич. эффективность освоения и использования.

**Нефть и газ.** Нефтяные, газовые и газоконденсатные м-ния распространены гл. обр. в Зап. К. (Уральская, Актюбинская, Гурьевская, Мангышлакская обл.). К 1983 на терр. К. разведано 39 нефт. и нефтегазовых м-ний. Терр. Зап. К. включает ПРИКАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ, в также Северо-Устюртско-Бузачинский нефтегазоносный р-н и ЮЖНО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ОБЛАСТЬ. Северо-Устюртско-Бузачинский нефтегазоносный р-н в тектоним. отношении охватывает одноимённую систему прогибов и поднятий и входит в состав СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Зоны нефтегазонакопления и выявленные м-ния связаны с крупными поднятиями, а также с нейтральными структурами (моноклиналями). Наиболее крупная зона нефтегазонакопления — Бузачинское поднятие. Установлена нефтегазоносность отложений палеогена, мела, юры и триаса (чередование песчаников и глин). Преобладающий тип ловушек — пластовые, сводовые, слабонарушенные и ненарушенные; тип структур — антиклинали и брахиантиклинали. Нефти высокосмолистые, парафинистые и беспарафинистые, сернистые и бессернистые с большими колебаниями выхода топливных фракций. Газ метановый с содержанием метана до 97%, бессернистый.

**Уголь.** В К. известно св. 300 месторождений ископаемых углей с геологическими запасами 170,2 млрд. т. Наибольшие запасы и наиболее крупные бассейны и месторождения относятся к отложениям карбона и юры. К карбоновому возрасту относятся осн. кам.-уг. бассейны К.: КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и ЭКИБАСТУЗСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Все известные запасы коксующихся углей К. сосредоточены в Карагандинском басс. и м-ниях-спутниках — Самарском и Завьяловском. М-ния Кучекинское и Борлинское содержат мощные пласты, отрабатыв. разрезами угли вследствие высокой зольности ($A^d$ 35—45%) и трудной обогатимости используются как энергетич. топливо. Бассейны и м-ния мезозойского возраста располагаются в изолированных впадинах территории обширных прогибов (Тургайского, Иртышского, Прибалхашского). В разрезе юрских угленосных толщ содержатся мощные (до 50 м) слоистые угольные залежи, доступные для открытой разработки. Угли бурые, среднезольные с низшей теплотой сгорания рабочего топлива 13—16 МДж/кг. См. также МАЙКЮБЕНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и ТУРГАЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Горючие сланцы известны в Вост. К. (Кендерлыкское м-ние углей и горючих сланцев). Ресурсы их оцениваются в 700 млн. т.

**Железные руды.** Разведанные запасы жел. руд ок. 6 млрд. т. Осн. пром. м-ния (скарново-магнетитовые, вулканогенно-осадочные магнетит-гематитовые и осадочные бурожелезняковые) сосредоточены в Тургайской железорудной провинции и АТАСУЙСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ. Известны пока непромышленные (резервные) магнетич. (Великое, Масальское, Тамгалинское), гидротермальные и метаморфогенные (Балбырауское, Керегетасское, Голденское, железистые кварциты Карсакпай-Улутауского р-на) м-ния. В Тургайской провинции находятся многочисленные, в т. ч. уникальные магнетитовые (Соколовское, Сарбайское, Качарское, Ломоносовское, Алёшинское, Коржинкольское, Шагырыкольское, Сорское и др.) и крупнейшие бурожелезняковые (Лисаковское и Аятское) м-ния. Скарново-магнетитовые м-ния разведаны также в Кокчетавской (Атансорское), Карагандинской (Каштобинское) и Чимкентской (Ирнсуйское) областях и являются резервными объектами. Осадочные континентальные м-ния бурых железняков разведаны и эксплуатируются в Кустанайской обл. Лисаковское м-ние приурочено к среднеолигоценовым отложениям. Длина рудной полосы до 100 км, шир. 1—8 км. Рудный пласт залегает горизонтально на небольшой глубине, мощность 25—35 м. Оконтурено 4 залежи. Руды сложены оолитами и обломками бурого железняка (гётит), содержат в ср. 35,2% Fe. Запасы 1,7 млрд. т. Аятское м-ние бурых железняков приурочено к морским меловым отложениям, мощность рудного пласта 2—9 м, пл. ок. 2500 км², глуб. залегания 30 м (см. АЯТСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН).

**Марганцевые руды** представлены вулканогенно-осадочной, метаморфизованной, гидротермальной, осадочной и инфильтрационной генетическими группами. Пром. интерес представляют вулканогенно-осадочные м-ния, развитые в осн. в Центр. К. (Джезказганская обл. — Атасуйская и Джезды-Улутауская группы). Атасуйская группа м-ний расположена в синклинальной структуре (Жаильминская мульда) и приурочена к кремнисто-карбонатно-терригенным отложениям фамена. М-ния Зап. Каражал, Ушкатынское III, Большой Ктай, Жумартское и др. — комплексные, включают залежи железных (мощностью до 40—50 м) и марганцевых (до 10 м) браунитовых, гаусманит-браунитовых и манганокальцитовых руд. Ср. содержание Mn в руде 24%. В Джезды-Улутауской группе наиболее крупные м-ния Джездинское (пластообразная залежь протяжённостью 4500 м, шир. 50—600 м, мощностью до 17 м) и Промежуточное (линзообразная залежь протяжённостью 650 м, шир. 350 м). Главные рудные минералы — пиролюзит и псиломелан. Ср. содержание Mn в руде 20%. Учтённые и прогнозные запасы марганцевых руд по месторождениям этих групп составляют более 300 млн. т. Осадочные и метаморфизов. м-ния в древних толщах проявлены в отложениях венда и кембрия (Ерментауский и Успенский р-ны, Зап. Прибалхашье, Каратау), ордовика (Прииртышье, Атасу), силуро-девона (Мугоджары), карбона (Калба), олигоцена (Мангышлак) и неогена (Павлодарское Прииртышье). Запасы отд. м-ний превышают 30 млн. т, но не имеют пром. значения из-за низкого качества руд.

**Хромовые руды** известны в пределах офиолитовых поясов и зон К., пром. м-ния гипермагматич. типа разведаны и разрабатываются в Актюбинской обл. (Донская группа м-ний). Они связаны с Кемпирсайским ультраосновным массивом, вытянутым в меридиональном направлении на 80 км (шир. 0,6—30 км). Здесь выявлено св. 20 м-ний, объединяющих ок. 120 хромитовых залежей. Рудные залежи столбообразны, линзовидны, желлообразны; их мощность от 0,5—10 до 150—200 м, протяжённость до 1 и более км, залегают на глуб. от неск. десятков до 1400 м. Руда состоит из серпентина и хромшпинелидов. Содержание гл. рудообразующих компонентов (% по массе): $Cr_2O_3$ 30—55; FeO 12—14; $Al_2O_3$ 2—8,5; MgO 18—30. Ортомагматич. хромитовое оруденение предшествует гипермагматическому и связано гл. обр. с ассоциациями серпентинитами, представлено бедными и убогими рудами ($Cr_2O_3$ 5—20%) и пока не имеет пром. значения. Небольшие м-ния из ранее разрабатывались в Кустанайской (Аккарга-Хромитовые, Джетыгаринские и др.), Семипалатинской (Чарские) областях, имеются в Центр. и Юж. К.

**Титановые руды** известны во мн. терр. региона и формациях К. Преобладает магматич. тип (ильменит-титаномагнетитовые м-ния — Великое, Карабойское; титаномагнетитовые — Давыдовское, Сарытумское I и II; нефелин-апатит-титаномагнетитовые — Масальское, Ирисуйское; шеелимит-ильменит-титаномагнетитовые — Красномайское). Менее распространены титаноносные пегматиты и грейзены в гранитоидах и рутиловая минерализация во вторичных кварцитах. Рудные тела в них представлены в виде изометричных и линзообразных штоков и залежей длиной сотни и тысячи м. Эпигенные проявления титана локализованы около выступов каледонид и герцинид. Глинистые титаноносные коры выветривания развиты по гнейсоамфиболитам, габбро и гранитоидам (Кундызайское, Карактальское и др. месторождения). Содержание ильменита от десятков кг/т и выше, форма рудных тел пластообразная, контакты постепенные. Наиболее важные в практич. отношении комплексные ильменит-циркониевые, циркон-рутил-ильменитовые россыпные м-ния выявлены и разведаны на С. и С.-З. Центр. К., где они связаны с погребёнными прибрежно-морскими песками мезозойско-кайнозойского чехла (Тобольское, Обуховское, Кумкольское, Аласорское, Заячье и др.). Мощность рудных песков до 25 м, форма пластообразная, линзо- и ленточидная. Титановые россыпи известны также в Сев. Приаралье, Павлодарском Прииртышье и в Зайсанской впадине.

**Ванадиевые руды** представлены комплексными титаномагнетитовыми, осадочными бурожелезняково-лептохлоритовыми, россыпными (ильменит-рутиловыми и магнетит-цирконильменитовыми), инфильтрационными, медно-свинцово-цинковыми м-ниями. Образуют также самостоят. м-ния в черносланцевых толщах. В титаномагнетитах (Мугоджары, Зауралье) содержание $V_2O_5$ 0,1—0,6%, в бурых железняках (Аятское, Лисаковское и др. м-ния) — ниже. Ванадиеносные черносланцевые (углисто-кремнистые) толщи известны в Сев.-Зап. Каратау, Таласском Алатау, Улутау, Домбрамтау и Зап. Прибалхашье. В Таласском Алатау ванадиеносная пачка принадлежит кембрийской углисто-кремнисто-сланцевой формации. Содержание $V_2O_5$ в ней достигает 3,64—3,93%. В Баласаускандыкском рудном поле (Сев.-Зап. Каратау) содержание $V_2O_5$ в отд. прослоях углисто-кремнисто-глинистых сланцев ванадиеносной пачки достигает 1,22%. Запасы ванадия в кембрийских сланцах вне. каледонид К. очень значительны, но они не вовлечены в эксплуатацию.



**Алюминиевые руды.** М-ния бокситов К. относятся к единому платформенному типу и связаны с мезозойско-кайнозойскими континентальными отложениями эпигерцинской платформы Центр. К., Тургайского прогиба и Мугоджар. Бокситонакопление в К. происходило от верх. триаса до палеогена включительно. Пром. значение имеют м-ния бокситов в Тургайской обл. (Арыкалинское, Краснооктябрьское, Аятское и др.) — гл. сырьевой базы Павлодарского алюминиевого з-да. Бокситы залегают волнисто-горизонтально, повторяя поверхность основания на глубине от первых десятков до 200—300 м, в плане плащеобразные, лентовидные, полосовидные, чаще неправильные, с извилистыми границами. На отд. м-ниях от 1—2 до десятков залежей, к-рые, в свою очередь, распадаются на множество обособленных тел. Бокситы мел-палеогеновые латеритно-осадочные, залегают в карстовых депрессях, развитых по известнякам девон-каменноугольного возраста, железисто-каолинит-гиббситовые, часто с бобовой структурой, со ср. содержаниями $Al_2O_3$ 40—44%, $SiO_2$ 11,6—14,0%, кремнезёмным модулем 3,6—4,7. Бокситовые м-ния выявлены также в Мугоджарах, Целиноградской, Чимкентской и Павлодарской областях. Известны также бокситы сосимплинального типа. В К. имеются значит. перспективы выявления м-ний некарстового бокситового алюминиевого сырья (алунитов, маложелезистых каолинов, нефелиновых сиенитов и др.).

Известно св. 300 м-ний вольфрамовых руд (кварцево-грейзеновые, гидротермальные штокверковые и скарново-грейзеновые м-ния, связанные с герцинскими послегранитными гранитами). Руды первых 2 типов — комплексные молибден-вольфрамовые с сопутствующим висмутом, реже оловом. В скарново-грейзеновых м-ниях кроме вольфрама содержатся молибден, медь, висмут. М-ния 1-го и 3-го типов обладают относительно высоким содержанием $WO_3$ (0,25—0,65%); штокверковые м-ния — относительно низким (0,1—0,2%). Морфология рудных тел: жилы, линзы, штокверки, минерализованные зоны. Выявлены новые для К. перспективные стратифицированные метаморфогенные месторождения скарноидов с шеелитом среди пород протерозоя (тектитовый эпп) и вольфрамоносные коры выветривания, развивающиеся по гипогенным рудам. В коре вместе с вольфрамом содержатся висмут, медь, цинк.

**Золотосодержащие м-ния** — собственно золоторудные и комплексные. В последних золото встречается преим. в виде тонкодисперсных включений в сульфидных минералах и извлекается попутно. Собственно золо-

горудные эндогенные м-ния распространены в палеозойских толщах. Экзогенные м-ния (гл. обр. аллювиальные четвертичные россыпи) расположены в предгорных долинах, реже в долинах равнинных рек. Известны россыпные проявления мелалогенового возраста. Эндогенные м-ния представлены золото-кварцевыми, золото-сульфидными, золото-скарновыми, золото-метасоматическими (березитовыми, лиственитовыми), золото-кварц-адуляровыми, золото-сульфидно-кварцевыми, золото-сульфидно-углеродистыми образованиями. Пробность золота 450—900, повышается в окисленных рудах. Рудные тела — жилы, линзы, линзообразные тела сложной формы, линейные зоны, штокверки и др. Осн. золоторудная минерализация протекала в орогенную и посторогенную стадии развития регионов. По времени образования золото зафиксировано в докембрии (Улутау), но осн. часть м-ний формировалась в каледонскую и герцинскую металлогенические эпохи.

*Медные руды.* В К. пром. значение имеют медистые песчаники, медно-колчеданные, медно-порфировые, медно-скарновые, кольчые и комплексные медно-полиметаллич. руды. М-ния медистых песчаников связаны с верхнепалеозойскими красноцветными терригенными отложениями, слагающими обширные мульды и впадины прикр., в зап. части Центр. К. (Сарысу-Джезказганская мульда, Тенгизская впадина, Чу-Сарысуйская депрессия, Мангышлак, Тургайский прогиб, Приаралье и др.). В Джезказганской группе м-ний выявлено и разведано 5 пром. объектов (Центр. Джезказганское, Итауызское, Кипчакпайское, Сарыобинское, Акчи-Спасское). Залегают они в пестроцветной джезказганской свите средне-верхнекарбонового возраста (мощность 700 м). Оруденение приурочено к сероцветным песчаникам, в разрезе многоэтажное. Рудные тела пластовые, плащеобразные, ленточные, согласные с вмещающими породами. Руды комплексные. Основные минералы: халькозин, борнит, калькопирит, галенит, сфалерит. Оруденение Джезказганской группы монометалльно (Cu 1,0%). В Чу-Сарысуйской депрессии с этой формацией связаны м-ния Таскорское, Жаман-Айбатское и неск. крупных рудопроявлений. В Тенгизской впадине в девон-пермских красноцветных отложениях известно неск. сотен небольших проявлений и м-ние Кенкияк. В Тургайском прогибе, Каратау, Улутау, Сарысу-Тенгизе, в Актюбинском Приуралье, Горном Мангышлаке и Прикаспийской впадине известно неск. сотен мелких проявлений, связанных с палеозойским и пермотриасовым красноцветным комплексом. Колчеданные м-ния локализуются в эвгеосинклинальных зонах разл. возраста. В Мугоджарах оруденение девоно-(силура?), представленном кремнисто-терригенными и средне-основными вулканогенными отложениями. Выделяются Среднеорский, Домбаровский и Верхнеорский рудные р-ны. Выделяются медно-колчеданные, медно-цинково-колчеданные и цинково-колчеданные руды. Ряд рудопроявлений известен также в Сакмарской и Иргизской зонах Мугоджар. В Чингиз-Тарбагатайской складчатой системе колчеданные м-ния распространены в кембрийских, ордовикских и девонских вулканических толщах. Основные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит. Единичные проявления колчеданного типа известны в Сев. Прибалхашье, Агадырском и Улутауском р-нах. Медно-порфировые м-ния распространены в пределах верхнепалеозойских вулкано-плутонич. поясов и регионах проявления тектоно-магматич. активизации консолидированных структур. Многочисл. и наиболее значит. м-ния медно-порфировых руд имеются в Прибалхашье, Джунгарии, Зап. Предгиндукше, в Центр. К., Тургайском прогибе. Они размещаются в ареалах распространения вулкано-плутонич. комплексов орогенного андезитового магматизма. В Сев. К. ряд м-ний этих руд залегает в нижнепалеозойских толщах, прорезанных крупными разломами и более молодыми гранитоидами (Бозшакольское, Одаевское, Сатпаевское). Форма рудных тел на всех м-ниях имеет вид сплошных или полых цилиндров, перевёрнутых конусов или отд. фрагментов этих фигур. Содержание меди в первичных рудах колеблется в пределах 0,3—0,5%. В ряде случаев развивается зоне цементации, приводящая к двух-, трёхкратному обогащению руд (Коунрадское, Бенкальское, Сокырколйское). Содержание Mo 0,1—0,005%. Промышленный интерес представляют жильные медные месторождения Кендыктасских гор. Кулисообразные крутопадающие зоны, выполненные кварц-кальцитовым агрегатом, содержат медь (до 3%) и молибден. Комплексные медно-магнетитовые и магнетит-медно-молибденовые м-ния имеются в Сев. Прибалхашье (Саякская и Каратасская группы месторождений). Они связаны с верхнепалеозойскими гранитоидами, прорывающими карбонатные породы.

*Молибденовые руды* сосредоточены в кварцево-грейзеновых и штокверковых м-ниях. Значит. часть запасов молибдена заключена также в медно-порфировых, медно-скарновых рудах, а также ванадиеносных сланцах (Таласское Алатау, Каратау). Руды молибденовых м-ний содержат также вольфрам и висмут. Морфология рудных тел: штокверковые зоны, жилы, линзы. Ср. содержание Mo в м-ниях (%): кварцево-грейзеновых 0,15—0,50, штокверковых 0,05—0,12, молибденсодержащих медных 0,005—0,05, ванадиеносных сланцах 0,02. Осн. запасы молибдена заключены в штокверковых и медно-порфировых м-ниях.

*Оловянные руды* выявлены в Калба-Нарымском, Кокчетавском, Чу-Илийском, Сарысу-Тенгизском, Беянкольском и др. р-нах. Выделяют кассеритито-кварцевую, кассеритито-силикатную, кассеритито-сульфидную и скарново-грейзеновую оловорудные формации. Морфологически это жилы, минерализованные зоны, штокверки. Ср. содержание Sn 0,1—0,5%. Сопутствующие компоненты: вольфрам, висмут и др. Большинство рудопроявлений олова каледонские, частично герцинские. Россыпи олова (аллювиальные, делювиальные) известны в Юж. Алтае, в Сев. К., Улутау. В прошлом некр-ые из них эксплуатировались.

*Редкоземельные и рассеянные элементы* извлекаются в осн. попутно из руд цветных и чёрных металлов, некр-ые образуют также собств. м-ния (напр., тантал, ниобий, цезий). *М-ния тантала* — редкометалльные гранитные пегматиты и редкометалльные граниты с комплексной минерализацией (олово, ниобий, цезий, полевой шпат, слюда, кварц и др.), связаны с мелким магматизмом девон-карбонового и пермского возраста орогенных и посторогенных зон. Ниобиевые проявления представлены колумбит-цирконовой позднемагматической, редкометалльно-гранитовой (гагаринит-пирохлор-цирконовый тип), редкоземельной пегматитовой (пирохлор-монацит-циркониевый, монацит-ортыт-фергусонитовый типы) и щёлочно-полевошпатовой метасоматической (колумбит-фергусонит-бастнезит-ксенотим-цирконовый тип) формациями. Цирконий, редкоземельные элементы и др. ассоциируют с ниобием и иногда образуют самостоят. проявления (скарновая, альбититовая, карбонатитовая, редкометалльная, апатит-грейзеновая, гидротермальная, вулканогенная формации), к-рые связаны с каледонскими и герцинскими магматич. образованиями. В Сев. и Вост. К. известны коры выветривания и россыпи с ниобий- и танталсодержащими минералами. Строительные руды сосредоточены в седиментационно-диагенетическом и эпигенетическом (инфильтрационно-метасоматическом) м-ниях. Пром. интерес представляют эпигенетические м-ния (Мангышлак). Руды в осн. целестиновые, со значит. примесью бария, залегают среди мощных глинисто-карбонатных отложений в виде пластов и линз мощностью 0,5—8,0 м и протяжённостью до 10 и более км.

*Свинцово-цинковые м-ния* представлены стратиформным (в карбонатных и терригенно-карбонатных породах), колчеданным и скарновым (в девонском и венд-рифейском стратиграфич. уровнях) типами. Каратауская группа стратиформных м-ний локализована в терригенно-известково-доломитовой формации фамена (м-ния Миргалимсайское, Ачисайское, Байконысайское, Шалкийское). В рудах этих м-ний, наряду со свинцом и цинком (сумма 4,5%), пром. значение имеют кадмий, барит. Атасуйская группа стратиформных м-ний локализована в кремнисто-карбонатно-терригенной формации фамена. Рудные тела — пластовые залежи в сочетании с секущими жилами и зонами. Руды комплексные, свинцово-цинково-баритовые, сумма свинца и цинка 4,8, барита 30—50%. Элементы-примеси — Cd, Bi, Se, Te, In. К фамен-турнейской толще относятся также м-ния Юж. и Центр. К. Рудные залежи имеют форму мощных линз, прорывистых межформационных тел, секущих зон. Колчеданно-полиметаллич. м-ния средиточены в старейшем рудном р-не К. — Рудном Алтае: Рудзер-Соколъное, Берёзовское, Белоусовское, Зыряновское и др. (см. АЛТАЙ). Все они локализованы в терригенно-вулканогенных породах ср. девона. Рудные тела межформационные пластообразные, линзовидные, седлообразные, лежо- и плитовидные, сложно комбинированные, секущие жилообразные. Они состоят из сплошного зернистого агрегата сульфидов или их густой, сравнительно равномерной вкрапленности. Осн. компоненты полиметаллич. руд: Pb, Cu, Zn и S, попутно извлекаются As, Bi, Sb, Se, Te, Tl, In, Ga, Hg. В среднедевонско-вендских рудоносных отложениях колчеданно-полиметаллич. м-ния локализованы в углеродисто-карбонатно-терригенной формации (Джунгария, Текелийско-Узунский рудный р-н, м-ния Текелийское, Зап. Текелийское, Яблоновое, Консульское, Сууктобинское, Усинское, Тышканское и др.; Зап. Прибалхашье, Сарытумская зона, м-ния Бурунтасское, Орумбайское). Рудные тела прерывистые крутопадающие линзы, в целом согласны с вмещающими породами, реже — секущие жилы и зоны. Скарновые м-ния развиты в осн. в Центр. К. (Гульшадское, Акжальское, Кокзабойское, Аксоранское и др.) и приурочены к контакту карбонатных пород с палеозойскими интрузивами габбро-диорит-гранодиорит-гранитной формации. Отд. свинцовые м-ния приурочены к интрузивным кварцевым порфирам, прорывающим потенциально рудоносные отложения фамена (м-ние Алайгырское).

*Горнохим. сырьё* представлено борными рудами, калийными и кам. солями, мирабилитом, серными и фосфатными рудами. Борные руды заключены в м-ниях аллювиального, галогенного и скарнового генетических типов. Эпигенетические м-ния заключены в гипсовых шляпах соляных куполов Прикаспийской впадины. Галогенные борно-калийные м-ния приурочены к сильвин-карналит-галитовому комплексу кунгурской галогенной формации Сев. Прикаспия; характеризуются значит. размерами, хорошей обогатимостью и комплексностью (B, K, Mg, Br) руд, но сравнительно низким содержанием $B_2O_3$ и сложными горногеол. условиями разработки. В результате выщелачивания борно-калийных солей в сводовых частях соляно-купольных структур образуются эпигенетические боратовые залежи. Скарновые м-ния незначительны по масштабам. Потенциальный источник получения борных продуктов — межкристаллические рассолы нек-рых соляных озёр и нефтяные воды Прикаспийской впадины.

Собственно калийные соли изобилуют в Прикаспийской впадине и связаны с отложениями кунгурской галогенной формации, одной из крупнейших в мире. Состав солей преим. хлоридный, пласты их выявлены в сводовых частях многих (св. 200) соляных куполов практически на всей терр. впадины. Суммарные геол. запасы $K_2O$ оцениваются в 200 млрд. т. Наиболее изучены купола Индер, Челкар, Сатимола. Разведано Жилянское м-ние бесхлорных калийных солей (вблизи г. Актобинска).

*М-ния мирабилита* представляют собой отложения соляных озёр в Кзыл-Ординской, Джамбулской и Талды-Курганской областях с запасами более 12 млн. т сульфатных солей. Перспективны плиоцен-четвертичные отложения соленакоп Кендан и Кара-Кинчу на п-ове Бузачи, где выявлены неглубоко залегающие горизонты мирабилита мощностью 1—12 м, перекрывающиеся с пластами галита, сульфата магния, карналлита и др. Общая мощность соленосной толщи до 140 м.

На терр. К. выявлено 24 месторождения каменной соли (в осн. осадочная соль и залежи в ропе) в Кзыл-Ординской, Чимкентской, Павлодарской и др. областях. На Индерском оз. разведано и подготовлено к освоению ок. 1 млрд. т самосадочной соли высокого качества (99,2% NaCl), обладающей повышенными консервирующими свойствами. Значительны запасы нижнепермской каменной соли, сконцентрированной в ядрах многочисл. соляных куполов Прикаспия. Из одного из них — Индерском (белая россыпь) — проектируется рассолопромысел.

*Самородная сера* представлена инфильтрационно-метасоматическими залежами по сульфатным породам, сосредоточенными в Прикаспийской (Подгорненское) и Чу-Сарысуйской (Улькен-Бурултауское) впадинах. *М-ния мелкие.* Карбонатное сырьё разведано в 5 м-ниях палеозойских известняков с суммарными запасами 54,5 млн. т.

*Фосфатные руды* представлены фосфоритами и апатитами. Фосфориты сосредоточены в КАРАТАУСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ и АКТЮБИНСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. Апатитовые руды генетически связаны с 3 магматическими формациями, развитыми в Кокчетавской обл.: щёлочно-ультраосновных пород и карбонатитов (месторождения Кремайского, Бершинского и Дубравского массивов), пироксенит-перидотит-габбровой (Дубравский массив), щелочных габброидов (мелкие проявления на массивах Ишимской Луки). Прогнозные запасы по Кокчетавскому массиву оцениваются в 313 млн. т $P_2O_5$, руды бедные (2,5—5% $P_2O_5$). С метаморфизованной карбонатной формацией связаны метаморфизованные м-ния апатита на Ю.-В. Малого Каратау.

*Индустриальное сырьё.* Вермикулитовые руды заключены в корах выветривания слюдосодержащих интрузивных пород основного и ультраосновного состава, реже сводовых гнейсов и развиты в Мугоджарах (суммарные запасы 30 млн. т), Кокчетавском массиве (0,57 млн. т) и Большом Каратау (0,17 млн. т). Талькмагнезитовые руды связаны с метаморфизованными карбонатно-гипербазитовыми или гипербазитовыми породами, реже с корой выветривания по ним. Пром. интерес представляют Кургучинское м-ние на Юж. Алтае (ср. содержание талька 60%) и Каракудукское в Мугоджарах. Мусковитовые руды выявлены в гранат-мусковит-кварцевых сланцах в Кокчетавском срединном массиве, Киргизском и Большом Каратауском хребтах. Промышленным является Кулетское м-ние в Кокчетавской обл. (содержание мелкочешуйчатого мусковита 30%), попутно может извлекаться гранат. Асбестовые руды представлены м-ниями хризолит-, антофиллит- и родусит-асбестов. Джетыгаринское м-ние хризотил-асбеста (Кустанайская обл.) связано с однокамённым массивом ультраосновных пород. Более мелкие м-ния хризотил-асбеста установлены в Актюбинской (Южно-Мугоджарская группа), Кустанайской (Батмановское), Джамбулской (Ханкурское), Семипалатинской (Белогорское) и Джезказганской (Ешмольмесское) областях. М-ния антофиллит-асбеста приурочены к мелким телам докембрийских гипербазитов и расположены в Актюбинской обл. (Богетсайское, Кизарайское, Кандинское, Июльское и др.). М-ния родусит-асбеста, приуроченные к пестроцветным глинисто-карбонатным отложениям нижней перми, выявлены в Джезказганской обл. Флюоритовые руды имеются в многочисл. м-ниях и рудопроявлениях, расположенных в Центр. и Юж. К. Одно из них (Джамбулская обл.) связано с метаморфизованными брекчиями на границе известняков ордовика с песчаниками ниж. карбона. Суммарные запасы кварц-флюоритовых и кальцит-кварц-флюоритовых руд 19,5 млн. т, ср. содержание флюорита в них 30%. Рудное сырьё для металлургии представлено многочисл. м-ниями формовочных материалов, в т. ч. разведано: 9 м-ний неоген-четвертичных песков и глин с суммарными запасами 90,5 млн. т; 7 м-ний (3 эксплуатируются) огнеупорных глин, связан-



Рис. 9. Древний чудский карьер.

ных с вторичными каолинами и бокситами в Тургайской и Кустанайской областях, с суммарными запасами 127,7 млн. т; 9 м-ний флюсовых известняков с запасами 994,8 млн. т; 5 м-ний кварца и кварцитов с запасами 286,5 млн. т; 3 м-ния доломитов с запасами 171,3 млн. т.

Керамич. сырьё разведано в м-ниях огнеупорных глин (Аменгельдинская группа и Майское м-ние) и фарфорового камня в Юго-Западном Прибалхашье с запасами 1,9 млн. т, в 7 м-ниях тугоплавких глин (Целиноградское и др. м-ния, 34,5 млн. т) и 3 м-ниях бентонитовых глин (50,0 млн. т), связанных с морскими и озёрными толщами тонкодисперсных глин ср. и верх. палеогена, а также Босатинском м-нии волластонита с запасами руды 7,8 млн. т при ср. содержании волластонита 59,9%, каолина (Алексеевское м-ние) и полевого шпата (Кулантобинское м-ние).

Нерудные строит. материалы разведаны на 1214 м-ниях, в т. ч. м-ния кирпичных глин (592 м-ния; суммарные запасы 762,7 млн. м³), облицовочных камней (10 м-ний; 14,6 млн. м³, включая уникальное Мангышлакское м-ние ракушечника), кварцита (32 м-ния; 355 млн. м³), гипса и ангидрида (13 м-ний; 209,9 млн. т), известняка для получения извести (41 м-ние; 150,7 млн. т), стекольных песков (4 м-ния; 30 млн. м³), щебня (3 м-ния; 6,8 млн. т), песка и гравия (128 м-ний; 1554,2 млн. м³), строит. камня (151 м-ние; 2374,7 млн. м³), цементного сырья (37 м-ний; 2636,6 млн. т), строит. песка (58 м-ний; 427,4 млн. м³), мела (5 м-ний; 61,5 млн. т), петургич. сырья для произ-ва минеральной ваты и каменного литья (11 м-ний; 40,7 млн. т), песков для бетона и силикатных изделий (90 м-ний; 1090,5 млн. м³), пильного камня (12 м-ний; 125,5 млн. м³), осн. пром. м-ния к-рого представлены известняком-ракушечником и сосредоточены в Мангышлакской обл., минеральных красок (6 месторождений; 1,2 млн. т) и жильного кварца (4 месторождения; 7,7 млн. т).

Драгоценные и поделочные камни представлены м-ниями хризопраза (Сарыкуп-Болды) в силицифиц. корах выветривания никеленосных габбро-перидотитовых массивов Текturмасского и Чу-Илийского офиолитовых поясов; малахита (Чок-Пакское) в зоне окисления медно-сульфидных руд в скарнах; жадеита (Итмурундинское) в ультраосновных породах Сев. Прибалхашья; гематита-кровавика (Кишинекорское) в гематитовых жилах среди фаменских красноцветных песчаников; горн. хрусталя в позднегерцинских гранитных пегматитах и в кварцевых жилах; подвалочного (опализованного) родусита и мелководных лагунных пестроцветных отложениях; опалов и халцедонов в Каратауском р-не среди терригенно-карбонатных предгорных отложений нижн. и ср. карбона; яшм и роговиков в спилит-диабазовых палеозойских толщах, вулканитах и в контактово-изменённых породах и др. Расширение минерально-сырьевой базы драгоценных и поделочных камней осуществляется за счёт выявления изумруда в грейзенах, родонита в пренитсо-сланцевых и яшмовых толщах (нуморы), среди контактово-метасоматич. м-ний полиметаллов (Чекмарьское); бирюзы в корах выветривания ванадиеносных и фосфоритоносных кремнисто-сланцевых толщ миогеосинклиналей (Аксуйбинское, Сарысайское); огненных чёрных и благородных опалов в пелитолитах (Вознесенское); аметиста в кварцевых жилах посторогенных гранитоидов (Вишнёвка); граната в высокометаморфизов. сланцах (Кулетское); окаменелого дерева, различных «кладов» и др. высокодекоративных камней.

А. А. Абдулин, Г. Ф. Бектенов, А. Т. Толыменко, С. Е. Чекабаев.

**История освоения минеральных ресурсов.** Древнейшие свидетельства использования минеральных ресурсов человеком на терр. К. относятся к ним. палеолиту (ок. 700—300 тыс. лет назад, вильская эпоха, гр. Каратау), когда для изготовления орудий стали широко употреблять разл. г. п. и прежде всего кремень. Примерно с 5—4-го тыс. до н. э. (эпоха неолита) началась добыча глин для изготовления посуды. Вероятно, в это же время глина шла и на стр-во жилищ (поселение Ботай). С сер. 2-го тыс. до н. э. К. — один из крупнейших центров Евразии по произ-ву меди и оловянных бронз на базе многочисл. местных медных м-ний (Джезказганское, Коунрадское, Алтын-Тюбинское и др.). Объём горн. работ на Джезказгане и Коунраде достигал примерно 1 млн. т и 800 тыс. т соответственно. Разрабатывались прам., окисленные медные руды. Горн. разработки представлены открытыми выработками (рис. 9) длиной до неск. сотен м, небольшими шахтами, штольнями и канавами. Древние разработки оловянных руд (касситерита) известны прежде всего на м-ниях Калбинского и Нарымского хр. в Рудном Алтае. Они также датируются второй половиной 2-го и нач. 1-го тыс. до н. э. Медные и оловянные рудники эксплуатировались населением андроновской культурно-историч. общности. На терр. их расселения часто встречаются следы развитого металлургич. произ-ва (Атасу и др.). Тогда же велась и значит. добыча золота. В нач. 1-го тыс. до н. э. наблюдается сокращение добычи руд меди, видимо, в связи с началом эксплуатации многочисл. железных рудников. Горн. дело раннего железного века исследовано недостаточно.

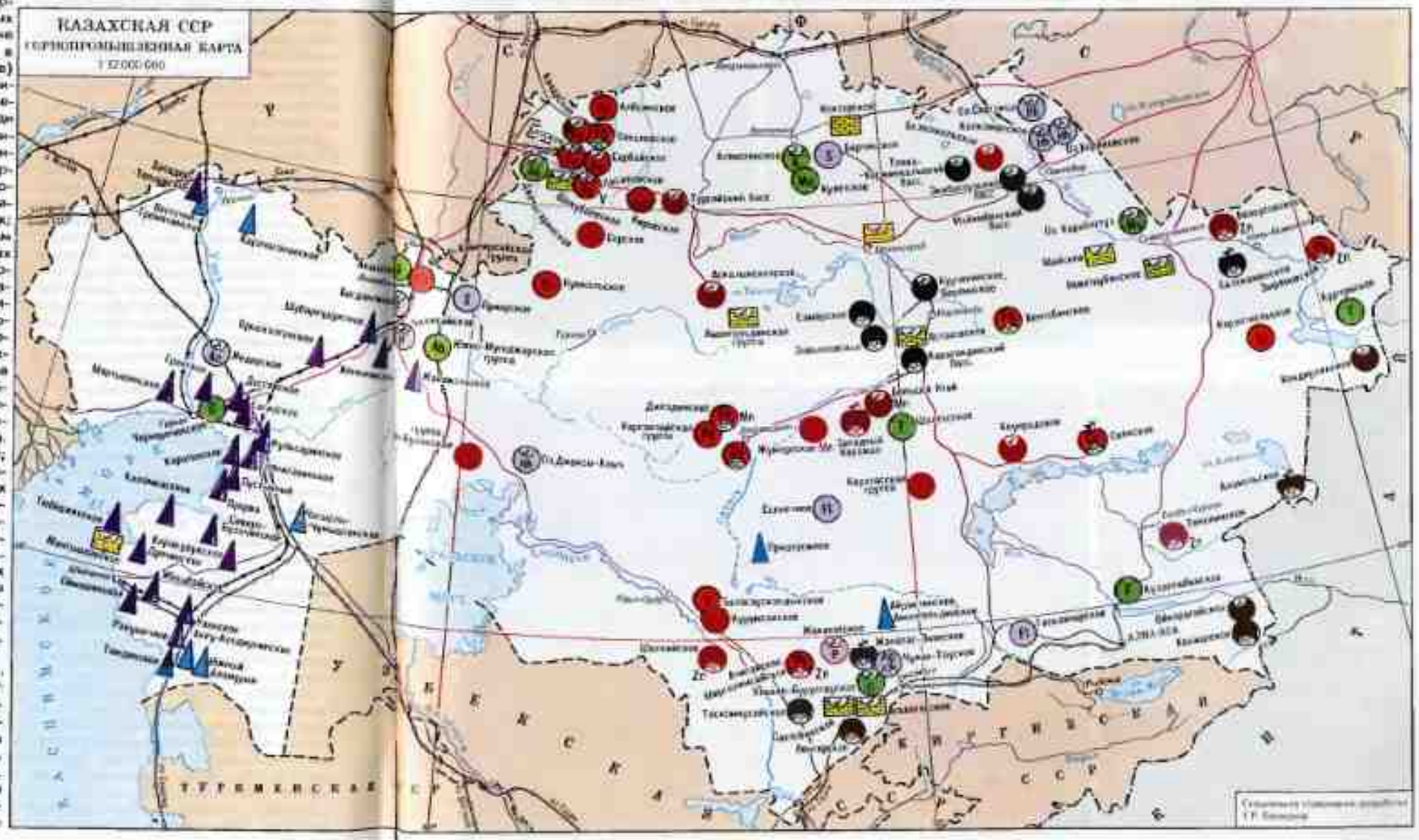
Оживление горнорудной пром-сти произошло в 18—19 вв. в связи с присоединением К. к России и начавшимся по указу Петра I освоением рус. промышленниками м-ний руд цветных металлов и золота в Вост. и Центр. К. В 1-й пол. 18 в. была начата разработка руд м-ний на С.-З. Алтая и построены демидовские з-ды в Колывани, Барнауле и Змеиногорске, а во 2-й пол. были открыты по следам чудских выработок многочисл. м-ния Рудного Алтая, где велась добыча окисленных руд и выплавлялись серебро, свинец, золото. Разработка недр Центр. К. осуществлялась во 2-й пол. 19 в. промышленником С. Поповым, построившим ряд рудников (на м-ниях Берккаринском, Кушокинском, Кзыл-Эспинском, Бесшокинском, Майкюбинской угольной копи и др.) и плавильный завод в урочище Куу. С сер. 19 в. началось освоение кам. углей Караганды, а в конце — нефти на Эмбе. В кон. 19 — нач. 20 вв. мелкие и ср. рудники, золотые прииски и кам.-уг. копи, принадлежавшие частным компаниям, действовали всюду на терр. К., значительная их часть в 1905—20 находилась во владении иностр. концессионеров, осуществлявших хищническую эксплуатацию недр.

Мощное планомерное развитие горн. дела во всех р-нах К. произошло в советское время, с 20-х гг., когда были национализированы все горнодоб. предприятия. В годы довоенных пятилеток были построены и вошли в строй крупные рудники на Рудном Алтае, Джезказгане, Каратау, карьер на м-нии Коунрадское, медеплавильный з-д в Балхаше. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 интенсивно разрабатывались марганцевые руды Джезказган-Улутауского р-на, хромиты Кемпирсайских м-ний, оловянно-вольфрамовые руды на Калбе и Центр. К., ряд свинцово-цинковых м-ний в Юж. и Центр. К.

И. Б. Единобаев, Б. П. Пушкарь, Е. Н. Чернышев.

**Горная промышленность** К. — одна из ведущих и высокоразвитых отраслей нар. х-ва. Ее удельный вес в общем объёме пром. произ-ва К. составляет 15%. Получили развитие нефт., газовая и угольная пром-сть, добыча и переработка металлургич. и горнохим. сырья, строит. материалов и др. (карта). В горн. пром-сти К. работает св. 1300 единиц самоходного оборудования и более 700 единиц большегрузных автосамосвалов типа БелАЗ. В табл. показана динамика добычи ряда п. и. К.

И. Б. Единобаев.



Нефтяная пром-сть. До 1917 на терр. К. разрабатывались два м-ния высококачеств. нефти — Доссорское и Макатское. В годы первых пятилеток в Эмбинском р-не были разведаны геолого-поисковые работы. К 1940 Эмба стала одним из важных нефт. р-нов страны. С 1950 в результате ввода в разработку м-ний Каратонского и др. начался новый подъём добычи нефти в К. В 1959—60 были открыты на терр. Актюбинской обл. КЕНКИЯКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, в Гурьевской обл. м-ние Прорва, в 1961—64 — многопластов. нефт. м-ния Узенское и Жетыбайское на Мангышлаке, в 1978—79 — м-ния Жанажольское (Актюбинская обл.) и Тенгизское (Гурьевская обл.).

Производственные объединения «Эмбанефть», «Мангышлаканефть» и «Актюбинскнефть» эксплуатируют 30 м-ний (1983). М-ния разрабатываются в осн. методом искусств. поддержания пластового давления за счет заводнения. Эксплуатация скважин осуществляется гл. обр. глубинно-насосным способом (штанговыми насосами; рис. 10, 11), используются также фонтанный способ и газлифт (на м-ниях Узенском и Жетыбайском). На м-ниях Узенском, Кенкияксом и др., содержащих в осн. высоковязкие нефти с большим процентом парафина, для повышения нефтеотдачи применяются термич. методы воздействия, в т. ч. закачка горячей воды, пара, внутрипластовое горение. С 1984 началась эксплуатация м-ния Жанажольское. Бурят скважины турбинным и роторным способами.

Транспорт нефти осуществляется нефтепроводами Узень — Шевченко и Узень — Гурьев — Кунбышев, а также мор. транспортом из пос. Акпас в Баку.

Угольная пром-сть сосредоточена в Центр. К., где расположены наиболее крупные Карагандинский, Экибастузский, Майкюбенский и Тургайский бассейны. Пром. освоение Карагандинского басс. начато в 30-е гг., Экибастузского — в 50-е гг., Майкюбенского — в 80-е гг. В Карагандинском басс. наиболее крупные шахты: им. В. И. Ленина, им. 50-летия Октябрьской революции, им. Костенко (рис. 12), «Карагандинская» (рис. 13) и др. На шахтах этого бассейна 98% добычи осуществляется столбовой системой разработки, при к-рой 95% объёма очистной выемки приходится на комплексно-механизир. забои с использованием совр. очистных и проходческих комплексов. Применяется дегазация угольных пластов, для предупреждения выбросов проводится увлажнение угольного массива, гидроотжим и бурение опережающих скважин. В Экибастузском басс. действуют угольные разрезы «БОГАТЫРЬ», «Центральный» и вскрышные разрезы «Северный», «Южный» и «Степной», к-рые являются крупнейшими и высокорентабельными предприятиями отрасли. Уникальный угольный разрез «Богатырь» не имеет аналога в мировой практике по мощности, концентрации горн. работ и технико-экономич. показателям. На разрезах применяется транспортная система разработки с перемещением вскрышных пород на внеш. отвалы ж.-д. транспортом; выемка угля ведётся мощными роторными экскаваторами с предварит. ослаблением массива взрыванием. В перспективе будет осуществлено интенсивное развитие Экибастузского и Майкюбенского бассейнов.

Железорудная пром-сть сосредоточена в осн. в Сев. К., где расположены СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 14), ЛИСАКОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Качарское и др. месторождения. Руды месторождений в осн. легкообогатимые или вообще не требуют обогащения. Лисаковский ГОК — уникальный по качеству, условиям залегания и обогатимости руд, что обусловило при открытой добыче самые низкие затраты в стране — 50—60 коп/т. Атасуйское рудоуправление включает карьеры «Западный Карамкал» (1956) и «Большой Кзйр» (1961) и подземный рудник «Западный Карамкал» (1972). На карьерах применяются мощные шагающие драглайны, большегрузные автосамосвалы, станки шарошечного бурения, мехлопаты и др. оборудование. На подземных рудниках используют высокопроизводит. системы разработки с обрушением, скважинной отбойкой и вибровыпуском руды. Намечается наращивание мощностей подземной добычи с внедрением систем с закладкой, решение проблемы отработки глубинной части карьеров



Рис. 10. Добыча нефти в Эмбинском районе с помощью штанговых глубинных насосов.



Рис. 11. Добыча нефти на Узенском месторождении.

Динамика добычи минерального сырья

| Минеральное сырье | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|
| Нефть*, млн. т | 1,1 | 3,8 | 13,4 | 19,0 | 19,3 |
| Железная руда (сырая), тыс. т | 600 | 5000 | 29343 | 43325 | 341138 |
| Марганцевая руда (товарная), тыс. т | 124 | 61 | 70 | 54 | 34 |
| Хромовая руда, тыс. т | 524 | 1397 | 3833 | 3308 | 3262 |
| Асбест, тыс. т | — | — | 505 | 466 | 603 |
| Бурый уголь, тыс. т | — | 2920 | 1732 | 1084 | 1317 |
| Уголь, тыс. т | — | 5578 | 4716 | 4224 | 7626 |
| Песчано-гравийная смесь, тыс. м³ | — | — | 6229 | 12511 | 11452 |
| Песок строительный, тыс. м³ | — | 2950 | 7052 | 10803 | 11377 |
| Щебень, тыс. м³ | — | 5607 | 15482 | 23078 | 23711 |

* Включая газовый конденсат.



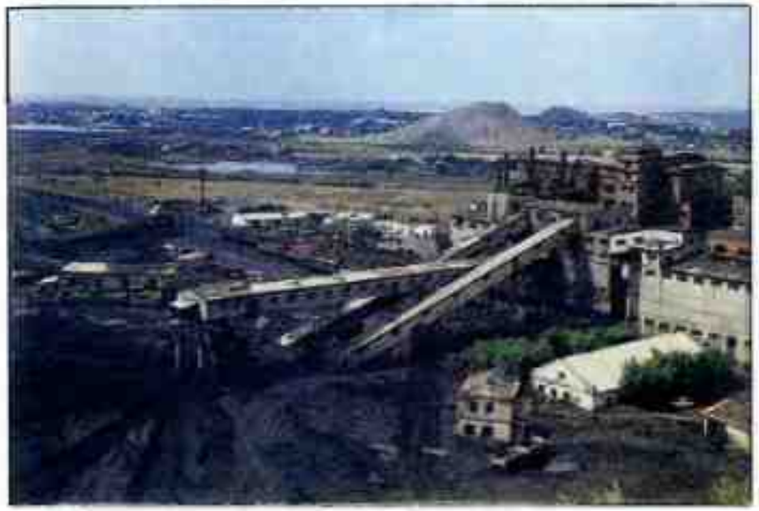


Рис. 12. Угольный склад и обогатительная фабрики шахты им. Костенко.



Рис. 13. Шахта «Карагандинская».

Рис. 14. Сарбайский карьер Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината.

РАВЛЕНИЯ (рис. 15) применяется камерно-столбовая система разработки со скреперной доставкой руды. Осн. потребитель — Ермаковский ферросплавный з-д в г. Павлодаре. Атасуйское рудоуправление ведёт открытым способом добычу марганцевых руд м-ния Вост. Карамкал и попутно марганцевых руд м-ний Большой Кзйр (1962) и Зап. Карамкал (1956). Осн. потребители — Карагандинский и Западно-Сибирский металлургич. з-ды. В перспективе увеличение добычи намечается получить за счёт ввода в действие Ушкатынского рудника.

Пром. добыча хромовых руд сосредоточена гл. обр. в Северо-Западном К., в Южно-Кемпирсайской группе м-ний, к-рые эксплуатирует ДОНСКОЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Добыча производится в трёх карьерах с применением станков шарошечного бурения, мощных скальных экскаваторов и большегруз. автосамосвалов (рис. 16). Перспективы развития хромового пром-ва связаны с интенсификацией подземного способа добычи руд. В 1981 введена первая очередь шахты «Молодёжная» с проектной мощностью 2 млн. т сырой руды в год, ведётся стр-во шахты «Центральная» (4 млн. т). Предусматривается применение систем разработки с закладкой и гибким перекрытием, а также этажно- и подэтажно-камерных систем с широким использованием самоходных машин и виброотбойки.

Свинцово-цинковая пром-сть. Осн. р-ны добычи и переработки свинцово-цинковых руд — Рудный Алтай, в меньшем объёме — Центр. и Юж. К. Действуют 18 рудников и 6 карьеров. Предприятия: ЛЕНИНОГОРСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ (рис. 17), ИРТЫШ-



Рис. 15. Шахта «Центральная» Джезказганского рудоуправления.

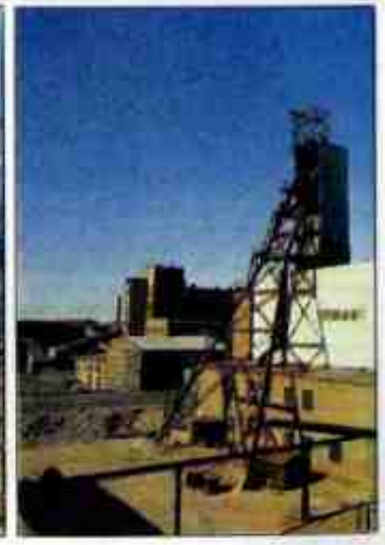




Рис. 16. Добыча хромовых руд на карьере Донского горно-обогатительного комбината.



Рис. 17. Тишинский рудник Лисаковского горно-химического комбината.



Рис. 18. Юго-западный карьер Бакинского горно-металлургического комбината.

СКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ и АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ТЕКЕЛИЙСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, ЗЫРЯНОВСКИЙ СВИНЦОВЫЙ КОМБИНАТ. Карагайлинский горно-обогатительный комбинат, ЖАЙРЕМСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Открытым способом добывается 20% руды, подземным — 80%, системами с обрушением пород — 50% руды от общего объёма добычи, с естеств. поддержанием кровли — 25% и с искусственным — 25%. На ряде подземных рудников добыча руды ведётся с применением совр. самоходного безрельсового оборудования. Производительность труда в смену на одного рабочего в 1983 составила на подземных работах 2,1 м³, карьерах 38,7 м³.

Медная пром-сть К. представлена ДЖЕЗКАЗГАНСКИМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ, БАЛХАШСКИМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ (рис. 18), Жезказганским горно-обогатительным комбинатом, ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИМ МЕДНО-ХИМИЧЕСКИМ КОМБИНАТОМ. Строится (1983) Бозшакольский горно-обогатительный комбинат, рудник «50 лет Октября» и Иртышский медеплавильный завод.

Медные руды добываются как подземным (50%), так и открытым способами. На 4 подземных рудниках добыча медной руды производится с применением высокопроизводит. самоходного горн. оборудования с дизельным приводом. Добыча руды на 8 карьерах осуществляется совр. буровым и горнотранспорт. оборудованием (рис. 19, 20): экскаваторами, буровыми станками, автосамосвалами, электровозами и думпкарами.

Алюминиевая пром-сть. Осн. р-н добычи — Центр. К. Функционируют 2 бокситовых рудоуправления: Тургайское и Краснооктябрьское, в составе к-рых действуют 10 карьеров. Применяются экскаваторы, шарошечные буровые станки, большегрузные автосамосвалы. Бокситы отгружаются Павлодарскому алюминиевому з-ду.

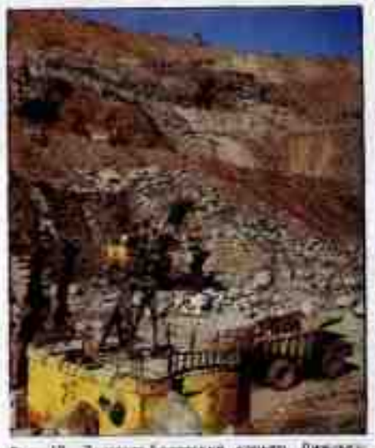


Рис. 19. Экибастузский карьер Джезказганского горно-металлургического комбината.



Рис. 20. Каскадный взрыв в Экибастузском карьере Джезказганского горно-металлургического комбината.



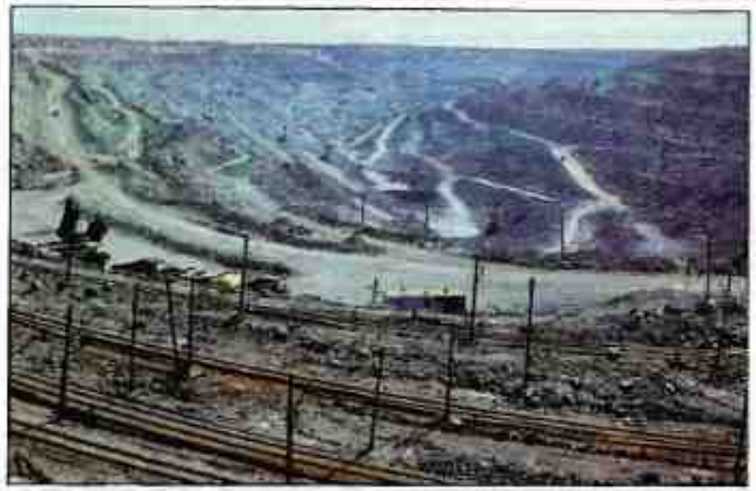


Рис. 21. Карьер Джетыгаринского горно-обогатительного комбината.

Пром. добыча золота и редких металлов ведётся в осн. в Центр. и Вост. К. В подотрасль входят 4 комб-та и 1 рудоуправление. Кроме подземных рудников, на предприятиях подотрасли часть добычи обеспечивается старательскими бригадами и дражными работами. При подземной добыче применяют системы разработки с магазинированием руды, слоевого, подэтажного и этажного обрушения, камерно-столбовую и др. Преобладает мелкошпуровая отбойка с выдачей отбитой руды на поверхность в вагонетках.

Горнохим. пром-сть сосредоточена гл. обр. в Юж. К. и представлена предприятиями по добыче и переработке фосфоритов, мирабилита, кам. соли, солей бора. Крупнейшее из них — ПО «КАРАТАУ». Чилисайский фосфоритовый рудник (АКТЮБИНСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Добыча кам. соли производится в оз. Джаксы-Клыч и группе солевых озёр в Павлодарском Прииртышье (Калкаманское, Светлицкое).

Асбестовая пром-сть сосредоточена в Сев. К. и даёт 25% (1982) общесоюзной добычи. Джетыгаринским горно-обогатит. комб-том в 1981 добыто 9,6 млн. т руды со ср. содержанием асбеста 4,0% (рис. 21).

Добыча нерудных строит. материалов производится в К. с



Рис. 22. Добыча ракушечника на месторождении Мангышлак.

1929; по объёму произ-ва эта отрасль — одна из ведущих в горнодоб. пром-сти. Насчитывает св. 900 предприятий, в числе к-рых крупные механизир. комплексы: Ерментауский, Джамбулский, Мугоджарский с проектной производительностью 1,4 млн. м³ каждый, Аманский и Алексеевский — 700 тыс. м³ каждый, Котур-Булакский, Чильбастауский и др. Разработка м-ний нерудных строит. материалов в К. осуществляется открытым способом (рис. 22). Мощность вскрыши не превышает 2—5 м. На карьерах применяются экскаваторы, автосамосвалы, высокопроизводит. буровые станки.

Пром. добыча драгоценных и поделочных камней ведётся с 1966. Эксплуатируемые м-ния жадеита, хризопраза, малахита, гематитизированных и поделочного родусита расположены в Джезказганской, Джамбулской, Карагандинской и Павлодарской областях, откуда сырьё поступает в г. Талды-Курган на предприятие «Сувенир». Разработку м-ний производит ПО «Казкварцсамоцветы». Она осуществляется открытым способом, с использованием экскаваторов. Обогащение сырья механизировано или ведётся вручную. Жадеит коммерческого сорта «имперал» экспортируется в страны Юго-Вост. Азии.

А. М. Кунаев, И. Б. Ермолаева, Ш. А. Болтабаев, С. М. Фабричная

**Охрана недр и рекультивация земель.** В К. к 1982 общая площадь земель, нарушенных горн. работами, составила 200,7 тыс. га. Восстановлено и передано для использования в нар. х-во только в 1981 ок. 10 тыс. га земель, в т. ч. под пашню и др. сельхозугодья 9 тыс. га. Комплекс работ по восстановлению земель включает горнотехническую (раздельная отработка и хранение плодородного слоя почвы, выполаживание откосов и планировка отвалов, устройство дренажной сети и др.) и биологическую (разработка севооборотов, освоение водоёмов, восстановление плодородного почвенного слоя и др.) рекультивацию. Интенсивная рекультивация земель в К. начата с кон. 60-х гг. Значит. работы проводятся по восстановлению земель на территориях Караганды и на карьерах Краснооктябрьского бокситового рудоуправления.

Наиболее высокие показатели комплексного использования минерального сырья достигнуты в К. в 1982 на Джезказганском медеплавильном з-де (коэфф. комплексности 93%), Усть-Каменогорском свинцово-цинковом комб-те (93,3% — по цинковому, 96% — по свинцовому произ-ву), Лениногорском комб-те (соответственно 86,6% и 86,4%).

Н. Б. Ермолаева, В. П. Семенов

**Горное машиностроение.** Предприятиями ПО «Карагандегормаш» (5 заводов) выпускаются механизир. комплексы КМ-130, самоходные полки СП-8А, индивидуальные гидростойки, оборудование для обогащения углей, средства малой механизации и др. Осуществляется ремонт очистных механизир. комплексов, трансп. средств, электрооборудования. Проводится доводка опытных образцов машин, проходящих испытания в Карагандинском басс. Восточно-Казахстанский маш.-строит. з-д (г. Усть-Каменогорск) для цветной металлургии К. изготавливает высокомеханизир. самоходные установки для доставки ВВ и заряжания шпуров типа «Ульба», вибропитатели

«ВДПУ-4ТМ», буровые каретки, машины для крепления выработок набрызг-бетоном, пневмоударники и др. СКБ з-да создаёт типоразмерный ряд самоходных машин на базе шасси грузоподъёмностью 9 т для всех технол. процессов добычи руды (9 машин), часть из них выпускается серийно.
Н. Б. Ермольев.

**Научные учреждения.** В области геологии и горн. дела в К. ведут исследования следующие науч. учреждения: Ин-т геол. наук АН Казах. ССР им. К. И. Сатпаева (осн. в 1940, Алма-Ата); Казах. НИИ минерального сырья (осн. в 1956, Алма-Ата); Казах. н.-и. геол.-разведочный ин-т (осн. в 1960, Гурьев); Казах. филиал Всес. н.-и. ин-та разведочной геофизики (осн. в 1960, Алма-Ата); Ин-т горн. дела АН Казах. ССР (осн. в 1945, Алма-Ате); Всес. н.-и. и проектный угольный ин-т Минва угольной пром-сти СССР (осн. в 1952, Караганда); Карагандинский н.-и. проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т Минва угольной пром-сти СССР (осн. в 1958); Комплексный н.-и. и проектно-конструкторский ин-т цветной металлургии Минва цветной металлургии Казах. ССР (осн. в 1970, Джезказган); Всес. н.-и. горно-металлургич. ин-т цветных металлов (осн. в 1955, Усть-Каменогорск); Карагандинское отделение Вост. н.-и. ин-та по безопасности горн. работ Минва угольной пром-сти СССР (осн. в 1968); отраслевые и проблемные лаборатории и кафедры горн. ф-тов Казахского и Карагандинского политехн. ин-тов, структурные подразделения производств. орг-ций горно-геол. профиля.
А. М. Кузнецов.

**Подготовка кадров.** Специалисты горно-геол. профиля в К. готовятся в 3 вузах и 11 техникумах. Старейший вуз — Казах. политехн. ин-т им. В. И. Ленина (организован в 1934, ведёт подготовку кадров по 13 специальностям горно-геол. профиля), кроме того, Карагандинский политехнический (1953, 8 специальностей), Рудненский индустриальный (1978, 6 специальностей), к-рые имеют общетехн. ф-ты в гг. Ленногорск, Зыряновск, Шевченко, Гурьев, Джезказган. Техникумы горно-геол. профиля: Ленногорский (1929), Гурьевский (1930), Карагандинский горный (1931), Семипалатинский геол.-разведочный (1932), Балхашский горно-металлургический (1941), Рудненский индустриальный (1957), Джезказганский горный (1959), Кентауский горно-металлургический (1965) и др. готовят специалистов по 13 специальностям.

**Периодическая печать.** Ежемесячные журналы: «Вестник АН Казах. ССР» (с 1944) и «Комплексное использование минерального сырья» — орган АН СССР и АН Казах. ССР (с 1978). «Известия АН Казах. ССР. Серия геологическая» (с 1940), 6 номеров в год.
К. Н. Нарибаев.

● Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака, А.-А., 1967; Угольная промышленность Казахстана за 50 лет, А.-А., 1968; Металлогения Казахстана. Рудные формации [т. 1—5], А.-А., 1979—81; Жунуев Д. А., Советский Казахстан, М., 1982; Проблемы геологии и минерагении Западного Казахстана, А.-А., 1980; Абдулин А. А., Геология Казахстана, А.-А., 1981; Научно-технический прогресс в горнодобывающей промышленности Казахстана, А.-А., 1982.

**КАЗАХСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ** им. В. И. Ленина Минва высш. и ср. спец. образования Казах. ССР — первый техн. вуз Казах. ССР, расположен в Алма-Ате. Осн. в 1934 на базе Семипалатинского геол.-разведочного ин-та как Казах. горно-металлургич. ин-т, соор. незав. с 1960. В 1970 ин-ту присвоено имя В. И. Ленина. В составе ин-та (1982): 16 ф-тов, в т. ч. геол.-разведочный, гидрогеол., горн., нефт. (геол.-разведочный ф-т заочной и вечерней форм обучения), 80 кафедр, 3 проблемные и 9 отраслевых лабораторий; аспирантура, вычислит. центр; филиалы в гг. Караганда, Рудный, Ленногорск, Усть-Каменогорск. В ин-те обучается 11 550 студентов (1982), в т. ч. ок. 3250 — на горн., геол.-разведочном, гидрогеол. и нефт. ф-тах. Подготовка кадров на горн. ф-те ведётся по специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и., электрификация и автоматизация горн. работ; на геол.-разведочном ф-те — геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и.; на гидрогеол. ф-те — гидрогеология и инженерная геология; на нефт. ф-те — геология и разведка нефт. и газовых м-ний, технология и техника разведки нефт. и газовых м-ний, технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, бурение нефт. и газовых скважин, машины и оборудование нефт. и газовых промыслов. Издаются сб-ки науч. трудов с 1938.
А. А. Ашинов.

**КАНИ́Т** (от греч. kainós — новый и a. kainite; н. Kainit; ф. cainite; и. cainita) — минерал класса сульфатов, $KMg(H_2O)_3[SO_4]Cl$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии, структуре островов. Образует бесцветные таблитчатые и изометрические кристаллы; зернистые и натёчные агрегаты, плотные массы, корочки. Характерна совершенная спайность по базопинакоиду, горько-солёный вкус, хорошая растворимость в воде. Блеск стеклянный. Твёрдость 2,5—3. Плотность 2150 кг/м³. Образуется в эвапоритах морского генезиса и ассоциации с астраханитом $Na_2Mg[SO_4]_2 \cdot 4H_2O$, тенардитом, эпсомитом, галитом и др. Входит в состав КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ. М-ния: Калушское в УССР, за рубежом — Штасфурт в ГДР и др.

Илл. см. на вклейке.

**«КАЙЗЕР АЛЮМИНУМ ЭНД КЁМИКАЛ»** («Kaiser Aluminum & Chemical Corp.») — алюминиевая компания США. Осн. в 1940 в шт. Делавэр под назв. «Todd — California Shipbuilding Corp.». В 1941 переименована в «Permanent Metals Corp.». Соор. назв. с 1949.

**Финансово-экономические показатели деятельности «Кайзер алюминум» под named,** млн. долл.

| Показатели | 1981 | 1982 |
|---|---|---|
| Продажи | 3225 | 2850 |
| Активы | 3836 | 3506 |
| Чистая прибыль | 143 | —74,9 |

Занимает 2-е место по добыче бокситов в капиталистич. странах (1982). Добыча бокситов ведётся в осн. на Ямайке. По произ-ву глинозёма занимает 3-е место в мире (1982). Компания производит глинозём в США, а в Австралии, Италии и на Ямайке имеет долевое участие. Первичный алюминий компания получает на 4 предприятиях в США и одном в ФРГ, а также участвует в капитале ещё шести предприятий в Великобритании, Австралии, Новой Зеландии, Индии и Гане. Общие производств. мощности 1,1 млн. т алюминия в год (1982). Компания производит также химикаты и огнеупорные материалы. Имеет долю участия в капитале компаний, занимающихся добычей бокситов и произ-вом глинозёма, среди них: «Comalco Ltd.» (доля участия компании 45%), «Queensland Alumina Ltd. of Australia» (28,3%), «Aluminium Bahrain» (17%), «Anglesey Aluminium Ltd.» (66,7%), «Volta Aluminium Co. Ltd. of Ghana» (90%), «Alumina Partners of Jamaica» (36,5%), «Jamaica Bauxite Co.» (49%).

В 1982 на предприятиях компании число занятых составило 26,2 тыс.
О. Н. Волков.

**КАЙЛА**, кайло (a. pick, axe pick; н. Keilhaue, Kohlenhaue; ф. pic, pioche, haveteuse; и. pico, pico de minero), — ручной горн. инструмент для откалывания кусков ломкия пород от массива. Применяется с глубокой древности вначале в виде оленьих рогов, позднее из бронзы и сплавов железа. К. выполнялись одно-, двухконцевыми и со встречным лезвием.

**КАЙЛУА́НЬ**, Кайлюань, — м-ние нам. угля в Китае. Расположено в пров. Хэбэй, в 8 км от г. Таншань. Пл. басс. 12 тыс. км². Разработка угля с 14 в., пром. добыча с 1878. До 1949 добыто 185 млн. т, за последующие 25 лет — 280 млн. т. К нач. 70-х гг. на 8 шахтах добывалось 12 млн. т в год. После реконструкции шахт добыча в 1981 достигла 20 млн. т. Угленосная толща верх. карбона и перми образует синклиналь с крутым зап. и более пологим вост. крыльями, содержит до 18 пластов, из к-рых разрабатываются 7 пластов суммарной мощностью до 25,5 м на глуб. 500—1000 м. Преобладают пологозалегающие пласты (76% запасов) ср. мощности (48%) и мощные (41%). Значит. часть угля пригодна для коксования: содержание летучих веществ 26—30%, зольность 11,5—12%, содержание серы 0,6—0,9%, влажность менее 10%. Системы разработки — сплошная и длинными столбами по простиранию, управление кровлей — способом обрушения. В К. действует крупнейшая в Китае ш. «Лунси» мощностью 4,5 млн. т в год. На



ряде шахт в очистных забоях смонтированы механизир. комплексы. В бассейне имеются обогатит. ф-ки, в т. ч. 2 крупные (мощность 1,0 и 2,4 млн. т в год). Уголь К. используется металлургич. комб-тами Аньшань, Таншань, Таншэнь. Часть добываемого угля экспортируется.
А. Ю. Сапожников.

**КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕ́МА (ЭРА)**, кайнозой (от греч. kainós — новый и zōḗ — жизнь ✱ a. Cainozoic, Cenozoic, Kainozoic era; н. Känozoikum, känolitisches Arathem; ф. erathème cénozoïque; и. eratema cenozoico), — самая верхняя (молодая) эратема (группа) общей стратиграфич. шкалы слоёв земной коры и соответствующая ей новейшая эра геол. истории Земли. Началась 67 млн. лет назад, продолжается поныне. Название предложено англ. геологом Дж. Филлипсом в 1861. Подразделяется на палеогеновую, неогеновую и четвертичную (антропогеновую) системы (периоды). Первые две до 1960 объединялись в третичную систему (период).

**Общая характеристика.** К нач. кайнозоя существовали Тихоокеанский и Средиземноморский геосинклинальные пояса, в пределах к-рых в палеогене и почти в течение всего неогена шло накопление мощных толщ геосинклинальных осадков. Складывается совр. распределение материков и океанов. Завершается протекавшее в течение мезозойской эры распадение ранее единого юж. материкового массива ГОНДВАНА. К нач. кайнозоя в Сев. полушарии Земли выделялись два крупных платформенных материка — Евразиатский и Северо-Американский, разделённые ещё не до конца оформившейся сев. западной Атлантич. ок. Евразия и Африка и сер. К. з. образовали материковый массив Старого Света, спаянный горн. сооружениями СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА. В палеогене на месте последнего располагался существовавший с мезозоя обширный морбассейн ТЕТИС, протягивавшийся от Гибралтара до Гималаев и Индонезии. В сер. палеогена море проникло из Тетиса и на соседние платформы, залив обширные площади в пределах современной Зап. Европы, юга Европейской части СССР, в Зап. Сибири, Ср. Азии, Сев. Африке и Аравии. Начиная с позднего палеогена эти терр. постепенно освобождались от моря. В Средиземноморском поясе в результате альп. тектогенеза в кон. неогена образовалась система молодых складчатых гор, включающая Атлас, Андалусские горы, Пиренеи, Альпы, Апеннины, Динарские горы, Стара-Планину, Карпаты, Кавказ, Гиндукуш, Памир, Гималаи, горы М. Азии, Ирана, Бирмы и Индонезии. Тетис начал постепенно распадаться на части, длит. эволюция к-рых привела к образованию системы впадин Средиземного, Чёрного и Каспийского морей. Тихоокеанский геосинклинальный пояс в палеогене (как и в неогене) состоял из неск. геосинклинальных областей, протягивавшихся на тысячи км по периферии ложа Тихого ок. Крупнейшие геосинклинали: Восточно-Азиатская, Новогвинейско-Новозеландская (с В. опоясывает Австралию), Андийская и Калифорнийская. Мощность терригенных (глины, пески, диатомиты) и вулканогенных (андезито-базальты, редко — кислые эффузивы и их туфы) толщ в них достигает 14 км. В области развития мезозоид (Верхояно-Чукотская и Кордильерская складчатые обл.), высокоподнятых в палеогене, господствовала денудация. Осадки накапливались лишь в грабеноподобных впадинах (угленосные толщи небольшой мощности). С сер. миоцена Верхояно-Чукотская обл. испытала эпиплатформенный орогенез с размахом движений (Верхоянский, Черский и др. хребты) 3—4 км. Площадь Берингова м. осушилась, соединив между собой Азию и Сев. Америку. В Сев. Америке поднятия временами сопровождались массовыми излияниями лав. Блоковые движения захватили здесь и окраину прилежащей древней Северо-Амер. (Канадской) платформы, создав параллельную Кордиллерам цепь глыбовых Скалистых гор. В Евразии сводовые поднятия и блоковые смещения по разломам охватили ещё большие площади складчатых структур разл. возраста, вызвав образование горн. рельефа на пространствах, до этого сильно выровненных длит. денудацией (Тянь-Шань, Алтай, Саяны, Яблоновый и Становой хр., горы Центр. Азии и Тибета, Скандинавского п-ова и Урала). Наряду с этим образуются системы разломов большой протяжённости, сопровождаемые линейно вытянутыми рифтами, выраженными в рельефе в виде глубоких долинообразных впадин, в к-рых часто располагаются крупные водоёмы (ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКАЯ РИФТОВАЯ СИСТЕМА, БАЙКАЛЬСКАЯ СИСТЕМА РИФТОВ). В пределах складчатого эпипалеозойского АТЛАНТИЧЕСКОГО СКЛАДЧАТОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА развивалась и оформлялась впадина Атлантич. ок.

Четвертичный период — типичная геократическая эпоха. Площадь суши значительно увеличилась уже в кон. неогена. К нач. четвертичного периода на поверхности Земли сохранились два геосинклинальных пояса — Тихоокеанский и Средиземноморский. В раннечетвертичное время в связи с крупной регрессией соединялись Европа и Сев. Америка через Исландию, Азия — с Аляской, Европа — с Африкой. Эгейское море, Дарданеллы, Босфор ещё не существовали; на их месте располагалась суша, соединяющая Европу с Малой Азией. На протяжении четвертичного периода моря неоднократно меняли свои очертания. На платформах продолжают развиваться существующие с палеозоя антеклизы и синеклизы. В горн. поясах всё ещё воздымаются складчатые горн. сооружения (Альпы, Балканы, Карпаты, Кавказ, Памир, Гималаи, Зап. Кордильеры, Анды и др.), межгорные и предгорные впадины заполняются молассами. С молодыми разломами связаны извержения вулканов.

Климат Земли в течение палеогена был значительно теплее современного, однако отличался многократными флуктуациями с общ. тенденцией к относит. похолоданию (от палеогена к четвертичному периоду). Даже в пределах Арктики произрастали смешанные леса, а на большей части Европы, Сев. Азии и Сев. Америки растительность имела тропич. и субтропич. облик. Общие черты материков во 2-й пол. К. з. назвали осушение значит. части шельфа Сев. Евразии и Сев. Америки. Увеличились контрасты между климатич. поясами, наступило общее похолодание, сопровождавшееся мощными материковыми оледенениями Европы, Азии и Сев. Америки. В Юж. полушарии резко увеличились в размерах ледники Анд и Н. Зеландии; оледенению подверглись также Тасмания. Оледенение Антарктиды началось ещё в конце палеогена, а в Сев. полушарии (Исландия) — с кон. неогена. Повторяемость четвертичных ледниковых и межледниковых эпох обусловила в Сев. полушарии ритмические изменения во всех природных процессах, в т. ч. и в осадконакоплении. Последний по времени ледниковый покров в Юж. полушарии Земли, в четвертичный период под воздействием тектонических (эндогенных) и экзогенных процессов сложился совр. рельеф поверхности Земли и дна океанов. В целом для К. з. характерны неоднократные изменения уровня Мирового ок.

**Органический мир.** На рубеже мезозоя и кайнозоя вымирают господствовавшие в мезозое группы рептилий и на место в наземном животном мире занимают млекопитающие, составляющие вместе с птицами бо́льшую часть наземных позвоночных К. з. На материках преобладают высшие плацентарные млекопитающие, и только в Австралии развивается своеобразная фауна сумчатых и отчасти однопроходных. С сер. палеогена появляются почти все ныне существующие отряды. Часть млекопитающих вторично переходит к обитанию в водной среде (китообразные, ластоногие). С нач. К. з. появляется отряд приматов, длит. эволюция к-рых привела к появлению в неогене высших человекообразных обезьян, а в нач. четвертичного периода — к первым примитивным людей. Фауна беспозвоночных К. з. от мезозойской отличается менее резко. Полностью вымирают аммониты и белемниты, доминируют двустворчатые и брюхоногие моллюски, морские, шестилучевые кораллы и т. п. Бурно развиваются нуммулиты (круп-

ные фораминиферы), слагающие мощные толщи известняков в палеогене. В наземной растительности господствующее место продолжали занимать покрытосеменные (цветковые). Начиная с сер. палеогена появляются травянистые формации типа саванн и степей, с ком. неогена — формации хвойных лесов таёжного типа, а затем лесотундр и тундр.

**Полезные ископаемые.** К кайнозойским отложениям приурочено ок. 25% всех известных запасов нефти и газа, м-ния к-рых сосредоточены преим. в краевых прогибах и межгорных впадинах, обрамляющих альп. складчатые сооружения. В СССР к ним относятся м-ния ПРЕДКАРПАТСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ, СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ФЕРГАНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ. Значит. запасы нефти и газа сосредоточены в нефтегазоносных бассейнах: Великобритании (СЕВЕРНОГО МОРЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ), Ирана (м-ние КИРКУК), Ирака (ГЕЧСАРАН, МАРУН, АХВАЗ и др.), США (КАЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ), Венесуэлы (МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН), Египта и Ливии (Сахарско-Ливийский нефтегазоносный бассейн), Юго-Вост. Азии.

С отложениями К. э. связано ок. 15% запасов углей (гл. обр. бурых). Значит. запасы бурых углей К. э. сосредоточены в Европе (СССР — Закарпатье, Прикарпатье, Приднестровье, ДНЕПРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН; ГДР, ФРГ, Румыния, Болгария, Италия, Испания), в Азии (СССР — Юж. Урал, Кавказ, ЛЕНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, о. Сахалин, Камчатка и др.; Турция — АНАТОЛИЙСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН; Афганистан, Индия, Непал, страны Индокитайского п-ова, Китай, Корея, Япония, Индонезия), Сев. Америке (Канада — басс. АЛЬБЕРТА и Саскачеван; США — Грин-Ривер, Миссисипский, Техасский), в Юж. Америке (Колумбия — басс. Антьокия и др.; Боливия, Аргентина, Бразилия — басс. Алта-Амазонас). В Австралии (шт. Виктория) угленосный палеоген характеризуется уникальным для всего земного шара угленакоплением — общая мощность сближенных пластов 100—165 м, в при их слиянии 310—340 м (басс. ЛАТРОБ-ВАЛЛИ).

Осадочные толщи кайнозоя содержат также крупные залежи осадочных железных руд (КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН), марганцевых руд (ЧИАТУРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, НИКОПОЛЬСКИЙ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЙ БАССЕЙН), каменных и калийных солей в СССР (ПРИКАРПАТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН), Италии (Сицилия), Франции (Эльзас), Румынии, Ирана, Израиля, Иордании и др. стран. С кайнозойскими толщами связаны крупные запасы бокситов (СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), фосфоритов (АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), диатомитов, разнообразных нерудных строит. материалов.

*Г. А. Гриценко*

**КАЙНОТИПНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРО́ДЫ** (от греч. kainós — новый и týpos — образ, вид; ф. a. cenotypal rocks, kainotype rocks; н. känotype Gesteine; ф. roches cénotypiques; м. rocas cenotipales, cenozoicas) — неизменённые и незначит. изменённые вторичными процессами эффузивные и интрузивные магматич. г. п. независимо от их возраста. Кайнотипные базальты и долериты позднепалеозойской-раннемезозойской трапповой формации Сибирской платформы (285—195 млн. лет) нередко содержат свежие вулканич. стекло и не затронутые вторичными изменениями плагиоклаз и темноцветные минералы. Существенно более молодые третичные базальты и долериты Исландии (менее 16 млн. лет) часто значительно хлоритизированы и имеют более древний, палеотипный облик.

**КАЙРАКТИ́НСКОЕ МЕСТОРО́ЖДЕНИЕ** барито-полиметаллическое — см. АКЧАТАУСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.

**КАЛАВЕРИ́Т** (от назв. округа Калаверас, Calaveras, штат Калифорния, США; ф. calaverite; н. Kalaverit; ф. calaverite; н. calaverita) — минерал класса теллуридов, $AuTe_2$. Содержит изоморфную примесь Ag до 0,8%. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура координационная. Образует мелкочашие призматич. кристаллы (часто сдвойникованные) и зернистые агрегаты. Цвет от латунно-жёлтого до серебристо-белого. Блеск металлический. Плотность 9300 кг/м³. Тв. 2,5—3. Редок. Образуется в гидротермальных золоторудных м-ниях (в осн. в кварцевых жилах) в тесной ассоциации с самородным золотом, алтаитом, скальванитом и др. теллуридами, а также сульфидами и карбонатами. Установлен в колчеданных и золото-пирит-теллуридных метасоматических залежах (м-ние Калгурли, Австралия). К. входит в состав ЗОЛОТЫХ РУД.

К. — труднообогатимый минерал. Наиболее рацион. метод извлечения — прямое цианирование, после к-рого К. может доизвлекаться флотацией. Из пиритных руд К. извлекается цианированием огарка после обжига флотационного пиритного концентрата.

Илл. см. на вклейке.

**КАЛАМИ́Н** — см. ГЕМИМОРФИТ.

**КАЛБИ́НСКИЕ РУДНИКИ́** — древнейшие разработки оловянных руд эпохи поздней бронзы. Расположены в верх. течении р. Иртыш (Зап. Алтай). Оловоносные кассеритовые м-ния кольцевого типа (ок. 30) протягиваются полосой на 300 км с С. на Ю., пересекая Калбинский и Нарымский хребты. Древние выработки располагаются на наиболее богатых участках оруденения. Форма выработок — щелевидная, наиболее протяжённые — ок. 400 м (Чудское м-ние), самые глубокие — до 70 м (м-ние Крык-чурук). Ср. глуб. 2—10 м. Датировка горн. работ в этом р-не — вторая пол. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. (предполагается, что ограниченные работы проводились вплоть до рубежа н. э.). Разработка велась первоначальным поверхностным «разносом». Проходка твёрдых пород — огневыми работами. Горные орудия: кам. молоты, бронзовые кирки, инструменты из рогов животных. Для поддержания выработок оставляли целики, а незначит. объёмы применяли деревянную крепь (м-ние Урунхай на глуб. 28 м). По оценке, из всех м-ний добыто ок. 130 т олова в касситерите. К. р. являлись важнейшим источником олова для племён, обитавших в эпоху поздней бронзы на территории Казахстана и др. районов.

*Е. Н. Черных*

**КАЛГУ́РЛИ** (Kalgoorlie) — уникальное золоторудное гидротермальное м-ние в г. Калгурли, Австралия (шт. Зап. Австралия). Открыто в 1893, разрабатывается с 1895. Общая пл. рудного поля более 10 км². Оставшиеся запасы не менее 70—100 т металла. Рудное поле расположено на участке погружения синклинали Калгурли, осложнённой продольным разломом Голден-Майл и одноимённым оллоном долеритов. Зоны золотоносной сульфидной вкрапленности залегают в нижнеархейской толще вулканитов основного состава и прослоев сланцев. Известно ок. 300 крутопадающих рудных тел мощностью от 0,6 до 24 м, контролируемых трещинами нескольких систем. Редкие зоны вкрапленной минерализации проникают в базальты, подстилающие силл. Самая крупная зона — Голден-Майл (пл. ок. 5 км²). Гл. рудные минералы: пирит, теллуриды золота; второстепенные — халькопирит, галенит, сфалерит и др. сульфиды; нерудные — кварц, кальцит, альбит, серицит. Золото присутствует в виде субмикроскопич. вкрапленности (0,5—20 мкм) в пирите, 15—20% представлено теллуридами и частью свободное. До глуб. ок. 60 м руды окислены. Первые 10—15 лет м-ние отрабатывалось открытым, а затем подземным способами (ш. «Фимистон» и «Шарлотта»). На шахтах приняты системы разработки с обрушением руды и закладкой выработанного пространства. Ср. содержание золота в руде 7—9 г/т. Ежегодно извлекают ок. 5 т металла. Со времени открытия на К. добыто ок. 100 млн. т руды со ср. содержанием Au 10—12 г/т, из к-рой получено более 1100 т золота. Резкое углубление горизонтов м-ния и поиски новых рудных зон позволили обнаружить слепые зоны. Макс. годовая добыча золота (до 33 т) приходится на период до 1917. В последующие годы добыча уменьшилась в связи с уменьшением мощности рудных тел с глубиной и уменьшением содержания золота в руде: 35,3 г/т (1903), 7,7 г/т (1962).

*Ю. Г. Сирвинт*



**КАЛЕДО́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ** (от лат. назв. Шотландии — Каледония, Caledonia) — эра тектогенеза, выражавшаяся в совокупности геол. процессов (интенсивной складчатости, горообразования и гранитоидного магматизма) в кон. раннего — нач. среднего палеозоя (500—400 млн. лет). К. с. завершила развитие геосинклинальных систем, существовавших с кон. протерозоя — нач. палеозоя, и привела к возникновению складчатых горн. систем — каледонид. Впервые термин «К. с.» был введён франц. геологом М. Бертраном в 1887. Классические каледониды — каледонские структуры Британских о-вов и Скандинавии, Сев. и Вост. Гренландии. Типичные каледониды развиты в Центр. Казахстане (зап. часть) и Сев. Тянь-Шане, в Юго-Вост. Китае, в Вост. Австралии. Существенную роль К. с. сыграла в развитии Кордильер, особенно Юж. Америки, Сев. Аппалачей, Срединного Тянь-Шаня и др. областей. Наиболее ранние фазы К. с. относятся к сер. — кон. кембрия (салаирская или сардская), осн. фазы захватывают кон. ордовика — нач. силура (таконская) и кон. силура — нач. девона (позднекаледонская), а заключит. — сер. девона (орнадская или свальбардская). Наиболее характерными признаками для каледонид являются проявление несогласия в основании силура или девона и накопление мощных красноцветных континентальных отложений молассовой формации (девонский древний красный песчаник Британских о-вов и его аналоги). Молодые платформы, образовавшиеся на месте каледонид, отличались повышенной подвижностью. Они испытали тектоническую активизацию в позднем палеозое в связи с ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТЬЮ и в неоген-четвертичное время.

С каледонским тектогенезом связаны м-ния руд железа, титана, золота и отчасти молибдена. В серпентинизированных массивах перидотитов и габбро известны м-ния асбеста, талька, магнезита и мелкие рудопроявления хрома, платины, титаномагнетитов, никеля и самородной меди. С салическими платогранитами ассоциированы гидросиликатные м-ния жел. руд, с таконскими гранодиоритами — гидротермальные м-ния золота. Интрузии эрийских лейкократовых гранитов (верх. силур — ниж. девон) сопровождались образованием пегматитов, альбититов, грейзенов и кварцевых жил с вольфрамитом и молибденитом.

*Г. А. Гриценко*

**КАЛЕНДА́РНЫЙ ПЛАН СТРОИТЕЛЬСТВА** горного предприятия в СССР (а. construction schedule; н. Terminbauplan; ф. calendrier des travaux de construction; к. plan de los trabajos) — документ, устанавливающий целесообразную и технологически обоснованную последовательность, взаимную увязку во времени и сроки выполнения работ по строительству предприятия, отдельных зданий и сооружений; один из осн. документов организации строит. процесса. К. п. с. в соответствии со строит. нормами и правилами разрабатывают в составе проектов организации стр-ва (ПОС), а также в составе проектов произ-ва работ на стадии рабочих чертежей. Рекомендуемый порядок разработки К. п. с.: определение последовательности и сроков возведения отд. объектов, а также сроков ввода их в эксплуатацию в соответствии с принятыми очередями стр-ва; определение по каждому объекту объёма работ по годам стр-ва (в тыс. руб.) на основании титульных списков стр-ва и сводного сметно-финансового расчёта; заполнение формы календарного плана работ, подлежащих выполнению в осн. период стр-ва; составление календарного плана работ подготовит. периода. При этом разрабатываются: ведомость объёмов строит. монтажных и спец. работ (включая монтаж технол. оборудования) с выделением работ по отд. объектам, пусковым комплексам и периодам стр-ва; график потребности в строит. конструкциях, изделиях, деталях, полуфабрикатах, материалах и оборудовании с распределением по объектам, пусковым комплексам и срокам стр-ва; график потребности в осн. строит. машинах по стр-ву в целом; график потребности в рабочих кадрах. При составлении К. п. с. в составе ПОС продолжительность стр-ва предприятия принимается равной нормативной. Сокращение продолжительности стр-ва предусматривается по решению директивных органов при принципиально новых объёмно-планировочных и конструкторских решениях, направленных на повышение индустриализации стр-ва, при наличии опыта возведения аналогичных зданий и сооружений в более короткие сроки, когда строит. орг-ции располагают необходимыми для этого ресурсами. Сокращение сроков стр-ва согласовывают с заказчиком и генеральным подрядчиком, а также с субподрядными и монтажными орг-циями.

К. п. с. предприятия разрабатывается проектной орг-цией, составляющей ПОС. В дальнейшем этот план детализируется календарным планом произ-ва работ на стр-ве объектов предприятия, составляемым генеральной подрядной орг-цией по рабочим чертежам с участием субподрядных строительно-монтажных орг-ций, а также трестов по оказанию техн. помощи и проектных институтов, привлекаемых на договорных началах.

В пообъектных календарных планах произ-ва работ уточняется продолжительность стр-ва объектов пускового комплекса, устанавливаются очерёдность и взаимная увязка строит. и монтажных работ, методы произ-ва работ, мероприятия подготовит. периода, график поступления на объект конструкций, материалов и оборудования, потребность в материальных и энергетич. ресурсах, строит. машинах, трансп. средствах и порядок их использования, потребность в рабочих, мероприятия по контролю качества строительно-монтажных работ. В зависимости от сложности объектов и принятой организации работ при составлении К. п. с. используют методы сетевого планирования, линейные графики, циклограммы и др.

*П. С. Саломеенко, В. К. Фокс*

**КАЛИБРО́ВКА** камня (от франц. calibre — величина, размер, шаблон; а. stone sizing; н. Kalibrieren der Steine; ф. calibrage de la pierre; м. calibración de piedras) — механическая обработка каменных заготовок для придания им заданных размеров. Различают К. блоков и плит. Обработка блоков стенового камня (известняка, туфа) осуществляется обычно на карьерах с помощью специализир. агрегатов (УПАМ-1, НС-208 и др.). Последние имеют вид портала с исполнит. органом, перемещаемым по направляющим рельсам, между к-рыми укладывают обрабатываемые блоки. Рабочим инструментом служит фреза торцового либо периферийного типа, армированная резцами из твёрдого сплава. Одновременно с К. выполняется весь цикл операций по доработке блоков, обеспечивающих их полную заводскую готовность. Режимы К. блоков: скорость резания 1—1,4 м/с, скорость рабочей подачи 0,6—1,4 м/мин. Производительность 3—6 м³/ч (на известняке). К. плит-заготовок облицовочного камня выполняется на камнеобрабат. з-дах, обычно на шлифовально-полировальных конвейерных станках (СМР-006, СМР-074, П400 и др.) алмазными торцевыми кругами или тарельчатыми фрезами, в отд. случаях (для К. мозаичных плит) — алмазными периферийными (цилиндрич.) фрезами. Плита-заготовка перемещается под калибровочным инструментом на ленточном либо пластинчатом конвейере. В процессе К. плита приобретает заданную толщину, одновременно с её лицевой поверхности устраняются следы распиловки. Далее на том же станке плита проходит весь цикл фактурной обработки. Режимы К. плит: скорость резания 15—25 м/с, скорость рабочей подачи 0,2—1,8 м/мин. Производительность на мраморе 6—10 м²/ч, на граните 2—3 м²/ч.

*Ю. И. Сынк*

**КАЛИЙ**, К (от араб. аль-кали — поташ; а. Potassium, potash; н. Kalium; ф. potassium; к. potasio), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 19, ат. м. 39,102. Природный К. состоит из двух стабильных изотопов $^{39}K$ (93,08%), $^{41}K$ (6,91%) и одного радиоактивного $^{40}K$ (0,01%) с периодом полураспада $1,39 \cdot 10^9$ лет. Открыт английским химиком Г. Дэви в 1807.

К. — серебристо-белый, лёгкий, мягкий и легкоплавкий металл. Кристаллич. решётка кубич., объёмноцентрированная, параметр $a = 0,522 \pm 2$ нм при 5К и $a = 0,5247 \pm 2$ нм при 78К.

Физ. свойства К.: плотность 862,9 кг/м³ (0 °С); $t_{пл}$ 63,55 °С; $t_{кип}$ 760 °С; коэфф. теплопроводности (при 21 °С) 97,13 Вт/м·К; удельная теплоёмкость (при 20 °С) 741,2 Дж/кг·К; удельное электрич. сопротивление (при 20 °С) $7{,}118 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; твёрдость по Бринеллю 400 кПа. Металлич. К. легко режется ножом. Степень окисления +1. К. на воздухе легко окисляется, образуя оксид $K_2O$ и надпероксид $KO_2$. Хранят К. в бензине или керосине. С водой он легко реагирует с образованием гидроксида КОН и выделением водорода. При взаимодействии с водными растворами кислот образует хорошо растворимые соли. При темп-ре выше 200 °С реагирует с водородом с образованием белых кристаллов КН. При нагревании с серой, теллуром, селеном образует сульфид $K_2S$, теллурид $K_2Te$, селенид $K_2Se$. Известны также различные карбиды, оксиды, арсениды и фосфиды К.

К. — один из наиболее распространённых петрогенных элементов земной коры — 2,5% (по массе). В магматич. г. п. содержание К. закономерно увеличивается с ростом их кислотности. Кларк К. в ультраосновных г. п. 0,03%, в основных 0,83%, средних 2,3%, в кислых 3,34%. Максимальные концентрации К. (до 7%) — в щелочных породах агпаитового ряда. Гл. К.-содержащие минералы в этих породах: щелочные полевые шпаты, слюды, нефелин, лейцит. При выветривании магматич. г. п. осн. часть К. накапливается глинами, в к-рых содержание К. 2,28% (по массе), а часть К., переходящая в раствор, с течением времени захватывается микроорганизмами, донными осадками (напр., в глауконитах содержание $K_2O$ достигает 7,5%). Поэтому океанич. воды содержат только 0,039% К. При испарении мор. воды в органич. замкнутых объёмах осаждаются К.-содержащие минералы сильвинит, карналлит, каинит, полигалит. В результате интенсивного испарения мор. воды в прошлые геол. эпохи, особенно в пермский период, были образованы крупные м-ния калийных солей. Осн. типы м-ний, схемы обогащения и применение см. в ст. *КАЛИЙНЫЕ СОЛИ*.

Радиоактивный изотоп $^{40}K$ — важный источник глубинного тепла на ранней стадии эволюции Земли. Превращение $^{40}K \longrightarrow {}^{40}Ar$ используется для определения абс. возраста пород, содержащих калиевые минералы.

Металлич. К. получают путём обменных реакций между металлич. натрием и гидроксидом или хлоридом К., а также электролизом расплавов КОН. Металлич. К. используется для получения надпероксида $KO_2$, к-рый служит источником кислорода в регенерац. устройствах в замкнутых объёмах (напр., на подводных лодках), для восстановления титана из расплавов его солей ($TiCl_4$). Сплавы К. с натрием (40—90% К.), жидкие при комнатной темп-ре, используются в качестве теплоносителей в ядерных реакторах.

*А. М. Быков.*

**КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (a. potash industry; н. Kaliumindustrie; ф. industrie de potassium; и. industrie de potasio) — отрасль промышленности, объединяющая предприятия по добыче *КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ* и получению калийных удобрений. Началом К. п. принято считать сер. 19 в., когда близ Штасфурта (Германия) была введена в действие первая ф-ка по произ-ву хлорида калия. В 20—30-х гг. 20 в. произ-во калийных удобрений началось в США, Италии, Испании и др. странах.

К. п. стала создаваться в СССР в 1929 после открытия (1925) калийных м-ний на Сев. Урале (в р-нах Соликамска и Березников). Добыча калийных солей в СССР началась с пуском Солигамского комб-та на Верхнекамском м-нии. Позднее начата эксплуатация Предкарпатских (Стебниковского и Калуш-Голынского) м-ний и Старобинского м-ния калийных солей. В 80-х гг. на базе Верхнекамского м-ния работает пять рудников (подготавливаются к эксплуатации ещё два), на Старобинском м-нии — четыре рудника, на Калуш-Голынском м-нии — рудник и карьер, на Стебниковском — два рудника. Техн. оснащение калийных рудников происходило в три периода. Первый период (1933—65) характеризовался применением камерной системы разработки, буровзрывного способа выемки, переносного забойного оборудования (электросверла, скреперные лебёдки), электровозного транспорта по панельным и магистральным выработкам. Второй период (1965—75) связан с бурным ростом механизации горн. работ при сохранении традиц. камерной системы разработки. В короткие сроки был осуществлён переход к комбайновому способу выемки, к использованию самоходного проходческого добычного оборудования и непрерывного транспорта, что позволило СССР выйти на 1-е место в мире по добыче калийных солей. С сер. 70-х гг. начался третий период, отличающийся интенсивным освоением прогрессивных технол. решений при добыче калийного сырья: переход от жёстких целиков к податливым (при камерной системе разработки), от камерной системы к разработке длинными столбами с обрушением кровли и, в рамках последней, от валовой к селективной выемке. Данные мероприятия не только позволили значительно увеличить производительность труда, но и в 1,5—2 раза повысить извлечение руды из недр, на 30—40% улучшить её качество. По выпуску калийных удобрений СССР вышел на 1-е место в мире (рис. 1, 2).

Среди др. социалистич. стран добыча калийных солей развита в ГДР.

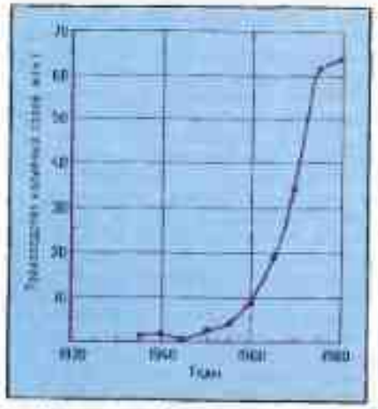



Рис. 1. Динамика добычи калийных солей в СССР.

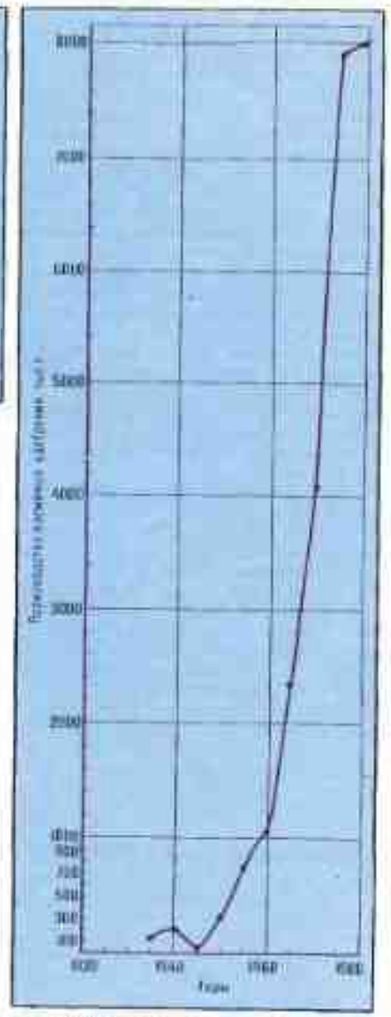



Рис. 2. Динамика производства калийных удобрений в СССР (в пересчёте на $K_2O$).



Крупные м-ния разрабатываются в Канаде (пров. Саскачеван), США (шт. Калифорния, Нью-Мексико), Франции (Эльзас), ФРГ (Ниж. Саксония, Гессен, Баден-Вюртемберг), Италии (о. Сицилия), Испании (пров. Наварра). В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах действует 46 калийных предприятий (1980), из к-рых на 39 добыча ведётся шахтным способом, на 2 — выкачкой солевых растворов и на 5 — эксплуатацией рассолопромыслов. В нач. 80-х гг. общая их мощность оценивалась в 18,5 млн. т (фактич. произ-во в 1982 — ок. 14 млн. т), в т. ч. ок. $^1/_3$ мощностей сконцентрировано в Канаде и США и ок. $^1/_3$ мощностей калийных предприятий приходится на страны Зап. Европы (рис. 3, табл.). Добыча калийных солей в развивающихся странах невелика. Разрабатываются залежи природной селитры в Чили и Конго, действует комплекс по выпариванию солей из вод Мёртвого м. Ок. 90% калийных удобрений производится в СССР, Канаде, ГДР, ФРГ, США и Франции. Используются калийные удобрения гл. обр. в странах Сев. Америки, Зап. Европы, Австралии и Японии, на к-рые приходится ок. 90% их потребления среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Неравномерное распределение ресурсов калийного сырья приводит к тому, что их страны удовлетворяют свои потребности в этом важном виде сырья целиком за счёт его ввоза. Среди импортёров выделяются США, страны Зап. Европы и Япония (до 45% мирового капиталистич. импорта) и группа развивающихся стран (до 30%). Важнейшие экспортёры калийных удобрений среди капиталистич. стран — Канада, ФРГ и США, обеспечивающие до 85% мирового капиталистич. экспорта.

*А. О. Кононенков, К. А. Успенская.*

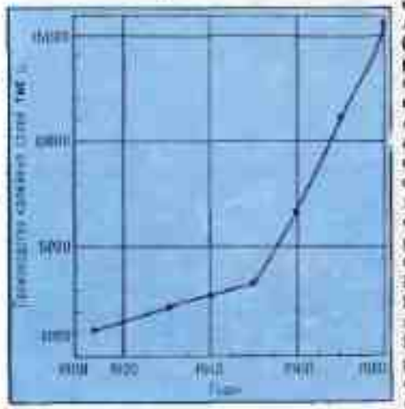



Рис. 3. Динамика добычи калийных солей в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах (в пересчёте на $K_2O$).

Добыча калийных солей в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т $K_2O$

| Страна | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|
| Великобритания | — | — | — | 322 | 255 |
| Израиль | — | 45 | 82 | 530 | 791 | 1000 |
| Испания | 28 | 117 | 462 | 289 | 556 | 660 | 730 |
| Италия | — | — | 8,7 | 49 | 222 | 158 | 130 |
| Канада | — | — | — | — | 3103 | 7303 | 5184 |
| США | 58 | 364 | 1168 | 2394 | 2474 | 2239 | 1784 |
| Франция | 496 | 227 | 1010 | 1733 | 1904 | 1894 | 1825 |
| ФРГ | — | — | 1094 | 2516 | 2685 | 2737 | 2400 |
| Чили | — | 9 | 1 | 15 | 22 | 33 | 22 |

Круглые м-ния разрабатываются в Канаде (пров. Саскачеван), США (шт. Калифорния, Нью-Мексико), Франции (Эльзас), ФРГ (Ниж. Саксония, Гессен, Баден-Вюртемберг), Италии (о. Сицилия), Испании (пров. Наварра). В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах действует 46 калийных предприятий (1980), из к-рых на 39 добыча ведётся шахтным способом, на 2 — выкачкой солевых растворов и на 5 — эксплуатацией рассолопромыслов. В нач. 80-х гг. общая их мощность оценивалась в 18,5 млн. т (фактич. произ-во в 1982 — ок. 14 млн. т), в т. ч. ок. $^1/_3$ мощностей сконцентрировано в Канаде и США и ок. $^1/_3$ мощностей калийных предприятий приходится на страны Зап. Европы (рис. 3, табл.). Добыча калийных солей в развивающихся странах невелика. Разрабатываются залежи природной селитры в Чили и Конго, действует комплекс по выпариванию солей из вод Мёртвого м. Ок. 90% калийных удобрений производится в СССР, Канаде, ГДР, ФРГ, США и Франции. Используются калийные удобрения гл. обр. в странах Сев. Америки, Зап. Европы, Австралии и Японии, на к-рые приходится ок. 90% их потребления среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Неравномерное распределение ресурсов калийного сырья приводит к тому, что их страны удовлетворяют свои потребности в этом важном виде сырья целиком за счёт его ввоза. Среди импортёров выделяются США, страны Зап. Европы и Япония (до 45% мирового капиталистич. импорта) и группа развивающихся стран (до 30%). Важнейшие экспортёры калийных удобрений среди капиталистич. стран — Канада, ФРГ и США, обеспечивающие до 85% мирового капиталистич. экспорта.

*А. О. Кононенков, К. А. Успенская.*

**КАЛИЙНЫЕ СОЛИ** (a. potash salts, potassium salts; н. Kalisalze; ф. sels potassiques; и. sales potásicas) — группа генетически связанных легкорастворимых в воде калиевых и калиево-магниевых минералов и пород, в хим. составе к-рых осн. роль играют катионы $K^+$, $Mg^{2+}$ и анионы $Cl^-$, $SO_4^{2-}$; важное п. к. Элементы К. и Mg образуют простые (напр., KCl — сильвин), двойные [$K_2Mg_2(SO_4)_3$ — лангбейнит] и тройные [$K_2MgCa(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$ — полигалит] соли, а также разл. кристаллогидраты. В К. с. как породообразующий минерал всегда присутствует галит, в виде примесей — ангидрит, гипс, карбонаты, алюмосиликаты, иногда кизерит, бишофит, тахгидрит, лёвеит и др. Вместе с ним, солью К. с. образуют г. п., залегающие в виде пластов мощностью от неск. см до десятков м и распространённые на площадях от неск. до тысяч км² (м-ния, бассейны). В зависимости от сод. $SO_4^{2-}$ в составе К. с. м-ния могут быть сульфатные, хлоридные или смешанные (карма). В смешанных м-ниях (сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные) пласты сульфатных и хлоридных К. с. — разновозрастные (Калуш-Голынское, Индерское и др. м-ния в СССР). К. с. кристаллизовались из растворов и осаждались на дне солеродных бассейнов после выпадения в осадок осн. массы галита на завершающей фазе *ГАЛОГЕНЕЗА*. Поэтому м-ния и бассейны К. с. всегда расположены внутри обширных соленосных бассейнов и резко подчиняются им в количеств. отношении. По примерным подсчётам, геол. запасы К. с. составляют ок. 0,01% суммы запасов вмещающей их ham. солиг. В геол. прошлом м-ния и бассейны К. с. возникали во все периоды (кроме ордовика) развития Земли от позднего докембрия (басс. Эйдаейф в Австралии, 900 млн. лет) и кембрия (м-ние Непское в СССР) до плейстоцена (Масли в Эфиопии, 1 млн. лет) и голоцена (Цаганское в Китае) включительно. В целом в фанерозойской истории накопления К. с. выделяются палеозойские и мезозойско-кайнозойские циклы, каждый из к-рых начинался эпохой развития только хлоридных м-ний К. с. (кембрий — каменноугольный, мезозой — палеоген) и завершался эпохой совместного развития (пермь, неоген) хлоридных, сульфатных и смешанных м-ний. Возможно, что формированием Кхеверского хлоридно-сульфат-

ного м-ния К. с. (Пакистан) был завершён более древний, докембрийский цикл соленакопления. Обширные соленосные бассейны как мезозойские (континентальных окраин Юго-Вост. Африки и Атлантич. ок.), так и нижнесреднепалеозойские (Норильско-Хатангский в СССР, Северо-Рупский в Канаде, Мичиганский в США, Перуанский в Перу, Амазонский в Бразилии) могут быть перспективными на обнаружение только хлоридных м-ний. Калийные м-ния и бассейны с К. с. обнаружены в пределах всех континентов за исключением Антарктиды. Пространственно они расположены внутри континентов и на их окраинах. Солеродные бассейны развивались преим. в пределах двух геодинамич. поясов Земли: деструктивного (рифтогенного) и орогенного, к-рые в эпохи соленакопления представляли собой пассивные или активные окраины континентов. Типичные представители солеродных бассейнов пассивных окраин — Припятско-Днепровско-Донецкий, Зап.-Португальский, Верхнеренийский, Персидского зал., Мароккапский и др.; активных окраин — Предкарпатский, Предуральский, Предкавказский, Средиземноморский и др.

По происхождению м-ний К. с. в теории галогенеза существуют разл. гипотезы: морская («баровая» — К. Оксениус, 1877; «промежуточных бассейнов» — Э. Б. Брайсон, 1915; Г. Рихтер-Бернбург, 1955; М. П. Фивег, 1958; Н. М. Страхов, 1962), континентальная (Дж. Уолтер, 1924), континентально-морская (стадия «сухого озера» — М. Г. Валяшко, 1962), эндогенная (В. И. Созанский, 1973), метасоматическая (Н. А. Кудрявцев, 1966), эксгаляционно-осадочная (Н. М. Джанелидзе, 1982).

Содержание $K_2O$ в пром. залежах 12—30%. Крупные пром. м-ния К. с. с запасами 1 млрд. т и выше встречаются сравнительно редко. Общие мировые запасы К. с. оцениваются в 100 млрд. т $K_2O$, из них на терр. СССР приходится ок. 25 млрд. т, остальная часть (млрд. т): на терр. Канады — 14, ФРГ — 0,5, США — 0,3, Иордании — 0,3, Таиланда 0,1 (1984).

Более 95% добываемых К. с. используется для калийных удобрений, остальная часть — для произ-ва моющих средств и разл. химикатов (см. *КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*).

● Валяшко М. Г., Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей, М., 1962; Созанский В. И., Геология и генезис калиевых образований, К., 1973; Иванов А. А., Гипотезы и проблемы возникновения крупных месторождений калийных солей, Л., 1979; Закономерности размещения и критерии поисков калийных солей СССР, М., 1980; Фивег М. П., Как образуются залежи каменной и калийной солей, Новосиб., 1983; Walther J., Die Gesetze der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit, 4 Aufl., Lpz., 1924; Richter-Bernburg G., Über salinare Sedimentation, «Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft», 1955, Bd 105, H. 4; Wells A. T., Evaporites in Australia, Canberra, 1980 (Bureau of mineral resources, Bull. no 198).

*Н. М. Джанелидзе, В. Н. Равский.*

**КАЛИ́НИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т** (КПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — основной ин-т по подготовке инженеров широкого профиля для торфяной пром-сти. Создан в 1958 на базе переведённого в Калинин Моск. торфяного ин-та (организован в 1930). Совр. название с 1965. В составе ин-та (1984): 10 ф-тов, в т. ч. горный, вечерний, 2 заочных; подготовит. отделение, а также подготовит. ф-т для иностр. граждан; 53 кафедры, 1 проблемная и 2 отраслевые лаборатории; аспирантура, вычислит. центр, ленинградская региональная лаборатория механич. испытаний, экспериментально-производств. мастерские и др. В ин-те обучается св. 9 тыс. студентов, в т. ч. на горн. ф-те 869 чел. (1984). Подготовка кадров на последнем ведётся по специальностям: геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., технология и комплексная механизация разработки торфяных м-ний.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1972). *В. В. Зубаненков.*

**КАЛИФО́РНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЕ БАССЕ́ЙНЫ** — расположены в США в шт. Калифорния и на прилегающей акватории Тихого ок. Объединяет группу из 8 басс.: Грейт-Валли, Лос-Анджелес, Вентура-Санта-Барбара, Санта-Мария, Хаф-Мун-Сальинас-Кайама, Сонома-Оринда-Ливермор, Северо-Калифорнийский и Прибарьерный. Общая пл. 235 тыс. км², в т. ч. на акватории 80 тыс. км². Нач. пром. запасы 3,4 млрд. т нефти, 1000 млрд. м³ газа (1983). Первые нефт. м-ния открыты в 1861 (басс. Грейт-Валли). В 1901—1910 Калифорния по добыче нефти занимала 1-е место в стране. Всего открыто св. 350 нефт. и 130 газовых м-ний (последние гл. обр. в Грейт-Валли). Наиболее крупные м-ния: Уилмингтон (запасы 353 млн. т), Хантингтон-Бич (170 млн. т) и Лонг-Бич (126 млн. т) в басс. Лос-Анджелес; Мидуэй-Сансет (289 млн. т), Элк-Хиллс (193 млн. т) и Кern-Ривер (279 млн. т) в басс. Грейт-Валли; Вентура (134 млн. т) в басс. Вентура-Санта-Барбара. Басс. расположены в грабенах Кордильерского складчатого пояса и характеризуются развитием зон антиклинальных складок, часто нарушенных разломами. Нефтегазоносность связана с песчано-глинистыми отложениями мелового и кайнозойского возраста. Осн. залежи нефти приурочены к миоценовым и плиоценовым песчаникам. Добыча свободного газа производится в осн. из меловых песчаников в басс. Грейт-Валли. В остальных бассейнах добывается попутный газ. Залежи гл. обр. пластовые сводовые и тектонически экранированные. М-ния многопластовые, с большим этажом нефтегазоносности, глубины залегания продуктивных горизонтов от 200 до 4500 м. Нефти в верхней части разреза тяжёлые (до 980 кг/м³), сернистые (до 2%). Вниз по разрезу их сернистость и плотность снижаются до 0,25% и 820 кг/м³. Состав нефтей характеризуется небольшим выходом низкокипящих фракций, преобладают нафтеновые углеводороды. Содержание метана в свободных газах до 98%. К 1982 накопленная добыча составила 2,6 млрд. т нефти, 160 млн. т газового конденсата и 820 млрд. м³ газа. На 38 нефтеперерабатывающих з-дах производительностью 124 млн. т/год (1983) перерабатывается нефть, добытая на м-ниях К. к. б., а также транспортируемая танкерами из порта Валдиз на Аляске и по трубопроводу из центр. части США. Производительность 37 газоперераб. з-дов 15,4 млрд. м³/год (1983). Осн. центры добычи нефти расположены в районе Лос-Анджелеса и Вентуры, а газа — в районе Сакраменто.

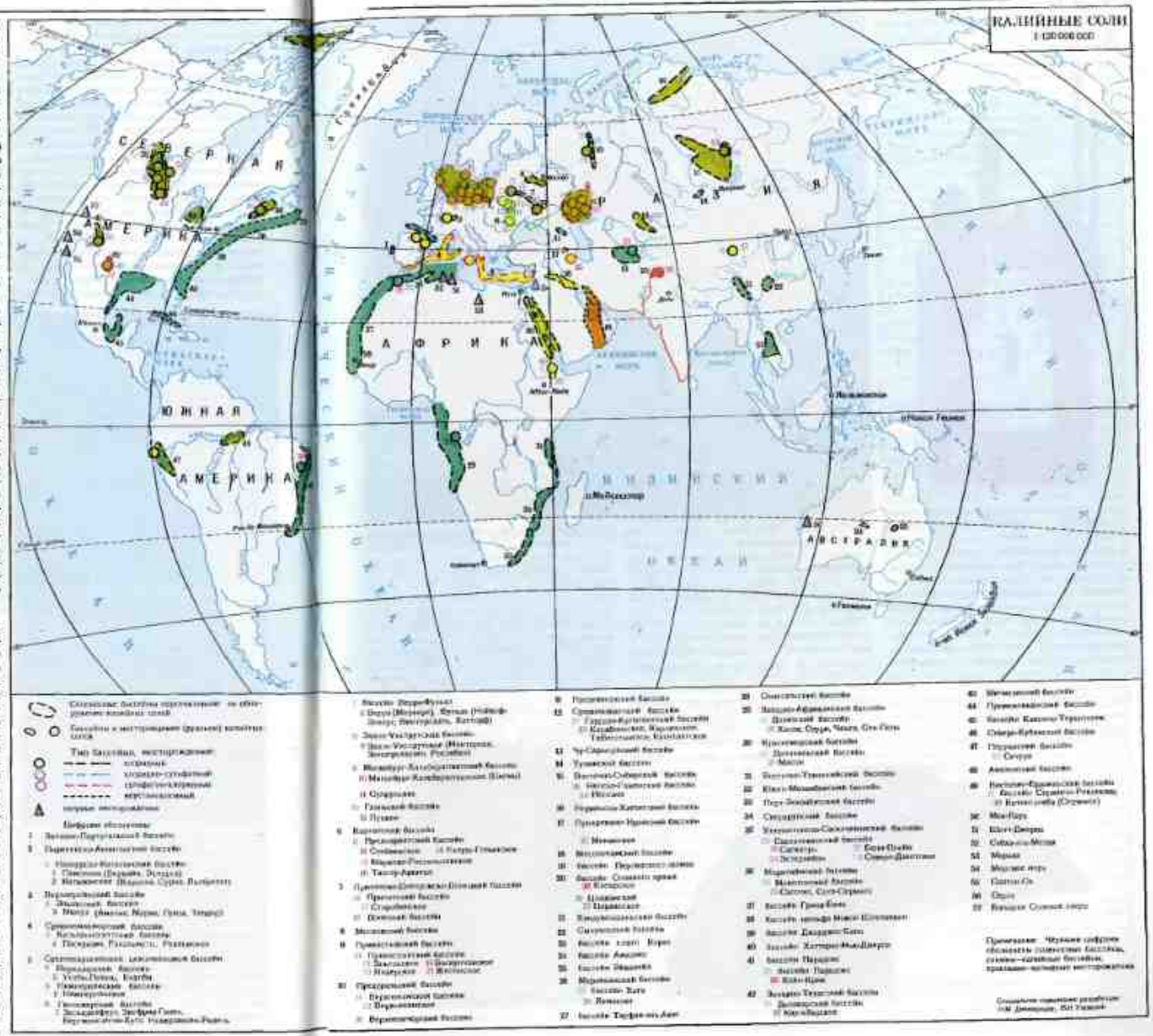
*М. Р. Хабет.*

**КАЛИ́ЧЕ**, каличе (исп. caliche; от cal, лат. calx — известь ■ a. caliche; н. Caliche; ф. caliche; и. caliche), — мощные горизонты вторичной аккумуляции карбоната кальция, приуроченные обычно к поверхности каменистых почв в засушливых или полузасушливых р-нах, а также к пустынным почвам. Обычно имеют вид рассыпчатой мучнистой массы. Иногда термин «К.» употребляют для обозначения горизонтов аккумуляции др. солей, напр. хлорида и нитрата натрия, а также селитры, залегающей вместе с хлоридом натрия, сульфатами и боратами. Обнаружены в пустынных стран Юж. Америки (Чили, Боливия) и США (шт. Невада и Калифорния).

**КАЛОРИМЕТРИ́ЧЕСКАЯ БО́МБА** (a. calorimetric bomb; н. Kalorimeterbombe; ф. bombe calorimétrique; и. bomba calorimétrica) — прибор для определения теплоты взрыва ВВ. К. б. — толстостенный стальной сосуд (объёмом от неск. десятых-сотых до 0,05 м³), герметично закрывающийся крышкой, снабжённой вводами для подсоединения электродетонатора, вентиляции и отбора проб (рис.). Для определения кол-ва тепла, выделившегося при взрыве, бомбу помещают в калориметр с точно отмеренным кол-вом калориметрич. жидкости (обычно воды). В нек-рых случаях для определения теплоты взрыва замеряют непосредственно темп-ру тела бомбы без погружения её в воду. Перед опытом из К. б. откачивают воздух, реже заполняют её инертным газом (напр., азотом).

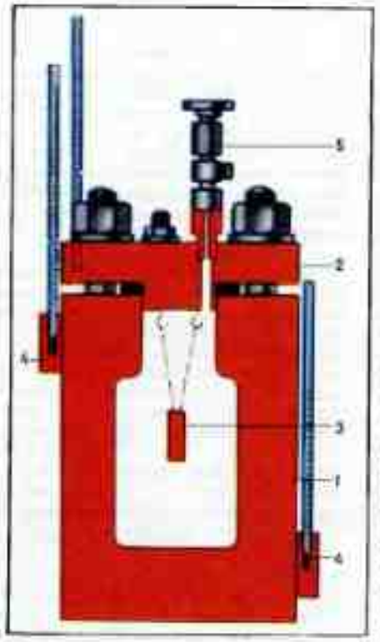
К. б. обычно тарируют сжиганием в ней навески бензойной к-ты с точно определ. теплотой сгорания. В зависимости от размера К. б. величина навесок ВВ может колебаться в широких пределах. Напр., в К. б. объёмом от 0,014 до 0,02 м³ чаще всего взрывают цилиндрич. патрон-





(массой 0,1 кг, диаметром 0,036 м) в оболочке из кварцевого песка или др. инертного материала, реже без оболочки.

Н. С. Бимиренк.




Калориметрическая бомба: 1 — корпус бомбы; 2 — крышка; 3 — заряд; 4 — термометры; 5 — вентиль.

**КАЛО́ТТА** (от франц. calotte, букв.— шапочка; купол ✱ a. calotte; н. Kalotte; ф. calotte; и. calota) — верхняя часть тоннельной выработки, предназначенная для возведения сводовой обделки. Размеры К., конструкция крепи и технол. схемы произ-ва работ определяются инж.-геол. условиями. В слабых грунтах с деревянной крепью К. проводят отд. участками (кольцами) дл. от 4 до 6,5 м (а в особо сложных условиях — до 2 м) с интервалами в 1—3 кольца по длине тоннеля (рис. 1). Как правило, К. при этом раскрывается из верх. штольни в два приёма — с разработкой малой и большой К. Выемка ведётся симметрично в обе стороны от оси штольни с креплением кровли выработки досками, укладываемыми или забиваемыми в поперечном направлении. Подлежат их предельными элементами крепи (лонгаринами), длина к-рых равна длине раскрываемой К. Перед началом разработки грунта усиливают крепь верх. штольни установкой рамы подхвата (унтерзуга) на всю длину К. Затем удаляют на длине раскрываемого кольца элементы крепи штольни (верхние боковые доски и стойки) и приступают к разработке грунта в малой К. При этом стойки крепи опирают на уложенные в штольне горизонтальные элементы — швеллеры. Для перехода к раскрытию большой К. между швеллерами малой К. в канавах, разработанных до уровня пят свода, укладываются швеллеры большой К., на к-рые в последующем устанавливают стойки. Это даёт возможность снять элементы крепи малой К. и освободить пространство для установки опалубок для бетонирования. При достаточно больших объёмах работ более эффективно использование инвентарной металлич. крепи, состоящей из поперечных арочных ярусов, несущих проходческие дуги, на к-рые опираются продольные доски. Гор. давление с проходческих дуг передаётся на грунт через несущие арки с помощью распорных элементов (клиньев), стоек и лежня.

Классич. схеме раскрытия К. целесообразна лишь на коротких участках тоннелей в сложных инж.-геол. условиях. В сокр. стр-ве складывается тенденция к разработке К. сразу на всё сечение (сплошным забоем). С этой целью используют подвижные крепи из набрызгбетона в сочетании с анкерами (рис. 2) или арками, передвижные инвентарные щитовые крепи (напр., шендорного типа), а при необходимости осуществляют искусств. укрепление грунта или устанавливают опережающие защитные экраны из труб. При этом осн. принцип безопасного ведения работ — миним. перерыв во времени между разработкой грунта и возведением крепи.

В. Е. Мерзин.

**КАЛЬДЕ́РА** (исп. caldera, букв.— большой котёл ✱ a. caldera; н. Caldera, ф. caldeira, caldère; и. caldera) — отрицательная кольцевая вулкано-тектоническая структура (котловина), образованная вследствие нарушения сил, действующих на кровлю периферического магматического очага. К. имеет крутые, часто ступенчатые склоны, достигает 10—20 км в поперечнике и неск. сотен м в глубину. Различают взрывные (эксплозивные) К., образующиеся при взрывах вулканич. газов (напр., К. вулкана Кракатау в Индонезии), и К. обрушения (гравитационные), возникающие при оседании по разломам, окаймляющим вулкан (рис.) или магматич. очаг, а также в теле вулкана (напр., К. вулкана Мауна-Лоа на Гавайских о-вах).

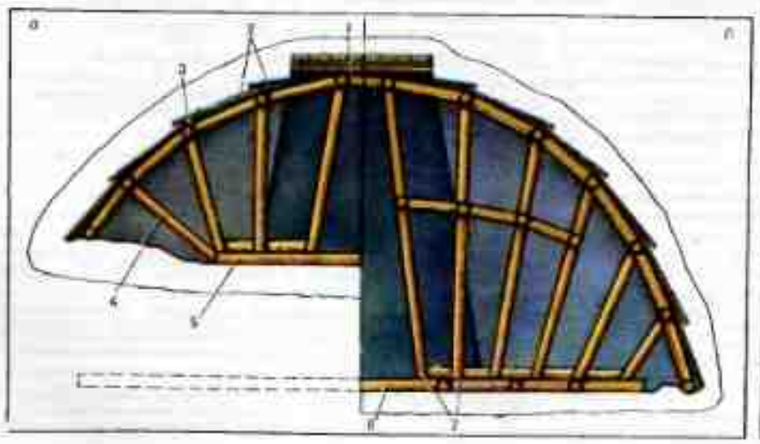



Рис. 1. Сечение калотты, разрабатываемой с применением деревянной крепи: а — малая калотта; б — большая калотта; 1 — верхняя штольня; 2 — доски затяжки; 3 — лонжероны; 4 и 5 — соответственно стойки и кантинер малой калотты; 6 и 7 — соответственно швеллер и стойки большой калотты.

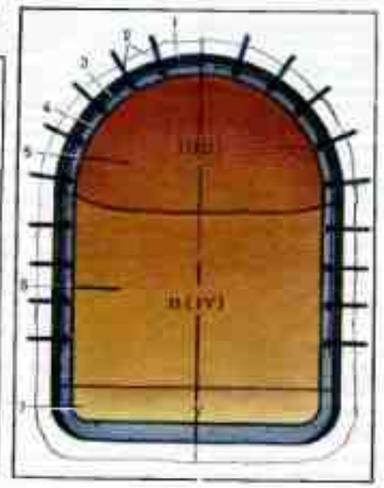
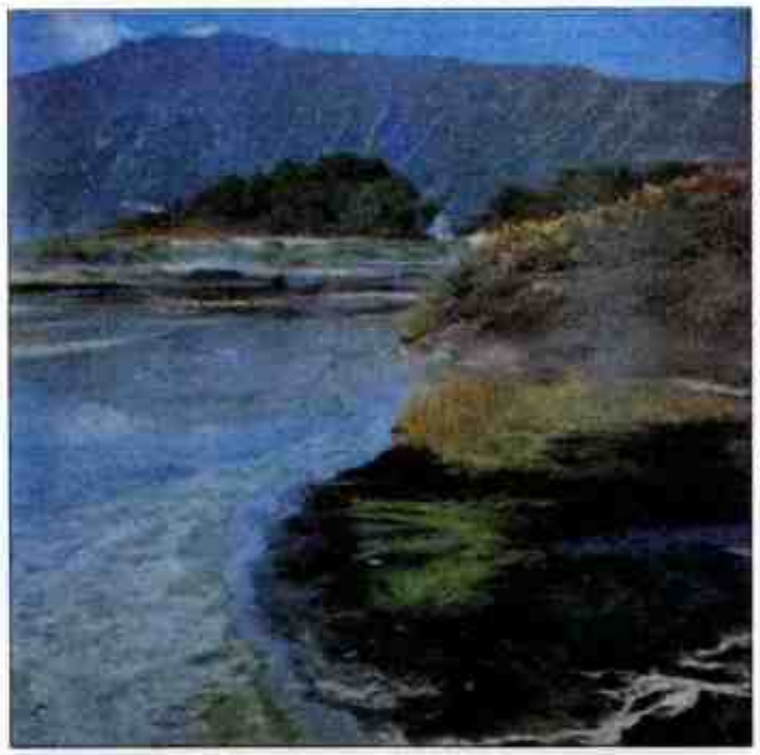



Рис. 2. Сечение тоннеля с проходки калотты с опережающим забоем на подготовку крепи (римскими цифрами обозначена последовательность разработки): 1 — торкретбетон; 2 — анкеры; 3 — затяжка; 4 — набрызгбетон; 5 — калотта; 6 — штросса; 7 — основание.





Кальдера вулкана Узон на Камчатке с озером на дне.

(0,64%), $^{43}$Ca (0,145%), $^{44}$Ca (2,06%), $^{46}$Ca (0,0033%) и $^{48}$Ca (0,185%). Открыт англ. химиком Г. Дэви в 1808.

К.— серебристо-белый лёгкий металл. Известны две кристаллич. модификации: α-Ca с гранецентрир. кубич. решёткой, $a$=0,55884±2 нм (26 °C); выше 443 °C β-Ca с объёмноцентрир. кубич. решёткой, $a$=0,4480±5 нм (467 °C).

Физические свойства К.: плотность 1550 кг/м$^3$ (20 °C); $t_{пл}$842 °C; $t_{кип}$1491 °C; коэфф. теплопроводности 125 Вт/м·К; уд. теплоёмкость (0—100 °C) 623,9 Дж/кг·К; уд. электросопротивление (при 20 °C) 4,6·10$^{-8}$ Ом·м; темп-рный коэфф. электросопротивления 4,57·10$^{-3}$ (при 20 °C); коэфф. термич. расширения при 0—300 °C 22·10$^{-6}$ К$^{-1}$. Твёрдость К. по Бринеллю 200—300 МПа. К. — пластичный металл; хорошо прессуется, прокатывается и подвергается обработке резанием.

Степень окисления +2. Металлич. К. химически активен, обладает большим сродством к кислороду и при обычной темп-ре во влажном воздухе покрывается плёнкой (поэтому хранят его в масле или герметически закрытом сосуде). С горячей водой К. легко реагирует с образованием гидроксида Ca(OH)$_2$ и выделением водорода. Энергично взаимодействует, особенно при нагревании, с разл. неметаллами (H$_2$, C, N$_2$, Si, Cl$_2$ и др.) с образованием соответственно гидрида, карбида, нитрида, силицида, хлорида и т. д.). В реакциях с кислотами К. образует соответствующие соли, вытесняя водород.

К. — один из самых распространённых (5-е место) петрогенных элементов земной коры — 3,27% (по массе). Кларк К. в каменных метеоритах 1,40%, ультраосновных — 0,7%, основных — 6,22%, средних — 4,65%, кислых пород — 1,58% (по данным А. П. Виноградова). К. входит в состав мн. минералов (силикаты, алюмосиликаты, боросиликаты, карбонаты, сульфаты, фосфаты, ванадаты, вольфраматы, молибдаты, титанаты, ниобаты, фториды, хлориды и др.; в метеоритах встречается редчайший сульфид К.). В минералах К. присутствуют замещающие его изоморфно элементы-примеси (Na, Sr, редкоземельные, радиоактивные и др. элементы). Силикаты (пироксены, амфиболы) и алюмосиликаты (плагиоклазы) К. — важнейшие породообразующие минералы магматич. и метаморфич. пород; в условиях гидротермальных и поверхностных процессов становятся устойчивыми и широко распространены карбонаты К.

При выплавлении базальтовых магм К. накапливается в расплаве и входит в гл. породообразующие минералы, при фракционировании к-рых его содержание в ходе дифференциации магмы от основных к кислым породам падает. При выветривании магматич., метаморфич. и осадочных пород К. выщелачивается и в бассейнах осадконакопления выделяется преим. в виде органогенных ИЗВЕСТНЯКОВ и ДОЛОМИТОВ, составляющих в ср. ок. 20% объёма осадочной толщи; в виде терригенной примеси пироксенов, плагиоклаза и др., а также карбонатов К. входит в состав глин и песчаников. Содержание К. в осадочных породах (по А. Б. Ронову и А. А. Ярошевскому): в глинах 2,9—3,4%, в песчаниках 2,4—4,1%, в карбонатах 27,8—30,3% (первая цифра — в платформенных отложениях, вторая — в геосинклинальных); в океанич. воде 0,0408% (по А. П. Виноградову). Поведение К. в мор. воде контролируется равновесием $CO_2 : CaCO_{3тв} + H_2O + CO_2 \rightleftarrows Ca(HCO_3)_{2раств}$ (карбонатное равновесие) при активном участии живого вещества. К. из мор. воды интенсивно поглощается известковыми водорослями, моллюсками, кораллами и др. В поверхностном цикле К. важную роль играют поверхностные и подземные воды. В известняковых массивах в результате растворения ими кальцита развиваются карстовые явления; в р-нах с влажным климатом почвы обеднены К. При испарении мор. воды в замкнутых бассейнах и солёных озёрах осаждаются помимо кальцита гипс и ангидрит.

Получают металлич. К. двумя методами: электролизом расплава $CaCl_2$ с использованием медно-кальциевого анода получают сплав Ca—Cu (~65% Ca), из к-рого в вакууме при 950—1000 °C отгоняют Ca; при прокаливании смеси CaO и порошкообразного Al при 1200 °C в вакууме выделяющиеся по реакции $6CaO + 2Al = 3CaOAl_2O_3 + 3Ca$ пары кальция конденсируют на холодной поверхности.

Металлич. К. находит применение при получении антифрикционных сплавов Pb—Na—Ca; сплав Pb—Ca используется для изготовления оболочки электрич. кабелей. К. применяется также в качестве восстановителя U, Th, Cr, V, Zr и редкоземельных элементов из их оксидов или галогенидов, для удаления серы из нефтепродуктов, обезжиживания органических растворителей, в качестве поглотителя газов в электровакуумных приборах и др.

А. М. Беляев.

**КАЛЬЦИ́Т** (от лат. calx, род. падеж calcis — известь ✱ a. calcite, calc spar; н. Kalzit, Kalkspat; ф. calcite; и. calcita) — минерал класса карбонатов, $CaCO_3$. Образует неполные изоморфные ряды с карбонатами Mn, Fe$^{2+}$, Mg. Известны также небольшие примеси Co, Zn, Sr, Ba, Pb,

Tr. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура островная. Представляет собой искажённую структуру NaCl, в к-рой атомы Na заменены атомами Ca, атомы Cl — группами $[CO_3]$, а кубич. гранецентрированная ячейка сжата по тройной оси до ромбоэдрической гранецентрированной. Образует правильные кристаллы — призматич., таблитчатые, ромбоэдрические, сфеноэдрические и более сложные формы. Из морфологич. ряд др. свойств (напр., люминесценция) имеют ярко выраженный типоморфный характер. Обычно двойникование, в т. ч. полисинтетическое, по базопинакоиду (т. н. кальцитовый закон). Часты параллельные и субпараллельные сростки. Спайность совершенная по ромбоэдру. На плоскостях спайности характерна штриховка полисинтетич. двойникования. Для К. характерны также зернистые агрегаты, друзы, сталактиты и сталагмиты, конкреции, сферолиты, оолиты, пизолиты; плотные, пористые, тонкочешуйчатые, мучнистые и волокнистые скопления; песчанистый К. (до 50% песчинок); тонкополосчатые полупрозрачные разности (мраморный оникс) и др. Установлены многочисл. псевдоморфозы К. по арагониту, гипсу, бариту, целестину, ангидриту и ряду др. минералов. Бесцветный и прозрачный К.— ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ. К. может быть окрашен изоморфными и механич. примесями в оттенки серого, жёлтого, красного, бурого, зелёного и чёрного цвета. Часто белый. Блеск стеклянный до перламутрового. Хрупкий. Твёрдость 3. Плотность чистого К. 2710 кг/м³. Растворяется в холодной разбавл. соляной к-те со вскипанием. К. — один из наиболее распространённых минералов. Важный породообразующий минерал осадочных г. п. (хемогенных и биогенных). Гл. составная часть контактово- и регионально-метаморфизованных известковых пород — кристаллич. известняков, мраморов, кальцифиров. Содержится в щелочных магматич. г. п., в карбонатитах, в гидротермальных образованиях и среди продуктов вторичной минерализации. В местах выходов источников образует известковые туфы, или травертины. К. — типичный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных м-ний. Именно с гидротермальными м-ниями связаны находки наиболее крупных кристаллов К. (напр., выделение К. массой до 30 т, шт. Нью-Мексико, США).

Слагаемые К. известняки широко используются в произ-ве цемента и извести, как облицовочный и строит. материал, в качестве флюса в металлургии; исландский шпат — в оптике; мраморный оникс — поделочный камень.

Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели — жирные к-ты и их мыла, синтетич. заменители жирных к-т, алкилсульфаты, при больших расходах — амины; пенообразователи — спиртовые; регуляторы среды — сода, фторид натрия. Селективные депрессоры К.— смесь жидкого стекла с солями алюминия, железа, меди, жидкое стекло в подкисленных растворах, сульфитный щёлок, а также арсенаты, щёлочи, соли окисленного железа, хрома, гексаметафосфат. Из карбонатно-фосфоритных руд К. флотируют с алкилсульфатом без добавки депрессоров и с дозировкой в перечистные операции жидкого стекла. Применяется также солянокислотное выщелачивание К. с последующей нейтрализацией известью и направлением известкового осадка на автоклавную переработку.

Илл. см. на вклейке.

**КАМБА́ЛДА** (Kambalda) — крупное месторождение никелевых руд в Зап. Австралии. Открыто в 1966, разрабатывается с 1967. Представлено сегрегационными сульфидными рудами. Приурочено к куполовидному поднятию, сложенному ультрабазитами архея. Оруденение локализуется в зоне пологопадающего контакта гипербазитов с подстилающими их метабазальтами. Выделяются собственно контактовые тела массивных руд линзовидной и пластообразной формы и зоны вкрапленных руд. Мощность рудных тел от 3 до 10 м. Гл. рудные минералы — пирротин, пентландит, халькопирит, кобальтсодержащий пирит. Присутствуют также миллерит, пирит, кромит, магнетит, платиноиды, золото. Преобладают массивные руды, содержащие 30—40% пирротина, 15—24% пентландита, 2—3% халькопирита. В пределах м-ния разведаны рудные залежи: Мак Мани, Геллатли, Лорето, Оттер, Хуан, Дуркин, Гибс, Ланнон, Хант, Фишер, Кен. Общие запасы руды 24 млн. т (1981), 793 тыс. т никеля при содержании в руде 3,23%, 10 тыс. т кобальта при содержании 0,04%, 76 тыс. т меди при содержании 0,3%.

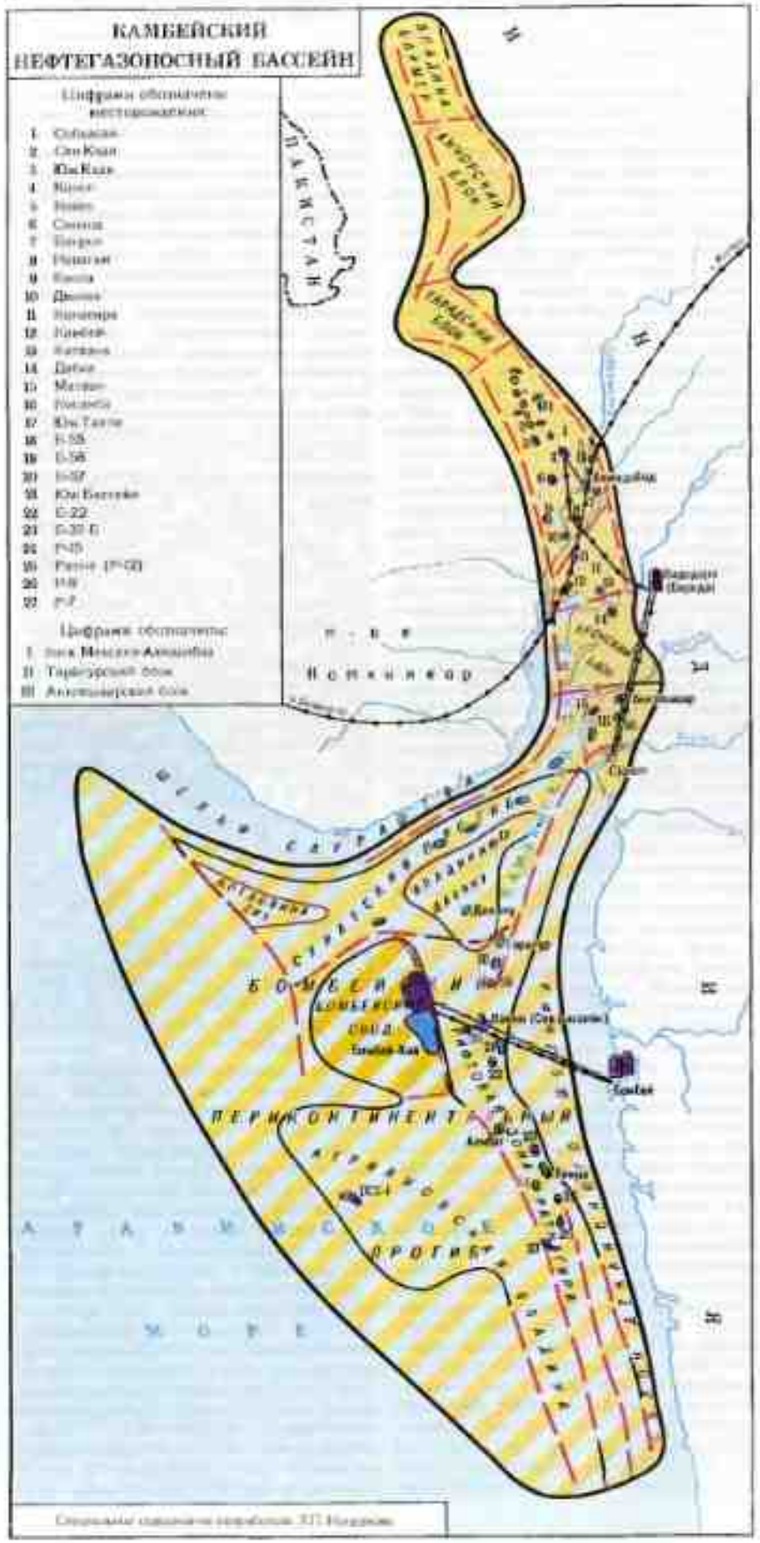
Добыча и переработка руды — предприятием частной компании «Western Mining Corporation». Разработка м-ния — пятью шахтами. Две залежи вскрыты вертикальными стволами: Дуркин — сдвоенными стволами (глуб. 305 м), Ланнон — одним стволом (глуб. 416 м). Залежи Оттер, Лорето и Фишер вскрыты наклонными стволами дл. до 3,3 км. На рудных залежах с углами падения св. 40° применяется камерно-столбовая система разработки. Выс. этажа 37 м, шир. блоков от 6 до 9 м, целиков — 5 м. Рудные тела, залегающие более полого, отрабатываются горизонт. слоями с закладкой. Годовая добыча руды 1245 тыс. т с содержанием никеля от 2,53 до 7,61% (1980). Доставка руды на обогатит. ф-ку — автосамосвалами. Технол. схема переработки руд предусматривает трёхстадийное дробление до размера — 9,6 мм. Измельчение двухстадийное рудногалечное. Обогащение — с раздельной флотацией магнитной и немагнитной фракции. С целью повышения извлечения никеля предусмотрено выделение пирротина в самостоят. концентрат в барабанных противоточных магнитных сепараторах. Кобальт в концентрат извлекают в цикле флотации немагнитной фракции. Пром. продукт подвергается повторной магнитной сепарации в три стадии. Произ-во никелевого концентрата 297,7 тыс. т (1980) с содержанием (%): 12,87 Ni, 1,20 Cu, 0,22 Co; 21,14 Fe; 22,48 S; 1,08 MgO. Концентраты перерабатываются на металлургич. з-де в г. Калгурли и рафинировочном з-де в г. Кунинана.

● World's Largest nickel drill operating in Australian nickel mine, «Mining Journal», 1979, v. 292, № 7499.

Н. М. Кузнецов.

**КАМБЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН** — расположен в юго-зап. части Индостанского п-ова и Камбейском зал., Индия (см. карту). Пл. 190 тыс. км², из них 130 тыс. км² — на шельфе. Нач. пром. запасы нефти ок. 500 млн. т, в т. ч. на шельфе 390 млн. т, газа ок. 400 млрд. м³, в т. ч. на шельфе 360 млрд. м³ (1983). Геофиз. работы проводятся на суше с 50-х гг., на шельфе — с 60-х гг. Первые открытые м-ния на суше — Камбей (1958), Анклешвар (1960), в разработке — с 1963. На шельфе первое газонефтяное м-ние Бомбей-Хай открыто в 1974, в разработке — с 1976. К 1984 открыто 45 нефт. и газонефтяных, 14 газовых м-ний, из них на шельфе 15 нефтяных и газонефтяных, 9 газовых. К. н. б. расположен в Камбейском грабене и Бомбейском перикратонном прогибе. Выполнен континентально-морскими отложениями мезозойского (возможно, и палеозойского) возраста мощностью 0,5—3 км, девонскими траппами верхнемелового-палеоценового возраста (до 1,5 км), кайнозойскими дельтовыми и мор. отложениями (2—5 км). Продуктивны не суше песчаники и алевролиты палеоцена, эоцена, олигоцена; на шельфе — известняки эоцена, олигоцена, миоцена. Ср. глубина скважин на суше 1,8 км, на шельфе 3,4 км. Добыча нефти на шельфе ведётся с 4 закреплённых на дне платформ, на каждом из к-рых по 4 скважины. На м-нии Бомбей-Хай построены мор. стационарные эксплуатац. платформы, установки для сбора, сепарации, налива и транспорта нефти. Нефти лёгкие и средние, несернистые или с малым содержанием серы, парафинистые. Газы жирные. Нефтепроводы: Анклешвар — нефтеперегонный з-д (НПЗ) в Кояли; Калол — Навагам — НПЗ в Кояли; Бомбей-Хай — Сев. Бассейн — НПЗ в Бомбее (подводный). Газопроводы: Анклешвар — Утаран — Вадодара (Барода); Камбей — Дхуваран; Калол — Ахмадабад; Бомбей-Хай — Сев. Бассейн — Бомбей (подводный).






Продуктопровод: НПЗ в Кояли — Ахмадабад. Нефть перерабатывается на 3 НПЗ: два около г. Бомбей мощностью 5,2 и 4,5 млн. т/год; один около г. Вадодара (Кояли) мощностью 7,2 млн. т/год. *В. П. Кондратенко.*

**КА́МЕННАЯ КРЕПЬ** (a. stone support; н. Steinausbau; ф. soutènement en maçonnerie, maçonnerie; и. enlibacion de piedra) — горн. крепь из горн. пород или искусств. материалов (кирпич, бетонные и литые шлаковые камни). Применяют в вертикальных, наклонных и горизонтальных выработках с длит. сроком службы при значит. горн. давлении. К. к. подразделяют: по характеру работы — на жёсткую и податливую, по видам конструкции — на сплошную и арочную (кольцевую), устанавливаемую с интервалами между арками. Жёсткая К. к. состоит из камней, уложенных рядами на строит. растворах или насухо с перевязкой швов в рядах, податливая — из камней со смещающимися под нагрузкой прокладками, к-рые размещаются в каждом шве или через неск. швов. Для прокладок чаще всего используют дерево, а также синтетич. материалы. При сплошной К. к. поверхность выработки перекрыта полностью каменной кладкой. Промежутки между арками закреплены затяжками. В горизонтальных выработках перекрытию К. к. придают сводчатую форму, а стенкам — прямолинейную или криволинейную (при боковом давлении). При наличии давления со стороны пород почвы выработки К. к. сооружают замкнутой формы. К. к. соединяют с боковыми породами путём забутовки закрепного пространства бетоном или мелкой породой на растворе. В горизонтальных выработках чаще всего применяют К. к. из бетонного камня со сводчатым перекрытием и прямыми стенами (бетонная крепь). Толщина крепи (свода и стен) 30—50 см, фундаменты заглубляют в почву выработки на 20—30 см, а со стороны водоотводной канавы — на 50—70 см. Для кладки прямых стен применяют прямоугольные бетониты, для сооружения крепи криволинейной формы — клиновидные. Масса бетонитов от 20 до 45 кг. Несущая способность сплошной цилиндрич. бетонитовой К. к. до 17,5 МПа. К. к. возводят постепенно, участками по мере проходки выработки. По длине выработки через 10—20 м в К. к. устраивают осадочные швы. В выработках с углом наклона св. 10° сооружают ступенчатые фундаменты крепи (с выс. ступени 0,4—1 м). В вертикальных выработках К. к. представляет собой сплошной цилиндр из камней, выложенных горизонтальными рядами. Толщина кирпичной крепи (в зависимости от свойств пород, диаметра и глубины ствола) 1—2,5 кирпича (25—75 см), бетонитовой крепи равна длине бетонита (обычно 40 см).

Опорные венцы при К. к. делают из монолитного бетона.

Достоинство К. к. — способность воспринимать давление Г. п. сразу после возведения, однако наличие большого числа швов снижает прочность и монолитность крепи. Возведение К. к. связано с трудоёмкими ручными трудом, в результате чего этот вид крепи применяют редко.

Е. М. Усов-Петрова.

**КАМЕННАЯ СОЛЬ** (**a.** halite, rock-salt salmer; **н.** Steinsalz; **ф.** sel gemme; **и.** sal gema, sal de roca, halita) — 1) минерал, то же, что и ГАЛИТ. 2) Осадочная горн. порода, сложенная почти полностью галитом и содержащая хлориды и сульфаты натрия, калия, магния и кальция, бромиды, йодиды, бораты (от примеси до породообразующего значения). Обычно К. с. кроме галита содержат ангидрит или гипс, примеси карбонатно-глинистого материала, реже доломит, ангидрит, магнезит, битумы и т. д. К. с. бесцветная или снежно-белая, чаще окрашена примесями глин, талька (серая), оксидами и гидроксидами железа (жёлтая, оранжевая, розовая, красная), битумами (бурая) и т. п. Характерны солёный вкус, хорошая растворимость, невысокая твёрдость. К. с. — важнейшее п. и.

Большинство геологов принимают соляные м-ния за эталоны хемогенных осадочных образований, но есть и альтернативные гипотезы (метасоматич. гипотеза Н. Кудрявцева, У. Коста и др.). По условиям формирования м-ния К. с. разделяются на природные рассолы совр. соляных басс., соляные подземные воды, залежи минеральных солей совр. соляных бассейнов, ископаемые (древние) залежи К. с. Совр. солеобразование совершается в условиях сухого жаркого климата и испаряющихся, относительно замкнутых бассейнах двух типов: связанных с морем и питающихся мор. водой лагун и континентальных, питающихся водами суши. Соляная масса совр. бассейнов состоит из рапы, рассола и твёрдой самосадочной соли, находящихся в состоянии подвижного равновесия. Галит кристаллизуется после карбонатов Ca и Mg, а также ангидрита и гипса, перед сульфатами и хлоридами Mg и K. М-ния этого типа имеют большое пром. значение (напр., оз. Баскунчак и Эльтон в СССР).

Наиболее важны для пром-сти ископаемые залежи. Все известные крупные м-ния К. с. формировались в условиях аридного климата путём испарения богатой солями мор. воды в предорных прогибах и прогибах платформ. Залежи К. с. известны во всех геол. системах. Важнейшие сосредоточены в кембрийских, девонских, пермских и третичных отложениях. К. с. слагает мощные пластовые залежи и ядра куполовидных структур (соляных куполов и штоков), образует прослои, линзы, гнёзда и вкрапленники в др. породах. Ми. солевые м-ния характеризуются специфич. проявлением тектонич. процессов — т. н. «соляной» тектоникой, обусловленной низкой плотностью и высокой пластичностью К. с. В процессе складкообразования осадочных солесодержащих толщ пластичное вещество солей выжимается в замок антиклиналей (Солотвинское м-ние в Карпатах). Характерны м-ния с пластовой формой тел: п. п. Наиболее крупные м-ния К. с. находятся в Белоруссии (Старобинское, Давыдовское), на Украине (Роменское, Славянское, Артёмовское), на Урале (Соликамское, Шумковское), в Прикаспийской впадине, в Башкирском и Оренбургско-Актюбинском соляных басс., в Ср. Азии и др. За рубежом значит. запасы К. с. известны в ГДР, ПНР, ФРГ, Италии, США, Канаде, Индии и др. странах.

Добыча К. с. осуществляется подземным и открытым способами, а также подземным водным выщелачиванием. Добыче механизированно. Соль дробится, очищается от примесей, подаётся в мельницы, где размалывается соответственно стандартам. Извлечённый из недр по трубам в виде рассола галит выпаривается в спец. вакуум-аппаратах. Схемы обогащения и применение см. в ст. ГАЛИТ. Годовая добыча в СССР ок. 23,5 млн. т (1982). Гл. добывающие зарубежные страны (1979): ФРГ (12,7 млн. т), Великобритания (7,1 млн. т), Канада (6,7 млн. т), Мексика (5,6 млн. т), Франция (4,8 млн. т), Индия (4,5 млн. т), Австралия (4,5 млн. т).

Д. А. Минеев.

**КАМЕННОЕ ЛИТЬЁ**, петрургия (**a.** stone casting; **н.** schmelzgegossene Steinerzeugnisse, Gußstein; **ф.** fonderie de pierre; **и.** roca fundente), — процесс получения изделий из горн. пород (базальтов, диабазов, доломитов и др.) или пром. отходов (напр., шлака, золы) переплавкой. Технология произ-ва К. л. зародилась в 20-е гг. 20 в. в СССР, Франции и Германии и включает: приготовление расплава в пламенных или электрич. печах при темп-ре 1350—1450°С; отливку и подготовку расплава (предкристаллизац. период); отливку (формовку) изделий из расплава; кристаллизацию и отжиг изделий в термич. печах. Регулируя температурный и временной режимы процессов произ-ва, а также хим. состав расплава, получают К. л. с определ. физ., хим. и механич. свойствами. Изделия К. л. обладают высокой хим., термо- и износостойкостью, значит. механич. прочностью. Осн. физ.-механич. константы изделий К. л.: плотность 2900—3000 кг/м³; предел прочности на сжатие 200—500 МПа, на изг 30—80 МПа, растяжение 20—25 МПа; хим. стойкость в кислотах не менее 98%; истираемость 0,04—0,05 г/см²; теплопроводность 0,7—1,0 Вт/(м·К). В СССР в пром. масштабах выпускают изделия из К. л. в зависимости от характера исходного сырья: кислото- и износостойкие изделия из базальта, диабаза и доломита — кислотоупорные футеровочные плитки для хим. пром-сти, футеровку и шары для мельниц, трубы, лотки для защиты рабочих поверхностей бункеров, желобов и др. узлов горно-обогатит., металлургич. и энергетич. оборудования; термо- и износостойкие муллитовые изделия — брусья для футеровки стеклоплавильных печей (из шихты, состоящей из боксита, глинозёма, «молинита», кокса и пр.); атмосферостойкие изделия из диопсида; износостойкие изделия из литья огнево-жидких металлургич. шлаков — камень брусчатый для дорожных покрытий, облицовочные плиты, трубы, кирпич и др.

● Пеликан А., Плавленые камни, пер. с чеш., М., 1959; Липовский М. Е., Дорофеев В. А., Каменолитейное производство, М., 1965, 4-е изд., Основы петрургии, М., 1972.

Ю. Н. Сычев.

**КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИОД)**, карбон (**a.** Carboniferous System (Period), Carbonian; **н.** Karbon; **ф.** carbonifère; système carbonifère; **и.** sistema (periodo) carbonífero), — пятая снизу система палеозойской эратемы, соответствующая пятому периоду палеозойской эры геол. истории Земли. Начало К. п., по радиологич. данным, определяется в 350 млн. лет тому назад; продолжительность 65—70 млн. лет. Подстилается девонской и покрывается пермской системами. Названа по широкому распространению залежей ископаемых углей. Выделена в 1922 У. Конибиром и У. Филлипсом в Великобритании. В России изучение К. с. проводилось В. И. Меллером, С. Н. Никитиным, Ф. Н. Чернышёвым и др., в т. ч. сов. время — М. С. Швецовым, Л. С. Либровичем, И. И. Горским, Д. М. Раузер-Черноусовой, А. П. Ротаем, В. Е. Руженцевым, С. В. Семихатовой и др. В Зап. Европе важнейшие исследования выполнены англ. учёным А. Вогеном, нем. палеоботаником В. Готваном и др.; в Сев. Америке — М. Гордоном, К. Дэнбаром и др.

**Подразделения К.** с. в СССР К. с. подразделяются на три отдела: нижн. (турнейский, визейский и серпуховский ярусы), средний (башкирский и московский ярусы), верх. (касимовский и гжельский ярусы). В Зап. Европе принято деление на два отдела: нижн. (динантский), включающий турнейский и визейский ярусы, и верх. (силезский), объединяющий намюрский, вестфальский и стефанский ярусы.

В США и Канаде кам.-уг. отложения рассматриваются как две самост. системы или подсистемы: миссисипская, соответствующая нижн. карбону, и пенсильванская, приблизительно отвечающая объединённым ср. и верх. отделам стратиграфической шкалы карбона СССР. Международного зонального расчленения ярусов К. с. не существует. В СССР принято зональное расчленение ярусов К. с. по аммоноидеям и фораминиферам.

**Общая характеристика.** Осн. структурные элементы земной коры на протяжении К. п. испытали существенные перестройки, вызванные проявлением ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ. Их результатом явилось превращение значит. части геосинклинальных областей в складчатые горн. сооружения — герциниды. Первая фаза герцинского тектогенеза, проявившаяся на рубеже девона и карбона, вызвала разрастание геоантиклинальных поднятий в геосинклинальных областях. Поднятия вскоре снивелись на обширных пространствах погружениями земной коры и развитием мор. трансгрессий, достигших максимума в визейском веке. Более интенсивным было проявление герцинской складчатости в конце раннекаменноугольной эпохи. Эти движения происходили в ряде геосинклинальных областей, внутри к-рых возникли складчатые структуры герцинид. Особенно интенсивно складкообразование проявилось в Зап.-Европ. геосинклинальной области и Урало-Монгольском геосинклинальном поясе. Возникшие здесь складчатые структуры в ср. карбоне вступили в орогенный этап развития. Наряду с образованием межгорных впадин формировались краевые или предгорные прогибы на границе воздымавшихся гор. сооружений и платформ. Во впадинах и прогибах накапливались мощные обломочные толщи, с к-рыми связаны крупнейшие угольные бассейны и м-ния. В платформенных областях тектонич. движения юж. раннего — нач. ср. карбона проявились поднятиями, вызвавшими регрессии моря. В ср. карбоне местами возникали новые трансгрессии. На рубеже средне- и позднекаменноугольных эпох произошла новая фаза герцинской складчатости, усложнившая ранее сформировавшиеся герциниды. В позднем карбоне движения земной коры всё более дифференцировались. Наряду с преобладанием регрессий происходили ограниченные трансгрессии. В позднем карбоне продолжались складкообразовательные движения в геосинклиналях. На всём протяжении К. п. в геосинклинальных поясах проявлялся магматизм. Предполагают, что в карбоне платформы Юж. полушария и экваториальной области образовали единый гигантский суперконтинент — ГОНДВАНУ. В Сев. полушарии допускается существование гипотетич. материка Ангариды, располагавшегося на месте совр. Сев. Азии. Геол. развитие земной коры в К. п. предопределило в планетарном масштабе преобладание мор. отложений в нижн. карбоне и широкое развитие континент. фаций в ср. и верх. отделах.

В СССР отложения К. с. распространены широко. В пределах Русской плиты все три отдела представлены мелководными мор., прим. карбонатными, отложениями платформенного типа. В Донецком басс. на известняках мор. нижн. карбона залегает многокилометровая толща переслаивания мор. и лагунно-континентальных (угленосных) осадков миогеосинклинального типа. Разрез К. с. зап. склона Урала сходен с типовым Русской плиты, но на Юж. Урале ср. и верх. отделы представлены мощной песчано-сланцевой флишевой толщей. Разрезы вост. склона отличаются большой мощностью, значит. ролью вулканогенных пород в составе нижн. отдела и отсутствием отложений верх. отдела. В Ср. Азии К. с. представлена прим. мор. карбонатными отложениями, местами с преобладанием вулканогенных или терригенных пород, в Казахстане — мор. (прим. в нижн. отделе), континентальными и вулканогенными образованиями. Угленосность приурочена к верхнем нижн. и к ср. отделу. На Сибирской платформе и в Алтае-Саянской складчатой обл. нижн. карбон сложен прим. мор. карбонатными породами, а ср. и верх. отделы — мощными континент. и лагунно-прибрежными толщами, в разной степени угленосными. На С.-В. СССР весь разрез карбона образован в осн. мор. отложениями. В юж. отделе преобладают карбонатные, кремнистые и терригенные породы, в ср. и верх. отделах — терригенные.

**Органический мир** в карбоне испытал существенное обновление. В морях вымерли граптолиты и резко сократились такие группы, как трилобиты среди членистоногих, а из кишечнополостных — строматопоры и кораллы табулята. Получают распространение фораминиферы, особенно фузулиниды. Из кишечнополостных бурно развиваются четырехлучевые кораллы ругозы. Многочисленны брахиоподы, особенно из отрядов продуктид и спириферид. Обильны мшанки, иногда образующие рифы, из головоногих моллюсков — гониатиты и наутилиды. Разнообразны разнообразные, особенно остракоды. Из иглокожих обильны мор. лилии, остатки к-рых нередко образуют криноидные известняки. Из водных позвоночных в нач. карбона вымирают щитковые бесчелюстные и панцирные рыбы, развиваются хрящевые (акулоподобные) рыбы. Характерно быстрое освоение животным миром пресных вод (двустворчатые и брюхоногие моллюски, ракообразные — филлоподы) и суши (насекомые, плауновидные). Среди наземных позвоночных преобладают стегоцефалы, появляются пресмыкающиеся. В К. п. бурно развивается наземная древесная растительность, что впоследствии способствовало интенсивному углеобразованию. Достигли макс. расцвета нек-рые группы высших споровых растений, появившиеся ещё в девоне. Господствовали плауновидные (в частности, лепидодендроны), членистостебельные (каламиты и др.) и папоротники. Характерно широкое распространение лесных формаций. В связи с происходившим в течение К. п. усилением дифференциации климата и обособлением климатич. поясов, в ср. и позднем карбоне чётко выделяются три флористич. обл.: тропическая — Евроамериканск., сев. умеренного климата — Ангарская и юж. умеренного пояса — Гондванская.

**Полезные ископаемые.** К. с. включает м-ния разнообразных п. и., главнейшие из к-рых — угли. Запасы их в карбоне составляют ок. 25% общих мировых запасов ископаемых углей. Угольные бассейны и м-ния карбона широко представлены в Европе и Сев. Америке, где сконцентрировано более 80% общих геол. запасов углей этого возраста. Осн. угольные бассейны в Европ. части СССР — Подмосковный, Донецкий и Львовско-Волынский. Из угольных бассейнов К. п. в Азиат. части СССР важнейшие: Кузнецкий, Карагандинский, Экибастузский и Тунгусский. Многочисл. угольные бассейны прим. средне- и позднекаменноугольного возраста известны в зарубежных Европе и Азии, Сев. Америке и на юж. континентах. С отложениями карбона связаны самые крупные в Европе басс.: Южный Уэльс, Ланкашир, Нортумберленд, Кент в Великобритании, Астурийский в Испании, Валансьен во Франции, Льеж и Кампин в Бельгии, Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) в ФРГ, Верхнесилезский в Польше, Остравский в Чехословакии. Угленосность К. с. в Азии развита менее чем в Европе. Осн. угольные бассейны известны на С.-В. Китая, в Турции (Зонгулдак), Монголии, Индонезии и др. В Сев. Америке с пенсильванскими толщами связано наибольшее угленакопление (Аппалачский, Иллинойсский, Пенсильванский, Мичиганский, Техасский басс.). Из горючих ископаемых кроме углей К. с. содержит залежи нефти и природного газа. В СССР пром. нефтегазоносность карбона характерна для В. Вост.-Европ. платформы (ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ), где залежи нефти и газа присутствуют в нижн. и ср. отделах. Нефтегазоносны кам.-уг. отложения и в Днепрово-Донецкой впадине. Здесь залежи нефти и газа приурочены к визейским, серпуховским и башкирским отложениям, а в верхах верх. карбоне залегают осн. запасы газа. Крупные нефт. и газовые м-ния миссисипского (раннекаменноугольного) возраста известны в центр. и вост. штатах США (Мидконтинент). Отложениям К. с. подчинены многочисл. м-ния разл. руд осадочного и магматогенного происхождения. Из осадочных руд — бурые железняки (Вост.-Европ. платформа, Урал), бокситы (Подмосковный басс., Ср. Азия).

С отложениями К. с. местами связаны залежи огнеупорных глин; с интрузиями — крупнейшие (иногда в основном выработанные) м-ния жел. руд на Урале и менее богатые в Саяно-Алтайской и др. складчатых областях, а также м-ния руд полиметаллов. Кам.-уг. известняки повсеместно используются как цементное сырьё, строит. и облицовочный камень и т. д.

● Основные черты стратиграфии карбона СССР. Л., 1975; Общие проблемы стратиграфии каменноугольных отложений. VIII Международный конгресс по стратиграфии и геологии карбона. Тр., т. 1, М., 1979; Угленосные формации, там же, т. 5, М., 1979; Рид Г., Уотсон Дж., История Земли, пер. с англ., т. 2 — Поздние стадии истории Земли, Л., 1981. Д. Л. Степанов.

**КАМЕ́ННЫЕ ИЗДЕ́ЛИЯ** (a. stoneware; н. Steinerzeugnisse; ф. produits en pierre, articles en pierre; и. objetos de piedra) — обширная группа изделий из каменных монолитов или композиций этого сырья с др. материалами. Различают К. и. природные, получаемые механической (реже термической и ультразвуковой) обработкой г. п., и искусственные — продукт техн. переработки исходного минерального сырья (г. п., минеральные вяжущие вещества, керамич. сырьё, пром. отходы и др.). К природным К. и. относят: *ПИЛЕНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЛИЦОВОЧНЫЕ КАМНИ, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, БОРТОВЫЕ КАМНИ, БРУСЧАТКУ*, изделия для гидротехн. сооружений, облицовки опор мостов, техн. изделия (доски мраморные электротехнические, плиты поверочные и приборные, валы гранитные для бумагоделат. оборудования и др.) и декоративно-художеств. изделия. Искусств. К. и.— бетонные, железобетонные элементы конструкций, силикатобетонные панели и блоки, силикатный кирпич, плиты декоративные на цементном и синтетич. вяжущих веществах, кирпич глиняный, камни керамические и изделия из расплава г. п. или пром. отходов. Важнейший вид искусств. К. и.— бетонные и железобетонные изделия на основе минеральных вяжущих веществ (цемента, извести). В зависимости от назначения к К. и. предъявляются разл. требования, установленные соответствующими стандартами.

Ю. Н. Сычев.

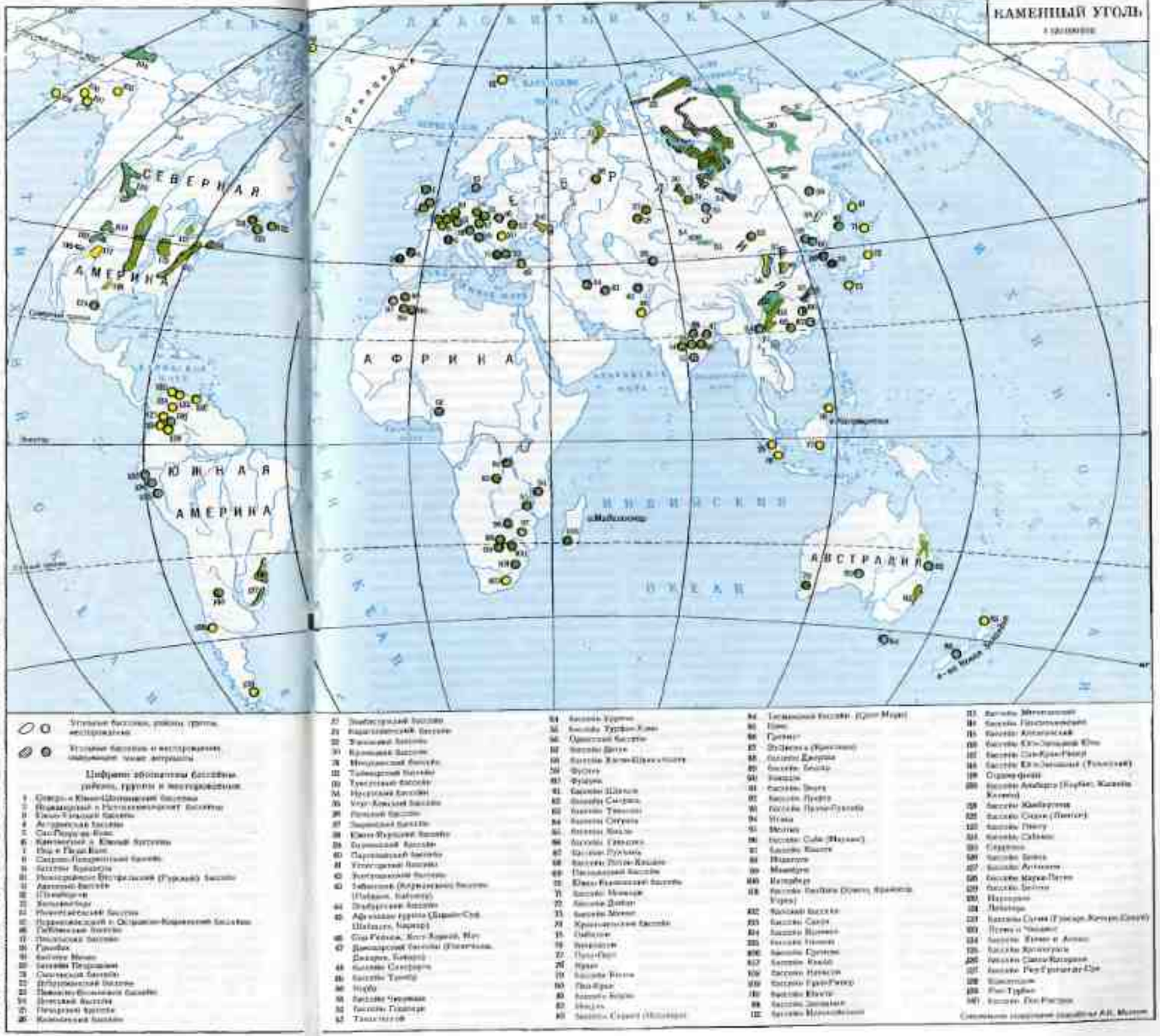
**КАМЕ́ННЫЙ УГО́ЛЬ** (a. black, bituminous, mineral coal; н. Steinkohle; ф. houille, charbon minéral; и. hulla, carbón de piedra) — твёрдое горючее п. и. растительного происхождения — разновидность *УГЛЕЙ ИСКОПАЕМЫХ*, промежуточная между *БУРЫМ УГЛЕМ* и *АНТРАЦИТОМ*. К. у.— плотная порода чёрного иногда серо-чёрного цвета, дающая на фарфоровой пластине чёрную черту. В органич. веществе содержится 75—92% углерода, 2,5—5,7% водорода, 1,5—15% кислорода. Высшая теплота сгорания в пересчёте на сухое беззольное состояние 30,5—36,8 МДж/кг. Большинство К. у. относится к *ГУМОЛИТАМ*; сапропелиты и гумито-сапропелиты присутствуют в виде линз или небольших прослоев.

Образование К. у. характерно почти для всех геол. систем — от девона до неогена (включительно); широкое распространение они получили в карбоне, перми, юре (карта). Залегают К. у. в форме пластов и линзовидных залежей разл. мощности (от долей м до неск. десятков и сотен м) на разных глубинах (от выходов на поверхность до 2500 м и глубже). К. у. образуются из продуктов разложения органич. остатков высш. растений, претерпевших изменения (метаморфизм) в условиях давления окружающих пород земной коры и сравнительно высокой темп-ры.

К. у. характеризуется нейтральным составом органич. массы. Они не реагируют со слабыми щелочами ни в обычных условиях, ни под давлением. Из битумы в отличие от бурых углей представлены преим. соединениями ароматич. структуры. В них не обнаружены жирные кислоты и сложные эфиры, малое значение имеют соединения со структурой парафинов. К. у. разделяются на блестящие, полублестящие, полуматовые, матовые. В зависимости от преобладания тех или иных петрографич. компонентов выделяют витреновые, кларреновые, дюрено-кларреновые, кларено-дюреновые, дюреновые и фюзеновые К. у. Пласты угля могут быть сложены одним из указанных литотипов, чаще их чередованием (т. н. полосчатые угли). Как правило, блестящие разности угля малозольны вследствие незначит. содержания минеральных примесей.

Среди структур преобладающего вещества углей (углеобразующих микрокомпонентов) выделено 4 типа (телинитовая, постелинитовая, преколлинитовая и коллинитовая), являющиеся последоват. стадиями единого процесса разложения лигнино-целлюлозных тканей и отражающие общие закономерности образования угленосных формаций. Осн. единицы классификации К. у. — генетич. группы, устанавливаемые по структуре вещества углеобразующих микрокомпонентов, куда кроме упомянутых 4 типов дополнительно включены лейптинитовые угли. Таким образом выделено 5 генетич. групп. Каждая из них по типу вещества углеобразующих микрокомпонентов разделена на соответствующие классы.

В условиях повышения давления и темп-ры при погружении угленосной толщи на глубину происходит последоват. преобразование органич. части К. у.— изменение его хим. состава, физ. свойств и внутримол. строения, определяемое термином «метаморфизм углей». На конечной (высшей) стадии метаморфизма К. у. преобразуется в антрациты и с отчётливо выраженной кристаллич. структурой графиты. Менее распространены преобразования органич. части К. у. от воз-



действия на них тепла изверженных пород, внедрившихся в угленосные толщи или перекрывающие (подстилающие) их отложения (термальный метаморфизм), а также непосредственно в угольные пласты (контактовый метаморфизм). Возрастание степени метаморфизма в органич. веществе К. у. вызывается последоват. увеличением относит. содержания углерода и уменьшением содержания кислорода и водорода. Последовательно снижается выход летучих веществ (от 50 до 8% в пересчёте на сухое беззольное состояние); изменяются также теплота сгорания, способность спекаться (см. КОКС) и физ. свойства угля.

Изменение физ. свойств К. у. в результате их метаморфизма проявляется по линейному, зависимому от уплотнения вещества, или параболич. законам с инверсией в углях ср. стадии метаморфизма, отражающей изменения в структуре органич. вещества. По линейному закону изменяются блеск, отражат. способность витринита, насыпная масса углей и др. свойства. Остальные major физ. свойства (пористость, плотность, спекаемость, теплота сгорания, упругие свойства и пр.) изменяются либо отчётливо по параболич. закону, либо по смешанному, когда изменение свойств происходит лишь при переходе угля к стадии тощих (микротвёрдость, электропроводность и др.).

В качестве оптич. критерия степени метаморфизма углей используется показатель отражат. способности витринита; этот показатель применяется и в нефт. геологии для установления стадии катагенного преобразования осадочной толщи, вмещающей органич. вещество. Отражат. способность витринита в масляной иммерсии ($R^i$) последовательно возрастает от 0,5—0,65% для углей марок Д до 2—2,5% в углях марки Т. Плотность К. у. зависит от петрографич. состава, количеств. содержания и характера минеральных примесей и степени метаморфизма. Наибольшей плотностью (1300—1500 кг/м$^3$) характеризуются компоненты группы фюзинита, наименьшей (1280—1300 кг/м$^3$) — группы витринита. Изменение плотности с повышением степени метаморфизма происходит по параболич. закону с инверсией в зоне перехода к группе жирных; в малозольных разностях она снижается от углей марки Д к марке Ж в среднем от 1370 до 1280 кг/м$^3$ и затем последовательно возрастает к углям марки Т до 1340 кг/м$^3$. Общая пористость углей, устанавливаемая по теплоте смачивания, изменяется также по параболич. закону; для донецких углей марки Д она составляет 22—14%, углей марки К — 6—8% и увеличивается (по-видимому, в результате разуплотнения) до 10—15% углей марки Т. Эндогенная (развившаяся в процессе образования угля) трещиноватость, оцениваемая по кол-ву трещин на каждые 5 см блестящего угля, контролируется стадией метаморфизма углей: она возрастает до 12 трещин при переходе бурых углей в длиннопламенные, имеет максимум в 35—60 у коксовых углей и последовательно уменьшается до 12—15 трещин при переходе к антрацитам. Такой же закономерности подчинены изменения упругих свойств углей — модуля Юнга, коэфф. Пуассона, модуля сдвига (среза), скорости ультразвука.

Гл. технол. свойств, определяющие ценность К. у., спекаемость и коксуемость. Стандартный показатель спекаемости — индекс Рога (*RI*) и толщина пластич. слоя в аппарате Л. М. Сапожникова. Получаемая пластометрич. кривая при нагревании угля отражает его вязкость и развивающееся в нём давление.

За основу пром. классификации К. у. в отд. странах принимаются разл. параметры свойств и состава углей: в США К. у. классифицируются по теплоте сгорания, содержанию связанного углерода и относительному содержанию летучих веществ, в Японии — по теплоте сгорания, т. н. топливному коэфф. и крепости кокса или неспособностью к коксованию.

В СССР до 1954 в качестве осн. пром. классификации послужила разработанная в 1930 В. С. Крымом т. н. Донецкая классификация. Эта классификация, именуемая иногда «марочной», одновременно является и генетической, поскольку положенные в её основу изменения свойств углей отражают их изменения, обусловленные генетич. развитием органич. вещества углей. В СССР для пром. маркировки К. у. разл. бассейнов используются утверждённые стандартизованные классификации. По усреднённой величине ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ($V^{daf}$) и характеристике нелетучего остатка (в нек-рых случаях дополнительно с учётом спекаемости и величины теплоты сгорания) К. у. подразделяются на 10 марок: длиннопламенные (Д), газовые (Г), газовожирные (ГЖ), жирные (Ж), коксовые жирные (КЖ), коксовые (К), коксовые вторые (К$_2$), слабоспекающиеся (СС), отощённые спекающиеся (ОС) и тощие (Т) с последоват. увеличением содержания углерода от марки Д к марке Т от 76 до 92%, уменьшением выхода летучих веществ с 42 до 7—12%. В каждой из марок, кроме Д и Г, по технол. свойствам выделяется неск. технол. групп.

Мировые геол. запасы (ресурсы) К. у. учитываются несколькими междунар. орг-циями на основе разл. данных, во многом трудно сопоставимых параметров, вследствие чего приводят к разл. итогам, колеблющимся от 8 до 16 трлн. т. Из 14,8 трлн. т мировых геол. запасов (ресурсов) натурального топлива на долю К. у. приходится 9,4 трлн. т. Общие геол. запасы К. у. в СССР оценены в 4,6 трлн. т натурального топлива, или 3,9 трлн. т условного топлива (1984). Наибольшие разведанные запасы К. у. в СССР сосредоточены в Донецком, Карагандинском, Южно-Якутском, Минусинском, Буреинском бассейнах. Крупными потенциальными ресурсами К. у. обладают Тунгусский, Ленский и Таймырский бассейны. Среди наиболее крупных зарубежных бассейнов Аппалачский и Пенсильванский — в США, Нижнерейнско-Вестфальский, или Рурский, — в ФРГ, Верхнесилезский — в Польше и его продолжение в Чехословакии — Остравско-Карвинский, Шанси — в КНР, Юж.-Уэльский — в Великобритании. Ведущее положение в поставках на внеш. рынок занимают США, ПНР, Австралия, СССР, ЮАР, Канада, ФРГ. Осн. импортёры: Япония, Франция, Италия, Канада, Бельгия, Дания и др.

Применение К. у. разнообразно. Он используется как технол., энерготехнол. и энергетич. сырьё, при произ-ве кокса и полукокса с получением большого кол-ва хим. продуктов (нафталин, фенолы, пек и др.), на основе к-рых получают удобрения, пластмассы, синтетич. волокна, лаки, краски и т. п. Наиболее перспективное направление использования К. у. — сжижение (гидрогенизация) угля с получением жидких топлив. При переработке К. у. получают также активные угли, искусств. графиты и т. д.; в пром. масштабах извлекается ванадий, германий и сера; разработаны методы получения галлия, молибдена, цинка, свинца. Существуют разл. схемы незнергетич. использования К. у. на основе термохим., хим. и пр. переработки с целью их полного комплексного использования и обеспечения охраны окружающей среды. См. также УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

*А. Е. Матвеев*

**КАМЕНОЛО́МНИ** (*a.* stone quarry; *н.* Steinbrüche; *ф.* pierrières, carrières de pierre de taille; *и.* canteras, pedreras) — устар. термин для обозначения горн. разработок гранита, известняка, мрамора, песчаника и др. строит. г. п. Работы в К. велись чаще открытым способом, реже подземным. К. — один из древнейших видов горн. разработок. В примитивных К. нам. века добывали камень для укрепления пещерных жилищ, склеивания очагов. Огромные по масштабам производившиеся работ К. Древнего мира известны в Китае, Египте, Месопотамии, Греции, Риме; они обеспечивали как материалами стр-во дворцов, пирамид, крепостей, акведуков и др. Тысячелетиями в К. использовались только ручные орудия — кирки, ломы, клинья, молоты, вагн. В 18 в. начали применять буровзрывные работы преим. для добывания бутового камня и др. простейших строительных материалов.

**«КА́МЕНЬ И СИЛИКА́Т»** — науч.-производств. объединение Минва промти строит. материалов Арм. ССР в Ереване. Образовано в 1981 на базе НИИ камня и силикатов (НИИКС). В состав НПО входят: НИИКС, Шоржинский опытный з-д, Аштаракское карьероуправление, Джраберский комб-т новых строит. материалов, опытный з-д «Канакэр» и конструкторско-технол. бюро.

Шоржинский опытный з-д создан (1961) на базе одноимённого м-ния огнеупорных магнезиальных пород. Годовая мощность по выпуску дунитовых плит 70 тыс. м$^2$, двухслойных декоративных плит 2,0 тыс. м$^2$. Аштаракское карьероуправление (1963) работает на базе Кошкинского, Агаракского и Бюраканского м-ний пирокластич. туфов. При добыче стенового камня и блоков применяется одностадийная, низкоуступная захватная система разработки с помощью камнерезных машин, при полумеханизир. добыче грубоколотого камня — двухстадийная фронтальная система с помощью врубовых машин. Годовая добыча штучного туфового камня 60 тыс. м$^3$, блоков 1,2 тыс. м$^3$, произ-во облицовочных плит 15 тыс. м$^2$. Уровень механизации 60—70%. Опытный з-д «Канакэр» (созд. в 1982) на базе перлитового сырья Арагацкого м-ния и макулатуры производит декоративные теплоизоляц. плиты (2,0 тыс. м$^3$ в год), товары культурно-бытового назначения. *Г. Г. Бабаян, Ф. А. Амбарцумян.*

**КА́МЕРА ПОДЗЕ́МНАЯ** (позднелат. camera — комната ◆ *а.* underground chamber; *н.* Untertagekammer; *ф.* chambre souterraine; *и.* cámara subterránea) — подземная горн. выработка, имеющая при сравнительно больших поперечных размерах небольшую длину, предназначена для размещения функциональных технол. устройств, оборудования, материалов, инвентаря и др., а также ведения очистных работ при КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ и КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ. В горнодоб. пром-сти К. п. входят в состав околоствольных дворов, комплексов загрузочных устройств скипового подъёма, дробильно-бункерных комплексов и др.

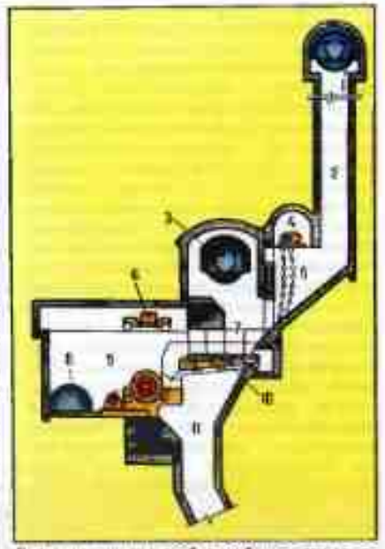
К. п. околоствольных дворов используют для проведения приёмо-отправочных операций подвижного состава шахты, размещения центр. насосной, центр. электроподстанции, электровозного депо и др. (площадь поперечного сечения до 20—30 м$^2$), а также диспетчерской, склада ВВ и др. (10—12 м$^2$). Длина К. п. этого вида от неск. м до 100 м и более. Форма поперечного сечения при монолитной бетонной и железобетонной крепи — сводчатая, в при смешанной — прямоугольная. Механизация и организация работ при проведении К. п. околоствольных дворов площадью поперечного сечения до 15 м$^2$ такие же, как при проходке квершлагов и штреков. К. п. со значит. размерами поперечного сечения проводят сплошным забоем с применением самоходных буропогрузочных машин или с разделением забоя на два уступа. В качестве временной крепи используют металлич. податливую арочную или анкерную. После проведения верх. уступа возводят постоянную крепь, под защитой к-рой разрабатывают нижний уступ.

Комплекс загрузочных устройств скипового подъёма включает К. п. разгрузки вагонеток (К. п. опрокидывателя), дозирующего устройства для загрузки скипов, бункера. Сооружают их с применением буровзрывных работ. К. п. разгрузки вагонеток разрабатывается горизонтальными слоями. Выемка породы и крепление К. п. дозирующего устройства производятся совместно с проходкой ствола слоями сверху вниз. В качестве временной крепи применяют анкеры в сочетании с набрызг-бетоном. После разработки верх. части возводят постоянную монолитную бетонную или железобетонную крепь с оставлением в кровле проёма для проведения К. п. бункера. Выемка породы во втором и последующих слоях К. п. дозирующего устройства производится под защитой закреплённой кровли. К. п. бункера проводится снизу вверх на К. п. дозирующего устройства в виде восстающей выработки, расширяемой затем сверху вниз до проектных размеров. В качестве временной крепи восстающей выработки применяют деревянные стойки и рамы, а при расширении — анкеры. Постоянную монолитную бетонную крепь возводят снизу вверх путём подачи бетонной смеси по трубам за опалубку. В дробильно-бункерные комплексы горнорудных предприятий входят К. п. разл. назначения (рис.). Наибольшие объёмы (до 2000 м$^3$) имеют К. п. дробилок. Осн. принцип стр-ва К. п. комплексов — проведение (с помощью буровзрывных работ) на первом этапе системы вспомогат. восстающих и горизонтальных выработок малого сечения и последующее расширение их до проектных размеров слоями в направлении сверху вниз. Для временной крепи применяют анкеры; постоянная крепь возводится из монолитного бетона. Поверхности приёмных воронок, днища и выпускные части бункеров для снижения истирания футеруются стальными плитами и диабазовыми блоками. Средняя скорость проведения К. п. околоствольного двора, комплексов загрузочных устройств скипового подъёма и дробильно-бункерных (по нормам) 400 м$^3$ в сыту на один забой в месяц. Рекордные проходки К. п. (вместе с протяжёнными выработками околоствольного двора) достигают 4—5 тыс. м$^3$/мес (напр., шахты «Кондратьевская» и «Должанская» в Донбассе).

К. п. используются также в трансп. стр-ве, в городском х-ве, в гидроэнергетике, в машиностроении и др. В ж.-д. тоннелях К. п. в виде углублений шир. до 4 м, выс. до 3 м и глуб. от 2,5 до 6 м устраивают для хранения рабочего инвентаря, материалов и инструментов. Располагают их в шахматном порядке через 300 м по каждой стороне. В городском х-ве К. п. используют в качестве рабочих помещений, необходимых для соединения, разветвления и обслуживания коллекторных тоннелей, а также для монтажа проходческих щитов. Размеры рабочих К. п. в плане до 10 м. Постоянная крепь — из сборного или монолитного железобетона. В слоистых гидрогеол. условиях стр-во рабочей К. п. осуществляют способом «стена в грунте». При комплексном освоении подземного пространства городов К. п. используют для размещения гаражей, вокзалов, кинотеатров, фондохранилищ, торговых центров, ресторанов, кафе и др. В метрополитене К. п. применяют для монтажа проходческих щитов, для устройства съездов между путями, а также в качестве притоннельных и пристанционных служебных помещений (К. п. вентиляторной установки, К. п. водоотлива, К. п. трансформаторной и др.). При







Подземная камера дробильно-бункерного комплекса: 1 — камера опрокидывателя вагонеток горизонта; 2 — перепускной восстающий; 3 — камера перекладывателя рабочего горизонта; 4 — камера цепного питателя; 5 — камера бункера недробленой руды; 6 — монтажная камера; 7 — камера тяжелого вертлюга; 8 — камера обметывающих дробилок; 9 — камера дробильной установки; 10 — питатель вибрационный; 11 — камера бункера дробленой руды.

открытом способе стр-ва К. п. станций широко используют сборный железобетон. К. п. для монтажа проходческих щитов располагают на трассе проводимого тоннеля и придают ей внутр. размеры, неск. превосходящие внеш. очертания щита с учётом размещения монтажного оборудования. Для устройства съездов используют К. п., ширина к-рых меняется в зависимости от постепенно уширяющегося междупутья. Крепят К. п. съездов монолитным бетоном, сборными элементами из чугуна или железобетона. Служебные К. п. метрополитена обычно представляют собой тоннелеобразные выработки прямоугольного, круглого или подковообразного поперечного сечения шириной или диаметром до 5—8 м, длиной неск. десятков м. В гидроэнергетике К. п. больших поперечных размеров используют для оборудования машинных залов подземных ГЭС, размещения уравнит. резервуаров, напорных бассейнов, затворов и др. Размеры К. п. по ширине и высоте достигают неск. десятков м (напр., К. п. машинного зала Ингурской ГЭС шир. 17 и выс. 47 м), длина К. п. до неск. сотен м (напр., К. п. машинного зала ГЭС Портидж-Маунтин в Канаде — 272 м).

В машиностроении и в др. отраслях нар. х-ва К. п. служат для размещения подземных з-дов, складов, емкостей для хранения жидкого топлива и т. п. Поперечное сечение К. п. чаще всего сводчатой формы с вертикальными стенками. В неустойчивых породах им придают круглую и овальную формы. Наиболее целесообразно размещение подземных з-дов и складов в К. п. ранее эксплуатируемых шахт. Для хранения жидкого топлива К. п. создают в мощных слоях кам. соли методом циркуляционного размыва (выщелачивания), а в глинистых породах — методом камуфлетных взрывов.

● Попов В. В., Проектирование горнических подземных сооружений, М., 1981; Покровский Н. М., Технология строительства подземных сооружений и шахт, 4 изд., ч. 1—2, М., 1977—82.

В. В. Попов.

**КАМЕРА́ЛЬНЫЕ РАБО́ТЫ** (от позднелат. camera — комната ✱ a. work done in office or laboratory, cameral work; н. Auswertung der Feldarbeitsergebnisse; ф. travaux de bureau; и. trabajos de gabinete) — всесторонняя науч. обработка и обобщение материалов, собранных в процессе полевых топографич., геол. и др. спец. исследований п.-п. терр. или ч.-л. геол. объектов. В процессе К. р. составляются сводные отчёты и графич., табличные и текстовые документы, отражающие результаты проведённых полевых работ. Требования к К. р. устанавливаются действующими инструкциями и положениями в зависимости от целей и задач проведённых работ, а затраты на их произ-во определяются по справочникам укрупнённых сметных норм (СУСН) или обосновываются при проектировании геол.-разведочных работ.

К. р. по геол. съёмке включают палеонтологич., геохронологич., литолого-петрографич., минералого-геохим., структурное, геофиз. и др. изучение образцов и проб г. п. для выявления их состава, строения и возрастных взаимоотношений. К. р. включают обобщение и увязку всех полевых, лабораторных и литературных материалов с составлением стратиграфич. колонок, геол. разрезов и карт. Отчёт по геологосъёмочным работам состоит из текста, графич. и текстовых приложений, комплектов обязательных и спец. карт. Комплекты обязательных карт включают геол. карту заданного масштаба со сводной стратиграфич. колонкой и геол. разрезами, карты фактич. материала, четвертичных отложений и карту п. и., их размещения и прогноза. Содержание спец. карт определяется проектами геологосъёмочных работ.

В состав К. р. по поискам п. и. кроме перечисленных видов работ входит оценка всех проявлений п. и., изучение их вещественного (хим. и минерального) состава и условий залегания, а также оценка прогнозных ресурсов, определяющих перспективы рудоносности всей изучаемой терр. По результатам разведочных работ составляется окончат. отчёт с подсчётом разведанных и предварительно оценённых запасов, а также прогнозных ресурсов п. и., для их последующего рассмотрения и утверждения в Гос. комиссии СССР, центр. комиссия министерств по запасам или в территориальных комиссиях.

А. В. Кондан.

**КА́МЕРНАЯ РА́МА** (a. room frame; н. Kammerrahmen; ф. cadre de croisement; и. bastidor de entibación de cámaras) — крепёжная рама усиленной конструкции, устанавливаемая в месте сопряжения или пересечения двух подземных горизонтальных выработок, закреплённых рамной крепью. К. р. служит опорой для верняков полурам на сопряжении и косом пересечении выработок или для наката из верняков в случае прямого их пересечения. К. р. бывают металлическими, деревянными и смешанными. При слабых неустойчивых боковых породах опоры для металлич. верняка К. р. — обычно бетонные столбы. Если сопрягаемые выработки закреплены бетонной или каменной крепью с плоским перекрытием из металлич. верняков, то опорой для перекрытия на сопряжении служит металлич. верняк, уложенный на стены под углом к продольной оси осн. выработки. При возведении крепи на сопряжениях и пересечениях К. р. устанавливают первыми параллельно оси основной выработки. Если сопряжение или пересечение косые, то рядом с основной К. р. ставят и другие К. р., несущие верняки полурам со стороны выработки, примыкающей к основной или пересекающей её.

● Гелескул М. Н., Усан-Подгорных Б. М., Поддерживание горных выработок, 3 изд., М., 1982.

Б. М. Усан-Подгорных.

**КА́МЕРНАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ** (a. room mining, chamber mining; н. Kammerabbau, Kammerbau; ф. méthode d'exploitation par chambres; и. explotación por cámara) — отработка пласта п. и. короткими очистными забоями в направлении от тренд. выработок с вентиляционной (прямым ходом) с оставлением между образующимися камерами постоянных (незаложенных) целиков. Применяется при добыче нерудных п. и.— ивм. соли, горючих сланцев, нерудных строит. материалов, реже угля (в осн. в США, Канаде, Австралии). К. с. р. отличается высокими потерями п. и. (обычно до 40—50%), ограничивающими по экономич. фактору область её использования.

Направление перемещения очистных забоев может ориентироваться под любым углом к линии простирания пласта. В соответствии с этим при К. с. р. возможно применение этажной и панельной подготовки шахтных полей. Выемочные участки, на к-рые делится этажи (панели), могут быть как одно-, так и двусторонними. В пределах участка камеры располагают регулярно (междукамерные целики — одинаковых размеров) или периодически (кроме междукамерных, периодически оставляют более широкие участковые целики). Осн. параметры К. с. р. — ширина целиков, размеры камер, выемочных участков. Выбирают их с учётом обеспечения поддержания кровли в камерах, сохранности целиков в течение всего периода эксплуатации участков (а иногда и шахтного поля). Ширина междукамерных целиков ок. 2—15 м, участковых (панельных) — 5—30 м. Ширина камер 4—15 м и более, длина 50—300 м и более. Очистные работы ведут сразу на проектную ширину камеры или начинают их с проходки устья камеры с оформлением целиков для поддержания штрека при последующем расширении забоя до необходимых размеров (рис.). Выемка осуществляется буровзрывным способом (машинная или скреперная погрузка, доставка конвейерами или самоходными вагонетками) или механизированным (комбайновая выемка, доставка самоходными вагонетками или конвейерами). При устойчивых породах кровли камеру не крепят, при менее устойчивых закрепляют анкерами, иногда стоечной крепью. Для обеспечения проветривания камер за счёт общешахтной депрессии (а также устройства запасного выхода) их соединяют между собой сбойками, проходимыми в целиках через каждые 20—25 м. Наиболее высокая эффективность К. с. р. достигается при организации непрерывной поточной выемки п. и. в камерах (без крепления) на основе использования высокопроизводительных комбайнов (с обычным или дистанционным управлением) и удлиняющихся ленточных конвейеров или гидротранспорта.

Ю. Н. Завадский.



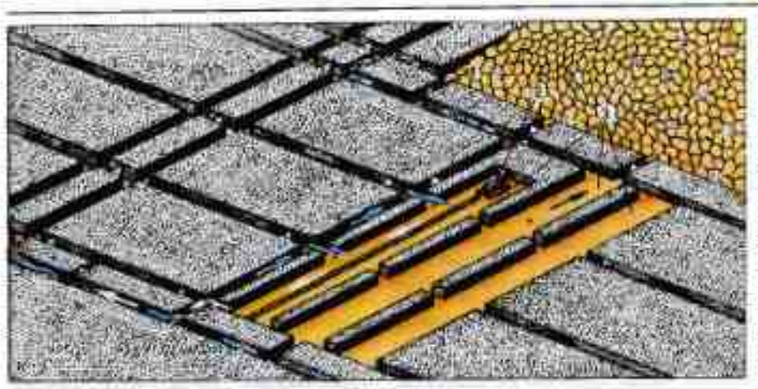


Схема отработки пласта пологого залегания по камерам: 1 — вентиляционные сооружения; 2 — комбайн; 3 — камеры.

**КА́МЕРНО-СТОЛБОВА́Я СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ** (a. room-and-pillar mining; н. Kammer-Pfeilerbau; ф. exploitation par chambres et piliers; и. explotación por cámaras y pilares) — система разработки твёрдых п. и. (руд, углей и др.) камерами, отделёнными друг от друга целиками, поддерживающими кровлю. Применяется для выемки пологих и наклонных (до 40—45°) залежей п. и. при высокой устойчивости их и вмещающих пород.

На рудных шахтах отрабатываемую залежь делят на панели или блоки, разделяемые между собой ленточными или изолир. целиками. Расположение камер (по простиранию, восстанию) зависит от угла падения залежи и применяемого на очистных работах оборудования. При выемке пологих рудных тел с использованием на доставке руды скреперных установок (рис. 1) подготовительно-нарезные работы включают проведение в лежачем боку осн. откаточных, вентиляционных и, перпендикулярно им, панельных штреков. Последние соединяются рудоспусками с рудными панельными штреками. Проводятся также материально-ходовые и вентиляц. выработки. В зависимости от мощности рудного тела и применяемого на буровзрывных работах оборудования выемку ведут безуступным или полуступным забоем (высота уступов 2,5—3,5 м). Для бурения и вентиляции используются передовые забои (1,8—2,5 м) под кровлей камер. Для сокращения многократного повторения операций бурения шпуров и уборки отбитой руды в условиях многоуступной выемки (что значительно сокращает возможности повышения нагрузки на камеру) при мощности рудной залежи св. 10 м применяют вариант с отбойкой руды нисходящими скважинами, пробуренными из передового забоя.

При использовании самоходного оборудования залежь разбивают на панели, обычно шир. 150 м (рис. 2). После проведения осн. трансп. и вентиляц. штреков проходят панельные штреки, из к-рых в целике образуют заезды. На залежах мощностью более 4—4,5 м панель проветривают за счёт пройденной по её центру под кровлей рудного тела вентиляц. выработки. При оформлении междукамерных целиков соблюдается ступенчатая конфигурация линии очистных забоев, способствующая лучшему проветриванию и поддержанию кровли. Самоходное оборудование гл. обр. мощное дизельное на пневмошинном ходу: буро-

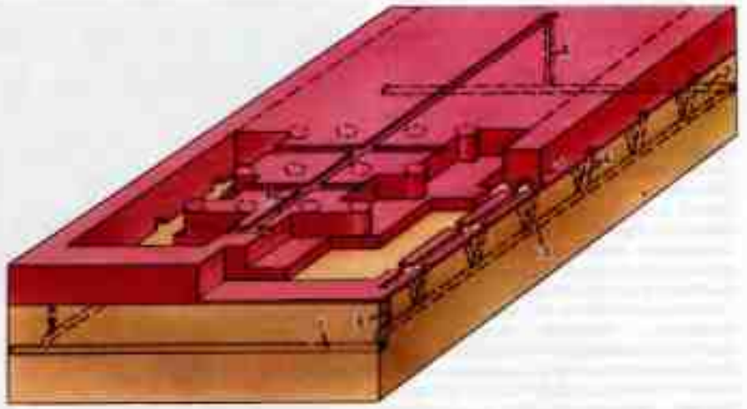
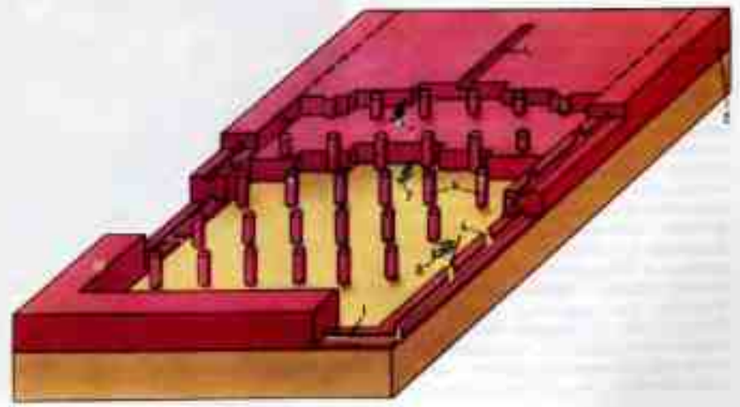


Рис. 1. Схема камерно-столбовой разработки с доставкой руды с помощью скреперных установок при угле падения рудного тела до 15°: 1 — основной откаточный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3, 5 — соответственно полевой и рудный панельные штреки; 4 — рудоспуск; 6 — материально-ходовой восстающий; 7 — вентиляционная выработка; 8 — вентиляционная выработка.

Рис. 2. Схема камерно-столбовой разработки с доставкой руды с помощью самоходного оборудования при угле падения рудного тела до 15°: 1 — основной транспортный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — панельный штрек; 4 — заезды; 5 — вентиляционная выработка; 6 — междукамерные целики; 7 — буровая установка; 8 — погрузочно-доставочная машина.



вые установки с двумя-тремя перфораторами, ковшовые погрузочно-доставочные машины, экскаваторы, автосамосвалы и др. Для заряжания шпуров, осмотра и оборки кровли на трансп. работах используют вспомогат. оборудование с автономным приводом. В зависимости от вида самоходного оборудования и мощности залежи выделяются следующие технол. варианты. Рудные тела мощностью менее 2,5—3 м разрабатывают с подрывкой подстилающих или налегающих пород (определяется устойчивостью кровли и выдержанностью контакта рудного тела с породами). Отбитую породу перемещают с помощью бульдозера или погрузочно-доставочных машин и располагают в отработанной зоне этой же панели. Рудные тела мощностью до 7—8 м (при использовании башенных буровых кареток — до 12 м) отрабатывают по высоте сплошным забоем. Выемку рудных тел мощностью св. 8 м осуществляют в два слоя с опережением (на 30—40 м) верх. слоя выс. 5—6 м. При этом заезд на почву вышележащего уступа может осуществляться по наклонному съезду. При мощности залежи св. 16 м выемку иногда ведут с оставлением т. н. рудного моста выс. 3—7 м. При этом целесообразна опережающая выемка вышележащей части залежи. При К.-с. с. р. наклонных залежей и использовании на доставке руды скреперных установок камеры располагают по восстанию. Емкость скреперов 0,25—0,45 м³; бурение с помощью ручных перфораторов. При использовании на очистных работах самоходного оборудования применяют диагональный или ломаный трансп. съезд; камеры располагают по простиранию. В зависимости от угла падения и мощности рудного тела выемка производится слоями выс. 2,5—4,5 м. Оформление просечек и междукамерных целиков осуществляется в отступающем порядке. При мощности рудного тела 5—8 м (рис. 3) подготовка блоков (дл. 120—200 м) заключается в проведении отиточного штрека, вентиляционного (блокового) восстающего и рудоспуска. Нарезают блоки трансп. диагонально-расположенными (или ломаными) наклонными съездами. По мере очистной выемки, осуществляемой с применением самоходных автономных буровых установок и погрузочно-доставочных машин, оформляют междукамерные целики. При мощности залежи более 8 м её разработка ведётся вариантом «спаренные камеры» (рис. 4). При этом вынимают соседние камеры параллельно в пределах слоя, что обеспечивает более эффективное использование самоходного оборудования. Подготовка и нарезка блоки заключается в проведении полевого и рудного отиточных штреков, полевого отиточного съезда, аккумулирующего и вентиляционного восстающих, рудоспуска. Междукамерные целики располагают по падению залежи.

В зависимости от мощности залежи, угла падения, применяемого оборудования суточная производительность выемочной единицы изменяется от 200 до 1000 т. Сменная производительность труда забойного рабочего 40—200 т, а рабочего по системе 30—120 т. Удельный объём подготовительно-нарезных работ при эксплуатации наклонных м-ний составляет 4—6, пологих — 2—4 м на 1000 т запасов руды. Разубоживание при очистной выемке обычно не превышает 3—5%. К достоинствам технол. схем К.-с. с. р. относятся: высокая производительность забоев и труда рабочих; широкий фронт горн. работ с большим кол-вом забоев; возможность полной механизации очистной выемки с использованием мощного самоходного оборудования; относительно низкая себестоимость добычи руды. Недостатки: высокие потери руды (в рудниках м-ния до 40%, в соляных — до 60%); сложность тщательного осмотра кровли забоев и их надлежащего проветривания при широком развитии очистных работ. Развитие технол. схем идёт по пути комплексной механизации работ с помощью самоходных дизельных машин, гидравлич. перфораторов, снижения потерь руды в целиках, извлекания дешёвых методов возведения искусств. опор с полной механизацией работ.

На угольных шахтах К.-с. с. р. представляет собой двухстадийный процесс выемки п. и. при проведении по пласту п. и. узких противбойных камер от трансп. штрека и вентиляционному и частичном извлечении междукамерных целиков короткими заходками (с оставлением между ними узких целиков) в обратном направлении (рис. 5). В очистных выработках давление г. п. воспринимается не призабойной крепью, а массивом пласта и регулярно оставляемыми целиками угля. В результате этого исключается необходимость в применении спец. крепи для управления горн. давлением. Кровлю в камерах закрепляют, как правило, анкерами, в заводках при извлечении целиков — не крепят. В СССР К.-с. с. р. применялась в ограниченном объёме на пологих мощных (до 7—8 м) и ср. мощности пластах (Артёмовское, Норильское и Черемховское м-ния) при буровзрывной отбойке, ручной или механизир. погрузке угля, с использованием стоечной крепи. Длина камер 30—50 м, ширина от 4 до 6 м, ширина частично извлекаемых целиков 4—5 м. Потери угля 30—45%. Производительность труда рабочих по участку не превышала 10 т/чел в смену.

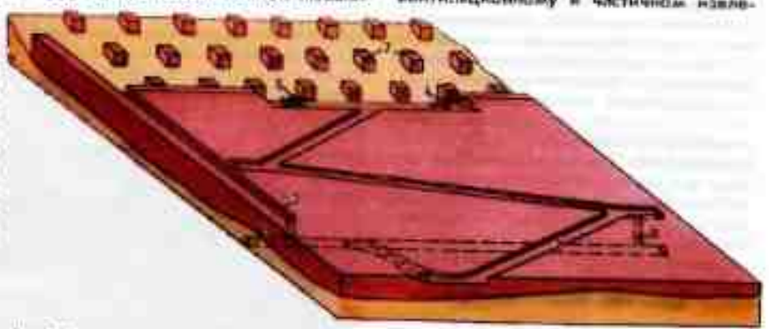
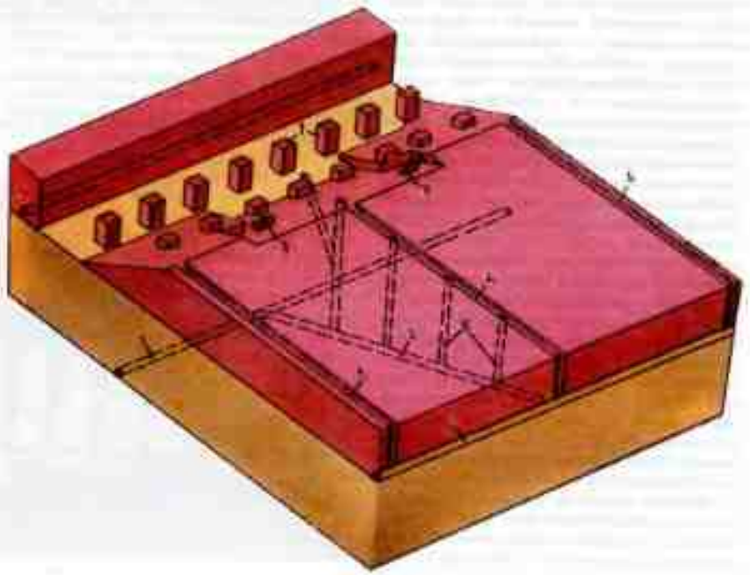


Рис. 3. Схема камерно-столбовой разработки с диагональными съездом при угле падения рудного тела от 15 до 40°: 1 — отиточный штрек; 2 — наклонный съезд; 3 — задний восстающий; 4 — буровая установка; 5 — погрузочно-доставочная машина; 6 — рудоспуск; 7 — междукамерные целики.

Рис. 4. Схема камерно-столбовой разработки «спаренные камеры»: 1 — полевой отиточный штрек; 2 — рудный отиточный штрек; 3 — полевой отиточный съезд; 4 — аккумулирующий восстающий; 5 — вентиляционный восстающий; 6 — рудоспуск; 7 — междукамерные целики; 8 — погрузочно-доставочная машина; 9 — буровая установка.





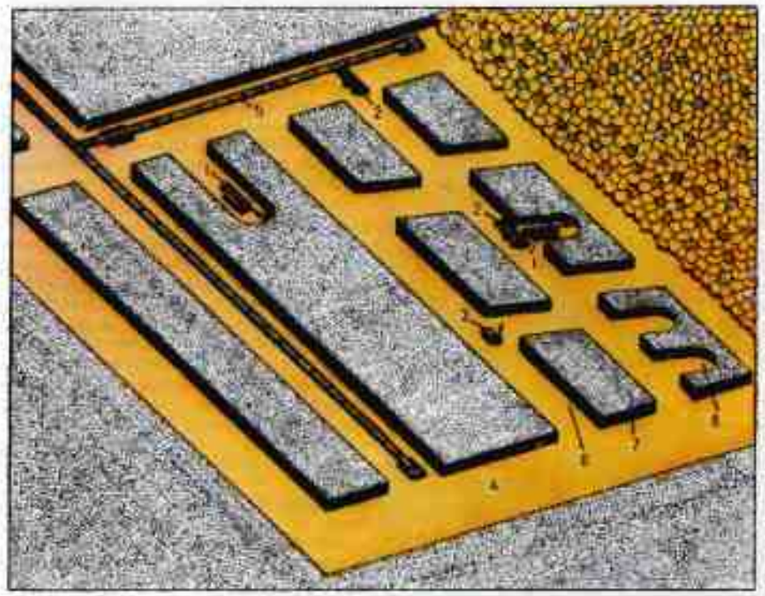


Рис. 5. Схема камерно-столбовой разработки пологого угольного пласта: 1 — комбайн; 2 — самоходная вагонетка; 3 — станок для установки анкерной цепи; 4 — вентиляционный штрек; 5 — транспортный штрек; 6 — камера; 7 — междукамерный целик; 8 — заходка.

Производительность труда рабочего по участку до 35—60 т/чел в смену. Потери угля в недрах 20—35% в зависимости от мощности пласта, устойчивости пород кровли и глубины разработки. Значит. потери п. и. и относительно сложный режим проветривания очистных забоев делают нецелесообразным применение К.-с. с. р. на пластах самовозгорающегося угля, в газообильных шахтах и на глуб. св. 500—600 м.

● Разработка рудных месторождений короткими очистными забоями, М., 1962. Совершенствование камерно-столбовой системы разработки, М., 1967. Мышкетов В. Р., Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений, М., 1970.

Д. Ф. Колгунов, А. В. Сидоренко.

**КАМЕРНЫЙ ЗАРЯД** (а. room charge; н. Kammerladung, Kammermine; ф. charge de chambre; и. carga de camara) — сосредоточенный заряд взрывчатых веществ большой массы (до нескольких млн. кг), помещённый в специальную горную выработку (камеру).

По воздействию различают К. з. рыхления, выброса (сброса) и камуфлета. К. з. рыхления в СССР впервые применён в 1930 на стр-ве Турксиба и затем получил распространение в горн. пром-сти и в стр-ве для подготовки горн. пород к выемке. Однако в дальнейшем из-за высокой трудоёмкости и длит. сроков произ-ва подготовит. работ для размещения К. з. в массиве, неравномерности дробления пород при взрыве, повышенного выхода негабарита, для рыхления г. п. вместо К. з. стали использовать скважинные заряды.

К. з. используются в большика масштабах при взрывах на выброс (сброс) для создания разрезных и капитальных траншей в карьерах; перемещения пустых пород рабочего борта карьера в выработанное пространство; массового обрушения — отбойки горн. массы с одноврем. обрушением её на дно карьера; вскрытия м-ний п. и. в условиях косогора или горизонтальной открытой поверхности; для стр-ва набросных земельно-скальных сооружений (плотин, дамбы, перемычек и др.), профильных выемок (каналы, траншеи, котлованы и др.) и т. д. В горн. пром-сти и стр-ве распространены также крупномасштабные взрывы на выброс и сброс, когда масса одиночного К. з. достигает 3 млн. кг ВВ и более. Проходка камер для размещения такого кол-ва ВВ в виде сосредоточенных зарядов весьма осложняется. Поэтому в целях упрощения проходческих работ и их макс. механизации вместо камер проходятся горизонтальные (или наклонные) горн. выработки, в к-рые затем укладываются удлинённые заряды, эквивалентные камерным. Такие удлинённые заряды (производные от камерных), уложенные в глубине массива параллельно свободной поверхности, получили наименование линейно-протяжённых; их разновидности — штольневой и траншейный заряды. К. з. выброса, форма к-рого удлинена в направлении параллельно открытой поверхности, действует и рассчитывается как сосредоточенный, если его длина не превосходит длину линии наименьшего сопротивления.

К. з. камуфлета применяется для образования в пластичных породах подземных полостей для хранения газа и нефтепродуктов, а также в качестве одного из элементов сложных систем зарядов при возведении взрывонасыпных сооружений (плотин, дамб).

Заряжание камер производится через подводящие горн. выработки ЗАРЯДНЫМИ МАШИНАМИ или вручную. При ручном заряжании ВВ в заводской упаковке (мешки, ящики и др.) укладывается в камере в виде штабелей. Объём камер в этом случае используется на 60—70%, и трудоёмкость процесса заряжания увеличивается на 30—40% по сравнению с

механич. способом. Конструкция К. з. предусматривает укладку не менее двух боевиков в каждый заряд. Инициирование заряда для соблюдения условий безопасности осуществляют обычно беснапсальным способом с применением детонирующего шнура. О способе расчёта К. з. см. в ст. *СОСРЕДОТОЧЕННЫЙ ЗАРЯД*. Ф. А. Авдеев.

**КАМНЕКО́ЛЬНЫЙ СТАНО́К** (**а.** stone dressing machine tool; **н.** Steinflächmaschine, Steinhobel; **ф.** façonneuse; machine à tailler la pierre; machine à épanneler; **и.** máquina para tornear las piedras) — предназначен для механизир. раскалывания кам. заготовок, а также фактурной обработки лицевой поверхности архитектурно-строит. изделий. К. с. используются с 20-х гг. 20 в. По принципу действия К. с. подразделяют на станки с механическим (эксцентриковым) и с гидравлич. приводом. Преимущественное распространение получили К. с. второго типа. К. с. (рис.) представляют собой портальную конструкцию с исполнит. органом в виде верх. и нижн. ряда ножей (инденторов); верхние ножи подвижные, их перемещение и прижим к заготовке осуществляется с помощью гидроцилиндров. Угол заострения ножей для мрамора 60° и для гранита 90°. У большинства К. с. нижн. ряд (а иногда и нижнего) выполнены с возможностью независимого (автономного) перемещения относительно друг друга (т. н. плавающая система ножей), чем достигается наиболее полный контакт инструмента с поверхностью заготовки, обеспечивающий высокое качество раскола в заданном направлении. Заготовка в рабочее пространство между ножами К. с. подаётся с помощью роликового транспортёра.

Достоинства К. с.: конструктивная простота и высокая производительность (до 120 м² поверхности раскола в смену). Большинство К. с. легко встраивать в технол. и поточные линии по обработке камня. Созданы автоматизир. поточные линии по выпуску архитектурно-строит. изделий, бортовых и брусчатых камней. Ю. И. Сычёв.

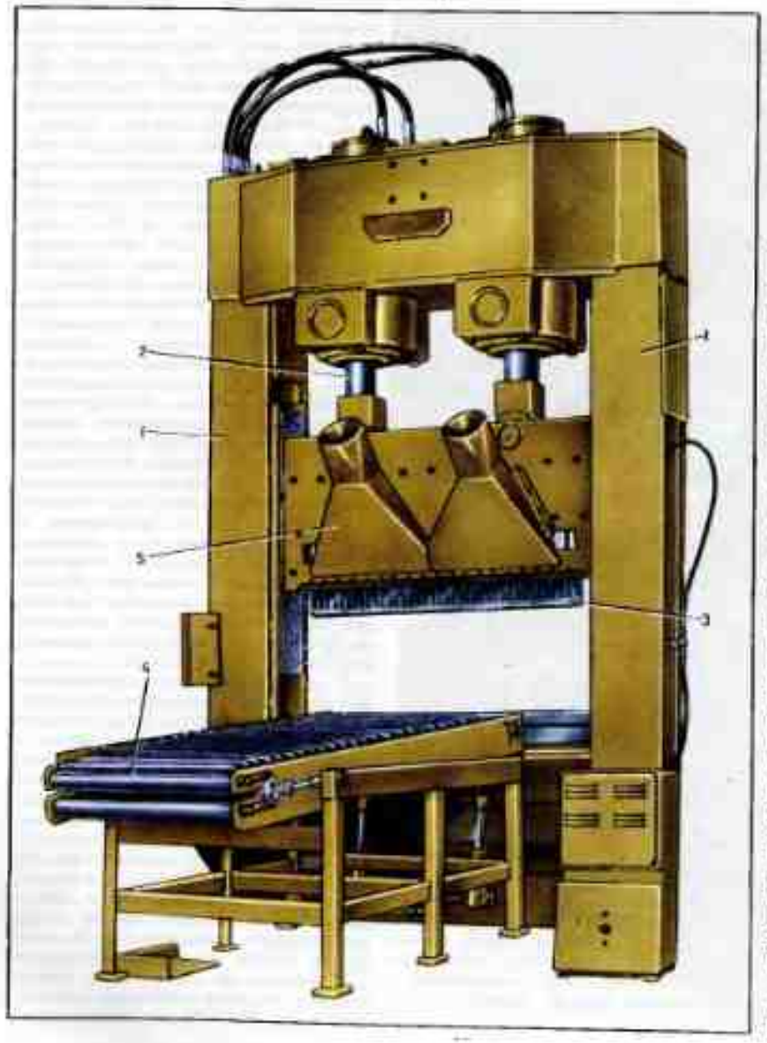
**КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ** (**а.** stone-working machines; **н.** Steinbearbeitungsmaschinen; **ф.** machines à usiner la pierre; **и.** máquinas para tallar la piedra) — стационарное оборудование для произ-ва облицовочных материалов, архитектурно-строит. и пр. изделий из природного камня. К. с. характеризуются большим конструктивным разнообразием. Различают станки для абразивной, ударной и термич. обработки камня. К. с. для абразивной обработки камня в зависимости от характера выполняемых операций подразделяются на распиловочные (см. *РАСПИЛОВОЧНЫЙ СТАНОК*), фрезерно-окантовочные и *ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ*.

К. с. для ударной обработки разделяются на станки для приближённой и для точной обработки. К первым относятся пневматич. установки для разбуривания блоков и *КАМНЕКОЛЬНЫЕ СТАНКИ*. В группу станков точной обработки входят бучардочные станки, служащие для получения ударных фактур лицевой поверхности. К станкам для термич. обработки камня относятся установки с *ТЕРМОРЕЗАКАМИ* и установки с *ТЕРМОСКОЛАМИ*.

Совершенствование К. с. связано с повышением уровня автоматизации, обеспечением поточного характера работы, повышением эксплуатац. надёжности, сокращением металло- и энергоёмкости, улучшением условий техн. обслуживания. Ю. И. Сычёв.

**КАМНЕОБРАБО́ТКА** (**а.** stone-working; **н.** Steinbearbeitung; **ф.** travail de la pierre; **и.** talla de piedras) — совокупность технол. процессов производства облицовочных материалов и изделий из природного камня. Исходное сырьё К.— блоки природного камня (см. *БЛОК КАМЕННЫЙ*); продукция — облицовочные плиты (см. *ОБЛИЦОВОЧНЫЙ КАМЕНЬ*), *АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ*, *БОРТОВЫЕ КАМНИ* и др. Освоение человеком операций и приёмов К. происходило в определённой последовательности: раскалывание и тёска — за 20—30 тыс. лет до н. э., распиловка и полировка — за 5—8 тыс. лет до н. э. Первые устройства для механич. обработки камня появились в 5—3 тыс. до н. э.

Способ направленного разрушения г. п. при К. выбирают в зависимости от технол. свойств сырья (камня) и требований к готовым изделиям. Процессы К. в зависимости от способа разрушения подразделяют на механические и немеханические. Механические основываются на традиц. разрушении г. п. резанием (*АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ*) и ударом, т. е. скалыванием (*УДАРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ*). К немеханич. процессам К. относятся термический (см. *ТЕРМООТБОЙНИК*), ультразвуковой (см. *УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ*), гидравлический, электрогидравлич. обработка токами высокой частоты с использованием лазеров и др.



Камнекольный станок: 1 — портал; 2 — гидроцилиндры; 3 — ножи (инденторы) верхнего ряда; 4 — резиновый транспортёр; 5 — пылеотсасывающее устройство.

Процессы К. делятся на приближённые и точные. Обобщённая принципиальная схема процессов К.: приближённая обработка изделия по форме и размерам, точная обработка изделия по форме и размерам, *ФАКТУРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ*. К приближённым процессам К. в зависимости от способа разрушения камня относятся *РАСПИЛОВКА КАМНЯ*, раскалывание камня, оспицовка, а к точным — окантовка (см. *ОКАНТОВКА ПЛИТ*), фрезеровка, тёска. Для фактурной обработки в зависимости от способа разрушения могут применяться шлифовка-полировка (см. *ШЛИФОВАНИЕ КАМНЯ, ПОЛИРОВАНИЕ КАМНЯ*), тёска (бучардовка), термообработка, ультразвуковая очистка и т. п.

Совр. процессы К. включают в себя комплексно-механизир. и автоматизир. основные и вспомогат. технол. процессы и операции, выполняемые на *КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКАХ*, агрегатах и вспомогат. оборудовании в карьерах и на спец. з-дах. Тенденции дальнейшего развития процессов К.— повышение уровня автоматизации произ-ва с внедрением систем АСУТП, переход на поточную технологию и др.

● Сычёв Ю. И., Технология производства облицовочных материалов из природного камня, М., 1977; Орлов А. М., Добыча и обработка природного камня, М., 1977; Бердник Ю. Х., Сычёв Ю. И., Шарапов Н. Х., Обработка скульптурного декоративного камня, Л., 1979. Ю. И. Сычёв.

**КАМНЕРЕ́ЗНАЯ МАШИ́НА** (**а.** stone cutting machine; **н.** Steinschneidmaschine; **ф.** débiteuse; **и.** máquina de labrar piedras) — установка для выполнения из массива блоков стенового и облицовочного камня. Используется с кон. 19 в. В нач. 80-х гг. применяется св. 40 типов К. м.

По виду рабочего органа выделяют пять осн. групп К. м.: с *ДИСКОВЫМИ ПИЛАМИ*, в т. ч. с твёрдосплавными (СМ-89АУ, СМ-518, СМР-025, СМР-$^{600}/_{1}$, СМ-824, СМ-826, НКМ-58, КМГ-2 и др.) и алмазными (РВ $^{(SM)}/_{1000}$ и др.); с КОЛЬЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ (СМР-027, СМР-028, СМ-177А, СМ-580М и др.); с цепными пилами (см. *БАРОВАЯ МАШИНА КАМНЕРЕЗНАЯ*) — КМАЗ-188, СМР-048, СП-200, КЦЦ-2, КМХ-2, СТ-55, СТ-308 и др.; с *КАНАТНЫМИ ПИЛАМИ*, в т. ч. абразивными («Телекомп-Стандарт», КР-528 и др.) и алмазными («Катрон-860», «Теледиам-40» и др.); комбинированные (СМ-549, СМ-950 и др.). В СССР наиболее распространены К. м. первых трёх групп.

В зависимости от области применения К. м. подразделяются на машины для вырезки крупных блоков стенового и облицовочного камня (СМР-028, СМ-177А, СМ-580М, КМХ-2, СТ-55 и др.), а также мелких блоков стенового камня (СМ-89АУ, СМР-$^{600}/_{1}$, СМР-$^{1000}/_{1}$ и др.). Кроме того, по высоте обрабатываемого уступа выделяют К. м. низко- и высокоступные (рис. 1, 2), а по расположению относительно уступа — предуступные, уступные и надуступные. Предуступные К. м. (СМ-824, СМ-826, КМГ-2, ВКМ-2) располагаются перед разрабатываемым уступом; уступные (СМ-177А, СМР-028, СМ-89А, СМР-$^{1000}/_{1}$, и др.) с ниж. опорой — на подошве, а с верхней — на кровле уступа. Надуступные К. м. (СМ-543, НКМ-58 и др.) перемещаются по кровле разрабатываемого уступа. Принципиальное различие между предуступными и уступными К. м. в пространственном расположении рабочего органа. У предуступных К. м. он размещён на консоли, значительно выступая (в плане) за ближайший к забою рельс, а у уступных — между рельсами. Нек-рые К. м. (КМХ-2, СТ-55 и др.) характеризуются универсальностью и в зависимости от установки рабочего органа могут работать как предуступные (с горизонтальным рабочим органом), так и надуступные (с вертикальным рабочим органом). По степени универсальности различают К. м. специализированные — выполняющие одну или две совмещённые во времени операции (СМ-89М, НКМ-58, СМ-428 и др.) и универсальные — способные осуществлять последовательно все операции по вырезке блоков из массива (СМ-89АУ, СМ-177А, СМР-028, КМХ-2, СТ-308Х и др.).



Рис. 1. Низкоступная камнерезная машина в Кривбасском каменном карьере.



Рис. 2. Камнерезная машина в карьере.

К. м., предназначенные для вырезки блоков стенового камня, по степени агрегатирования подразделяются на единичные машины, агрегаты и комбайны. Агрегаты — совокупность специализир. К. м. для выполнения всех операций по вырезке блоков. Они имеют общее направление движения (СМ-824, СМ-950 и др.). Входящие в агрегат К. м. связаны режимными параметрами единого технол. цикла, используются на карьерах с большой длиной фронта работ (св. 500 м) и позволяют добиться макс. производительности (по горн. массе на мягких породах 25 м³/ч). Недостаток агрегатов — необходимость проведения для них широких фланговых траншей. Комбайны — совокупность К. м., выполняющих одновременно с прорезями одну или неск. вспомогат. операции. Ввиду конструктивной сложности машины этого вида не получили пром. распространения (1985).

Осн. тенденции развития К. м.: повышение износостойкости рабочих органов путём армирования режущих элементов алмазными и сверхтвёрдыми материалами; увеличение жёсткости и динамич. устойчивости конструкции; совершенствование систем управления и повышение уровня автоматизации.

● Гапеньгин М. Н., Абеттауэр В. Д., Машины для резания камня, 2 изд., М., 1964; Технология и механизация добычи полезного камня, М., 1981. Ю. И. Сычёв.

**КАМНЕСАМОЦВЕ́ТНОЕ СЫРЬЁ** (**а.** rough semi-precious stones; **н.** rohe Halbedelsteine; **ф.** pierres de couleur; **и.** piedras semi-preciosas en bruto) — ювелирные, ювелирно-поделочные и поделочные камни, отвечающие по качеству требованиям ювелирно-камнерезной пром-сти и используемые для произ-ва украшений и художеств. изделий прикладного назначения. Иногда к К. с. относят и коллекционные декоративные минералы. В СССР техн. условиями и отраслевыми стандартами регламентированы размеры и допускаемые дефекты, определяющие сортность К. с. Мин. размеры зависят от ценности камня: ювелирные камни I порядка (см. *ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ*) — 1—2 мм, II—IV порядков — 3—6 мм, ювелирно-поделочные — 1—5 см, поделочные — 5—10 см и более. Показателями высокого качества служат прозрачность, яркая

чистая окраска, красивый рисунок, отсутствие трещин и инородных включений, снижающих декоративность камня, повышенные в две и более раза, по сравнению с минимальными, размеры. Для низких сортов К. с. допускается замутнённость, бледная, чрезмерно густая или неравномерная окраска, минеральные включения и мелкие трещинки, занимающие не более 20—50% (для лазурита и чароита 70%) поверхности камня. Требования к декоративности ювелирно-поделочных и поделочных камней определены в ОСТах по типовым разновидностям-эталонам, в качестве коих выбрано К. с. широко известных м-ний (малахит уральский, лазурит малобыстринский, жадеит м-мурундинский и т. д.). К. с., поставляемое пром-сти, обогащается: ювелирные камни для фасетной огранки содержат не менее 50% кондиционного материала, для кабошонирования — 80%, поделочные — 90% в каждом кристалле или штуфе. Обработка производится путём скалывания или отпиливания дефектных частей. Иногда качество К. с. может быть улучшено. У ювелирных камней с помощью облучения или термич. воздействия (отжига) усиливается или изменяется окраска. Известны способы превращения жёлто-зелёного берилла в голубой аквамарин, морион и аметист в оранжевый цитрин, бурого циркона в прозрачный голубой и т. д. Блеклые непрозрачные и полупрозрачные ювелирно-поделочные камни — бирюза, жадеит и особенно часто агат — окрашиваются искусственно с введением пигмента в микропоры минерального агрегата. Крошка нен-ных цветных камней (янтарь, бирюза) поддаётся укрупнению путём прессования или цементации, однако такой материал ценится гораздо ниже натурального камня.

К. с. — предмет широкой междунар. торговли, составляет существ. часть экспорта Австралии, Бирмы, Таиланда, Шри-Ланки, Замбии, Бразилии, Колумбии и др. В СССР спец. добычи К. с. осуществляется в осн. предприятиями Мин-ва геологии СССР, Мин-ва цветной металлургии СССР (алмазы) и Мин-ва приборостроения СССР (янтарь).

Сбор К. с. и декоративных коллекц. минералов частными лицами, обществ. орг-циями и гос. предприятиями может проводиться только по разрешению Мин-ва геологии СССР. Г. Я. Киевленко.

**КАМНЕУБОРОЧНАЯ МАШИНА** (a. stone-picking machine; н. Steinrodemaschine; ф. arracheuse; и. máquina para recoger piedras) — комплекс оборудования, используемый на карьерах стенового камня для уборки блоков и отходов от забоя, а также укладки блоков в штабеля. Используются в СССР с 50-х гг. 20 в. Подразделяют К. м. на машины для крупных, мелких блоков, а также для штабе. К. м. для крупных блоков — подъёмно-транспортное устройство (автокран, погрузчик, козловой или тельферный кран), смонтированное на камнерезной машине (СМ-580М, СМ-580А, СМ-177А, СМР-027) и снабжённое навесным захватом диагонального или клещевого исполнения. Для предотвращения произвольного отрыва от массива вычленяемых блоков используют разнообразные подклинивающие устройства. К. м. для мелких блоков имеют две осн. разновидности. Одна из них выполнена в виде самоходного одноконсольного козлового крана, передвигающегося по рельсовому пути камнерезной машины (СМ-89А) и оборудованного электротельфером (система В. Н. Юрьева). При движении вдоль забоя вслед за обсуживаемой камнерезной машиной К. м. периодически останавливается и с помощью электротельфера с клещевым захватом поднимает пакет камня (по 8 или 16 блоков), переносит его за рельсовый путь и разгружает в штабеля или в трансп. средства; затем захват возвращается в исходное положение, а К. м. продвигается вперёд на 1,7—2 м для повторения рабочего цикла. Другая разновидность К. м. для мелких блоков (рис.) выполнена в виде рамы с приёмным цепным перегружателем, перемещаемой совместно с камнерезной машиной (СМ-89А) либо навешиваемой на неё. Отсортировка бутового камня и щебня происходит на цепном конвейере. Годные блоки, увлекаемые спец. быстродвижущейся цепью, поворачиваются на 90° и сбрасываются в штабель за рельсовый путь. К. м. для штыбя — шнековые либо скребковые штыбоуборщики, используемые для очистки призабойного и междурельсового пространств.

Использование К. м. на карьерах стенового камня позволяет на 30—50% повысить уровень механизации трудоёмких вспомогат. процессов.

● Технология и механизация добычи облицовочного камня, М., 1981. Ю. И. Синёв.

**КАМНЯ И СИЛИКАТОВ ИНСТИТУТ** — н.-и. институт Мин-ва пром-сти строит. материалов Арм. ССР, расположен в Ереване. Создан в 1961. Входит в НПО «КАМЕНЬ И СИЛИКАТЫ» (с 1981). Осн. научная направленность: изучение состава, свойств и совершенствование технологии добычи и обработки местных горн. пород, применяемых в стр-ве; разработка технологии искусств. строит. материалов на базе нерудного сырья и его отходов. В составе ин-та (1984): 3 отдела, 11 лабораторий, опытное произ-во с мастерскими и полигоном, редакционно-издательский отдел (с 1965); аспирантура (очная и заочная).

**КАМПУЧИЯ**, Народная Республика Кампучия, — гос-во в Юго-Вост. Азии, в юж. части п-ова Индокитай. Пл. 181 тыс. км². Нас. 7 млн. чел. (1983). Столица — Пномпень. Страна делится на 19 провинций, гг. Бокор, Кеп, Кампонгсаом, Пномпень выделены в отд. адм. единицы. Офиц. яз. — кхмерский. Денежная единица — риель.

**Общая характеристика хозяйства.** В структуре ВНП (1983) 80% приходится на долю с. х-ва, роль пром-сти в экономике незначительна. В пром. произ-ве преобладают мелкие предприятия, св. 83% пром. продукции приходится на долю пищевкусовой, строит. материалов, металлообрабат., горн. и текстильной отраслей пром-сти. В период антинародного режима (1975 — янв. 1979) б. ч. предприятий нар. х-ва была разрушена, с 1979 проводятся мероприятия по их восстановлению. В структуре топливно-энергетич. баланса б. ч. составляет дизельное топливо (1983). Длина жел. дорог 652 км, автодорог с твёрдым покрытием ок. 3,5 тыс. км (1983). Осн. порты: Пномпень, Кампонгсаом. В. С. Харитонов.

**Природа.** Б. ч. терр. К. занимает заболоченная аллювиальная равнина (ниж. течение р. Меконг и её притоков) 50—160 м над ур. м., полого поднимающаяся к С. На ней возвышаются отд. холмы (пномы) с выс. до 400—650 м. На З. располагаются г. Кравань (Кардамоновы) с выс. до 1813 м, на В.— зап. отроги хр. Чыонгшон, на С.— отроги массива Дангрэк.

Климат тропический, муссонный. В ср. на равнине выпадает 700—1500 мм, в горах — до 2000 мм осадков в год. Среднемесячные темп-ры на равнине 26—30 °С. Наиболее крупная река — Меконг. В К. расположено самое крупное на о-ове Индокитай оз. Тонлесап.

**Геологическое строение.** Терр. К. расположена в юго-вост. части палеозойских складчатых систем, обрамляющих гетерогенный недосинийский докембрийский массив. По особенностям геол. строения в пределах складчатых систем выделяются следующие области: Зап., Центр., Сев. и Вост. К.

З. в п. К. представляет собой складчатую область, сложенную докембрийскими гнейсами, слабометаморфизованными карбонатно-терригенными отложениями ниж. и ср. палеозоя, пермскими известняками и комплексом эффузивных и интрузивных пород осн. и ультраосновного состава (продположительно, перм.-триас). Все эти образования смяты в линейные складки (сев.-зап. и субмеридионального простирания) и несогласно перекрыты полого дислоцированными прим. обломочными отложениями верх. триаса — юры мощностью до 1,5—3 км, включающими в низах разрезы лавин эффузивных пород кислого состава. Породы складчатого основания прорваны гранитами юрского возраста (180 млн. лет). Предполагается также присутствие более древних гранитоидов. В пределах зап. К. установлены м-ния и рудопроявления молибдена, свинца и цинка, олова, бокситов, фосфоритов, драгоценных камней и др. п. и.

Центр. К. занята кайнозойской депрессией Тонлесап, строение к-рой недостаточно изучено. Предполагается, что основание её сложено дислоцированными комплексами палеозоя — мезозоя, перекрытыми кайнозойскими отложениями (в т. ч. четвертичными мощностью неск. сотен м). К Ю.-В. от впадины Тонлесап простирается Меконгская впадина, в к-рой, по геофизич. данным, установлено резкое увеличение мощности кайнозойского разреза до 4 км. На терр. Центр. К. выявлены м-ния каолина.

Территория Сев. и Вост. К. характеризуется широким развитием неравномерно дислоцир. осадочных и вулканогенных отложений верх. палеозоя, триаса и юры общей мощностью до 2—3 км. В сев.-вост. р-нах они залегают на фундаменте, сложенном метаморфич. породами докембрия и ниж. палеозоя, и представлены прим. полого складчатыми мелководными и континентальными отложениями с преобладанием вулканитов кислого состава. В юж. р-нах строение фундамента не изучено. Палеозойские и мезозойские отложения представлены более глубоководными фациями и вулканитами среднего и основного состава. К Ю. возрастает мощность и степень дислоцированности отложений. Породы прорваны триасовыми гранитами и гранодиоритами (227 млн. лет). В вост. р-нах широко развиты плиоцен-плейстоценовые платобазальты мощностью до 400 м. В этой части К. установлены м-ния и проявления нам. угля, руд железа, марганца, меди, золота, драгоценных камней и др. п. и. И. Е. Виноградов.

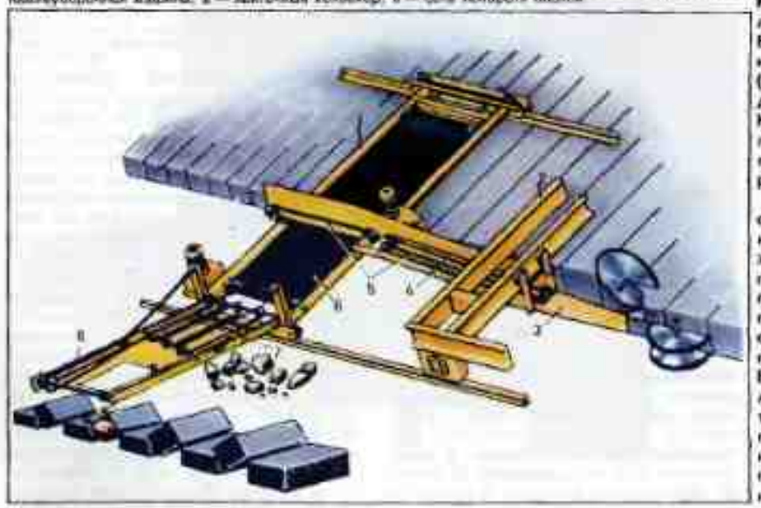
**Полезные ископаемые.** На терр. К. выявлены м-ния и проявления нам. угля, руд железа, марганца, молибдена, хрома, меди, свинца, цинка, олова, бокситов, золота, фосфоритов, драгоценных и поделочных камней, нерудных строит. материалов и др.

На терр. страны разведано одно пром. м-ние к а м. у г л я — Банталет, к-рое расположено на С.-В., в долине р. Сан (пров. Стынгтренг). Кроме того, известны углепроявления в пров. Кампот, Баттамбанг, Кампонгтхом, Кратьэх. Угольные пласты месторождения Банталет приурочены к нижне-среднеюрским отложениям, входящим в состав мощной триас-юрской песчано-сланцевой толщи, выполняющей впадину (пл. ок. 25 тыс. км²). В этих отложениях выявлено 27 маломощных пластов угля. Ср. содержание золы в угле 37,5%, серы 0,71—3,44%, ср. выход летучих веществ 30,2%, низшая теплота сгорания 6,8—19 МДж/кг.

В стране известно одно м-ние ж е л е з н. р у д — Пномдек (на С. центр. части страны), приуроченное к контакту метаморфизов. песчаников и мергелей триаса с гранодиоритами. Руды содержат: 51—56% железа, 14—27% кремнезёма, ок. 3,0% глинозёма, до 0,03% фосфора и серы. В приповерхностной зоне развиты наиболее богатые магнетит-гематитовые руды, содержащие 69—74% железа. Разведанные запасы м-ния 2,1 млн. т (прогнозные ресурсы оцениваются от 5 до 8 млн. т). В р-не м-ния Пномдек известны проявления Пномтмар, Казино, Пончул, суммарные запасы к-рых оценены в 4,1 млн. т. Многочисл. рудопроявления железа известны на С. страны.

Запасы основных видов полезных ископаемых

| Полезное ископаемое | Разведанные запасы | Содержание полезного компонента, % |
|---|---|---|
| Каменный уголь, млн. т | 2 | — |
| Железные руды, млн. т | 4,2 | 38—56 |
| Фосфориты, тыс. т | 680 | 11—34 |
| Известняк, млн. т | 10 | — |



Камнеуборочная машина с забоя наверх: 1 — рама камнеуборочной машины; 2, 3, 4 — соответственно рама, отжимной ковш и направляющий брус камнерезной машины; 5 и 7 — цепные конвейеры камнеуборочной машины; 6 — люковый конвейер; 8 — цепь люкового бисепа.



но сведения о них крайне скудны. Наиболее перспективны рудопроявления Пномрамдек и Пномкабал. На Ю. страны находится группа рудопроявлений Кампот. М-ния и проявления м а р г а н ц е в ы х р у д расположены вблизи г. Чеп и Кампонгтхом. Рудные тела представлены литокластами, содержащими пласт псефомелита и пирокластита мощностью до 1,8 м. Известно рудопроявление х р о м о в ы х р у д, расположенное в 75 км от г. Пурсат, где серия массивных прожилков хромита выявлена на пл. ок. 10 км², сложенной габбродиабазами, прорывающими песчано-сланцевые отложения девона и сильно смятые брекчированные песчаники триаса.

На терр. К. известны многочисл. рудопроявления ц в е т н ы х и б л а г о р о д н ы х м е т а л л о в. В р-не г. Баттамбанг (зап. часть страны) проявления бокситов приурочены к продуктам развития кор выветривания по пермским известнякам. Содержание $Al_2O_3$ в бокситах достигает 56—63%. Бокситовые глины р-на Хотчлонг (вост. часть страны) связаны с зонами латеритных кор выветривания, развитых на молодых базальтовых лавах и вулканических пеплах. М-ния и проявления з о л о т а известны в сев. и вост. частях страны. Коренное золото (м-ние Восуптруп) приурочено к трещинам в кварцевых жилах мощностью от 0,3 до 4,0 м, к-рые сопровождаются дайками микрогранитов в сланцах и известняках девона — перми. Помимо золота, в жилах встречается незначит. кол-во серебра, пирита, сфалерита, галенита, халькопирита и малахита. Содержание золота составляет ок. 4,14 г/т, серебра — 3,74 г/т. Запасы м-ния не подсчитаны. М-ние Боккам (запасы не оценены) расположено к С. — С.-З. от г. Ломгхат. Самородное золото встречается в трещинах небольших кварцевых жил, расположенных по периферии массивов зернистых монцонитов и диоритов. В р-не Пномдек известны россыпные и коренные жильные проявления золота (Ромдей и Пномлуи). Рудопроявление м о л и б д е н а Пномбассет расположено в 20 км к С.-З. от Пномденя. В жилах присутствуют пирит, халькопирит, молибденит и флюорит; содержание молибдена не превышает 0,3—0,5%. Проявление Пномтхонг в р-не г. Ровенг представлено редкой вкрапленностью молибденита в кварцевых жилах. Рудопроявление с в и н ц а и ц и н к а довольно широко распространены в пределах зап., сев. и вост. частей страны, но в осн. все известные проявления малы по размерам и слабо изучены. На З. имеется группа небольших свинцово-цинковых м-ний жильного типа около г. Самронг. Вмещающими породами являются триасовые аргиллиты и граувакки с прослоями сланцев и известняков. Оруденение связывается с инверсионными границами. Осн. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирит, встречаются халькопирит, пирротин и марказит. О л о в я н н а я

м-ние Кончай на вост. склоне г. Кердамен. Выявленное оруденение не имеет пром. значения, однако открытие оловоносных гранитов в К. может оказаться перспективным, поскольку в соседних странах с ними связаны крупные м-ния олова.

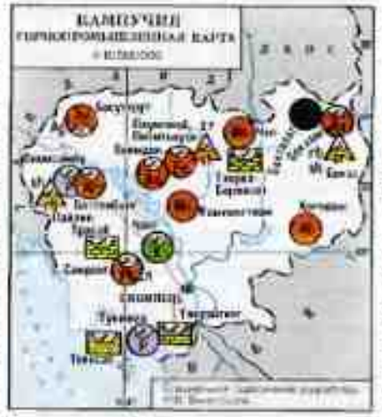
Горнохимическое сырьё. Во мн. р-нах страны известны залежи кам. соли, небольшое проявление флюорита Баенон, расположенное в 60 км юго-восточнее Пномпеня. М-ния фосфоритов выявлены в зап. части страны (в р-нах гг. Баттамбанг и Кампот) и связаны с карстовыми полостями в пермских известняках. Содержание $P_2O_5$ колеблется от 11 до 26%.

Нерудные строительные и огнеупорные материалы. М-ние глин Пре-Жан расположено на берегу Меконга (в 35 км выше по течению от г. Кампонгтям). Оно представлено древним аллювием (площадь неск. км²). Пласт глин имеет мощность ок. 20 м и состоит из белых аркозовых глин с небольшими зёрнами кварца и кусками риолита. М-ние доломитов Тверебериоат (на С.-В.) представлено небольшими линзами карбонатных пород в песчано-сланцевых отложениях девона — карбона. Осн. источником цементного сырья в стране являются м-ния пермских известняков, расположенные в р-нах Баттамбанга и Кампота. Запасы известняка м-ния Тикрэйтинг (около г. Кампот) оцениваются не менее 9 млн. т, глин — 813 тыс. т. В этом же р-не было разведано 30 млн. т известняков и 10 млн. т глин, пригодных для цементной пром-сти. Для м-ния каолина, расположенного в р-не Чанг в 91 км от Пномпеня, характерны глины коры выветривания гранитов. М-ние пегодита Трасай (в 57 км к Ю.—Ю.-З. от г. Пурсат) образовалось за счёт глубокого выветривания кремнёвых чистей нижнемелового массива риолитов.

Драгоценные камни. На терр. К. издавна известны м-ния рубинов, сапфиров, цирконов, аметистов и др. драгоценных и полудрагоценных камней. М-ние Пайлин (зап. часть страны) является осн. источником сапфиров (в меньшей мере рубина, циркона и пикотита), для него характерны аллювиальные и элювиальные россыпи, к-рые сформировались при разрушении базальтовых лав четвертичного возраста. На С.-В. страны выявлено м-ние Бокэо, являющееся гл. обр. источником циркона (часто встречаются большие кристаллы высокого качества); имеются в небольшом кол-ве сапфиры, рубины, гранаты и шпинели. В р-не Ровиенг известны м-ния Пномтыюон (гл. обр. циркон) и Пхумтмай (в осн. сапфир), представленные элювиальными россыпями, развитыми по четвертичным базальтам. Сапфиры и рубины добываются также на м-нии Тмакпо, расположенном на Ю.-З. страны.

И. Е. Виноградов.

**Горная промышленность.** Первые сведения об использовании минерального сырья в К. относятся к 4—5-му тыс. до н. э. В это время на Ю. страны проводилась выплавка меди, применявшейся для изготовления осн. орудий труда. С кон. 3-го тыс. стала использоваться бронза. В последние века до н. э. на С. страны началась добыча жел. руды. В начале н. э. получили распространение изделия из олова, свинца, золота, серебра и драгоценных камней, к-рые добывались на С. и на С.-З. страны. в Пномдеве и близ местечка Пайлин на В. Одновременно недалеко от оз. Сап (прок. Пурсат) открытым способом велась добыча гипсдата (м-ние Трасай), используемого для сооружения пагод и статуй. В 9—13 вв., в период расцвета феод. гос-ва кхмеров, значит. масштабов




достигла добыча нерудных строит. материалов, использовавшихся для сооружения величеств. памятников Ангкора. Первые европейцы, побывавшие в К. примерно в сер. 16 в., описывали местную добычу и произ-во золота, серебра, олова, меди и самоцветов в разл. частях гос-ва. С нач. 17 в. на С. была начата пром. разработка золота.

Совр. горн. пром-сть развита слабо, число занятых составляет 2,5—3 тыс. чел. В К. добываются руды железа, золота, а также мрамор, драгоценные камни, фосфориты, известняк, поваренная соль (мирта). Однако масштабы их разработок незначительны.

Жел. рудам добываются на С. страны. Небольшие предприятия по выплавке чугуна действовали в сер. 70-х гг. на Ю., недалеко от г. Кампот. Годовая продукция их незначительна. Напр., з-д в Тукмеаве (пров. Кампот) производил 3—4 тыс. т металла в год.

М-ния руд золота на терр. страны разрабатываются старательскими методами, ежегодная добыча составляет 150—200 кг золота, масса отд. самородков достигает 150 г (м-ние Пномден).

Пром. эксплуатация фосфоритов начата с 70-х гг. открытым способом. Разрабатываются м-ния Тукмеав на Ю. страны (в пров. Кампот) и Пномсамту на С.-З. (в пров. Баттамбанг). Объём добычи составляет ок. 15 тыс. т ежегодно. З-д по переработке фосфоритов расположен около г. Кампот и в р-не Монкольборей (на С.-З. страны). Традиционно в стране ведётся добыча ж.-м. солей. Пром. добыча соли начата с 60-х гг. и составляет 35—50 тыс. т в год. Местные жители на Ю. (пров. Кампот) занимаются выпариванием соли из мор. воды.

Драгоценные и полудрагоценные камни (сапфиры, рубины, гранаты, аметисты, цирконы) добываются кустарно. Осн. р-ны разработки расположены в Пайлине (пров. Баттамбанг) и Бокэо (Стынтравинг).

Добыча известняков для цементной пром-сти ведётся в пров. Кампот и Баттамбанг. Проект. мощность цементного з-да, расположенного на Ю. страны (прок. Кампот), составляет 100—110 тыс. т в год. На С.-В. страны ведётся добыча доломитов (м-ние Тверебериоат) для нужд стекольной пром-сти. В р-не Чанг (91 км от Пномпеня) эксплуатируются м-ния каолина, являющиеся источником для произ-ва керамики и стройматериалов (кирпичный з-д в 60 км западнее г. Кампонгтям).

Б. С. Харитонов.

● Тан-Кем Хуон. География Камбоджи, пер. с франц., М., 1959; Антипов В. И., Ресурсы и промышленность Юго-Восточной Азии, М., 1973; История Кампучии, М., 1981; Корнаков Н. Г., Кампучия, М., 1983.

**КАМУФЛЕТ** (а. camouflet; н. Bohrlochsprengung; ф. camouflet; и. humazo) — подземный взрыв заряда ВВ без разрушения грунта на поверхности. Для получения К. от сосредоточенного заряда тротила массой Q глубина его заложения (W, м) определяется по формуле $W \geqslant 1{,}5\sqrt[3]{Q}$. За счёт вытеснения г. п. газами взрыва образуется полость радиусом $(0{,}1—0{,}5)\sqrt[3]{Q}$, а на расстояниях $(1{,}5—2{,}0)\sqrt[3]{Q}$ наблюдаются остаточные напряжения и деформации, изменяющие пористость и проницаемость среды (в плотных породах увеличивая, а в пористых уменьшая их). Действие заряда в породе характеризуется коэфф. простреливаемости, показывающим, какой объём полости ($дм^3$) образуется от взрыва 1 кг ВВ. В нескальных породах образуется полость в 50—1000 раз больше объёма заряда. В скальных породах зона уплотнения и разрушения существенно меньше — 0,2—15 объёмов заряда.

В нескальных грунтах К. применяется для образования котловых полостей с целью размещения крупных зарядов ВВ (взрывы на выброс или сброс). Уплотнение нескальных грунтов К. позволяет использовать образовавшиеся полости сферич. или эллиптич. формы в качестве основания железобетонных свай, хранилищ жидких или газообразных продуктов, ёмкостей для захоронения отходов произ-ва. В скальных породах К. применяют для создания вокруг места взрыва зоны трещиноватости с целью дегазации газонасыщенных угольных и породных пластов угольных шахт для уменьшения опасности внезапных выбросов, увеличения коэфф. извлечения нефти и газа из пластов, подземного растворения и выщелачивания п. и.

● Механический эффект подземного взрыва, М., 1971.

Е. И. Родионов, Е. Н. Кутузов.

**КАМЫШ-БУРУНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ КОМБИНАТ** им. Серго Орджоникидзе — предприятие по добыче, обогащению и агломерации руд железа в Крымской обл. УССР. Производит офлюсованный агломерат жел. руд и флюсовый известняк. Построен в 1932—39 на базе Камыш-Бурунского и Эльтиген-Ортельского м-ний бурых железняков и Красноперезанского м-ния флюсовых известняков. Осн. пром. центр — г. Керчь. Пром. разработка жел. руд на м-ниях начата с 1845. Включает три железорудных и один известняковый карьер, дробильно-обогатительную и агломерационную ф-ки и др.

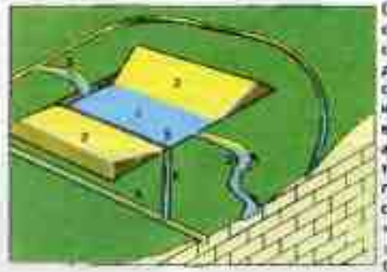
Камыш-Бурунское, Эльтиген-Ортельское и Красноперезанское м-ния расположены в пределах КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Осн. типы руд — табачные (60% запасов), перекрываются коричневыми (окисленные) и коренными (окисленные переотложенные) рудами с разновидностями; оолитовые и редковкрапленные. Осн. компоненты руд — железо и марганец; примеси — фосфор, мышьяк, оксиды кальция, магния и др. Запасы руды 342 млн. т (1983) при содержании железа 42—51%. Запасы флюсового известняка 118 млн. т (1983).

Вскрытие м-ний — траншеями в центр. части рудных полей. Системы разработки — транспортная и транспортно-отвальная с перемещением вскрышных пород во внутренние отвалы (рис.). Горнотранспорт. оборудование на добыче и отвалообразовании — многочерпаковые экскаваторы, транспортно-отвальный мост, мехлопаты, автосамосвалы, ж.-д. транспорт. Добыча жел. руды 5,4 млн. т (1983). Извлечение 97,9%, разубоживание 0,57%. Добыча известняка 3,2 млн. т (1983). Обогащение жел. руд — дроблением (молотковые и роторные дробилки), измельчением (стержневые мельницы), промывкой, отсадкой и обезвоживанием (ленточные вакуум-фильтры). Полученный концентрат (содержание Fe 45%) окускованивают с добавлением известняка.

В целях охраны окружающей среды на К.-Б. ж. н. ежегодно участки, нарушенные горн. работами, рекультивируются для с. х-ва. Совместно с Днепропетровским с.-х. ин-том проводятся исследования по биол. рекультивации. К.-Б. ж. к. в 1939 присвоено имя Серго Орджоникидзе.

Г. Н. Петашвили.

**КАНАВА** (а. ditch/trench; н. Graben, Rösche; ф. tranchée, fosse, fosse; и. zanja, canal, trin chesa) — открытая горн. или геол.-разведочная выработка, имеющая по сравнению с длиной небольшие поперечные размеры. Назначение К. в геологии — обнаружение выходов г. п., опробования; в горн. деле — сбор и отвод (подвод) поверхностной воды. К. как горноподготовит. выработки широко применяются при разработке россыпных, торфяных м-ний (рис.). К. бывают русловоотводные (для отвода русел небольших речек и ручьёв), нагорные (для перехвата воды, стекающей по склонам), разрезные (для сбора и отвода воды в открытых выработках), капитальные (для сброса воды ниже участка горн. работ), водоотводные (предотвращающие поступление воды в выработки), водозаводные (для водоснабжения с естеств. напором). При фильтрационно-дренажном отставании мёрзлых пород различают К. фильтрационные (питающие поток) и дренажные (собирающие воду после фильтрации). Форма поперечного сечения канав в основном трапецеидальная. Форма откосов зависит от устойчивости пород. Размеры К. и уклон дна определяют в зависимости от кол-ва протекающей воды, причём наполнение их св. 0,7—0,8



Расположение разрезных канав относительно разрабатываемого участка: 1 — разрез (полезное ископаемое); 2 — отвалы перед вскрышей (отработан.); 3 — сборная русла; 4 — дренажные канавы; 5 — разрезная канава; 6 — капитальная канава; 7 — нагорная канава.

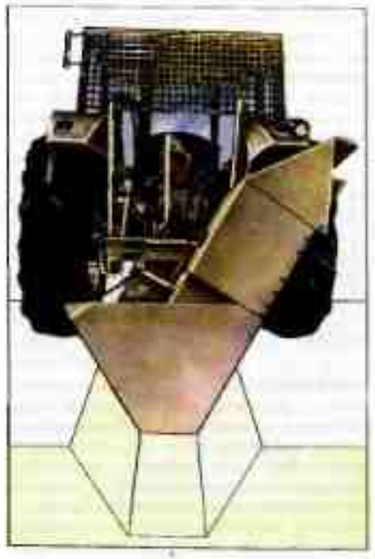
глубины не рекомендуется. Уклон дна К. определяют в зависимости от допустимой скорости потока с расчётом предотвращения размыва дна и стенок К. (что наблюдается при скорости св. 1,5—1,7 м/с) или, наоборот, её заиления (при скорости менее 0,6—0,9 м/с). Иногда к К. относят выработки, в к-рых накапливают горн. массу для её дальнейшей экскавации при открытой разработке — т. н. накопительные или аккумулирующие К. Для проведения К. используют КАНАВОКОПАТЕЛИ, экскаваторы — драглайны или обратные лопаты, бульдозеры; в крепких или мёрзлых породах необходимо предварит. буровзрывное рыхление.

С. Б. Ребрик.

**КАНАВОКОПАТЕЛЬ**, канавокопатель (а. ditch digger, trench hoe, ditcher; н. Grabenbagger, Grabenpflug, Grabenaushubmaschine; ф. excavateur de tranchée, pelle fouilleuse; и. excavadora de zanjas, zanjadora). — машина для прокладки осушительных канав и оросит. каналов, а также траншей, кюветов и др. К. широко применяют в торфяной пром-сти. Различают К. с активными рабочими органами — ротором или фрезой, с пассивными — плугом или отвалом и с комбинир. органами, напр. с отвалом и ротором или с ротором, шнеком и многоковшовым рабочим органом (рис. 1). Фрезы или роторы устанавливают на самоходных шасси с использованием арочных шин (рис. 2). Низкое удельное давление таких ходовых устройств (8—10 кПа) позволяет обеспечить проходимость К. по сильно обводнённой местности. Одно- и двухфрезерные К. применяют для прокладки осушит. каналов глуб. 0,5—2 м в болотно-торфяных грунтах (рис. 3). Роторные К. используют при сооружении оросит. каналов глуб. до 2 м в плотных грунтах. Производительность фрезерных и роторных К. 60—600 м³/ч. Плужными (прицепными или навесными) и отвальными К. сооружают канавы, используя тяговое усилие трактора. Рабочий орган плужных К. — двухотвальный плуг, к-рый при перемещении одним или неск. тракторами за один проход образует выемку глуб. 0,4—1,2 м; производительность до 1800 м³/ч. Рабочий орган отвального К. — два симметричных отвала грейферного типа, к-рые послойно разрабатывают грунт, формируя дно и откосы канала. К. с комбинир. рабочими органами прокладыва-

Технологическая схема разработки Камыш-Бурунского железорудного месторождения (участок «Б»)





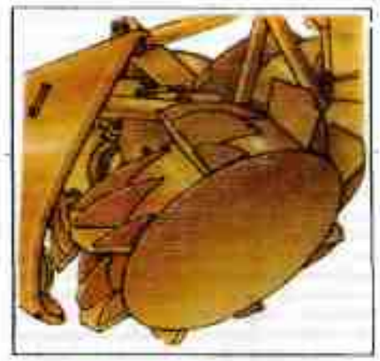
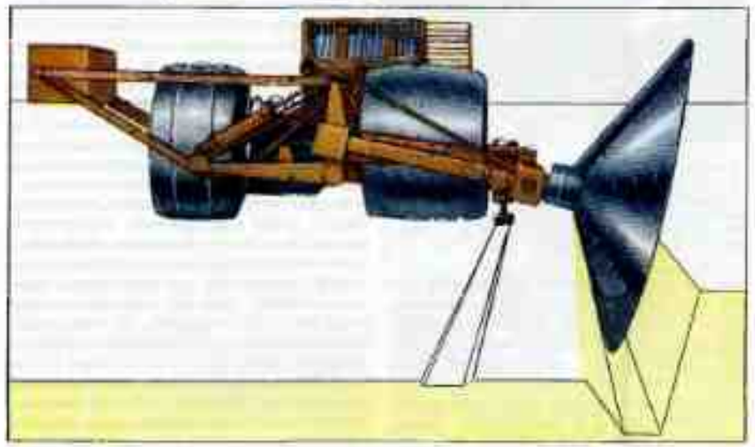


Рис. 1. Канавокопатель для рытья и ремонта мелких каналов симметричного профиля.

Рис. 2. Фрезы.

Рис. 3. Фрезерный канавокопатель.



кот за один проход канал глуб. до 3 м, планируют дно и откосы. Каждый из рабочих органов разрабатывает определ. часть сечения канала. Производительность комбайнов К. зависит от применяемых рабочих органов и числа проходов. Такие К. используют также для прокладки кюветов жел. дорог и при др. землеройных работах.

● Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог, 4 изд., т. 1, М., 1976. (Строительные машины. Справочник, т. 2); Справочник по трубу. М., 1982.

Ю. А. Бычков, В. Н. Колосов.

**КАНА́ДА** (Canada) — гос-во в Сев. Америке, занимающее сев. часть материка и прилежащие к ней о-ва, в т. ч. Канадский Арктич. архипелаг, Ньюфаундленд, Ванкувер. Омывается водами Сев. Ледовитого, Тихого и Атлантич. ок. Входит в состав Содружества (Брит.). Пл. 9976 тыс. км². Нас. 25,1 млн. чел. (оценка на 1 янв. 1984). Столица — Оттава. В адм. отношении разделена на 10 пров. и 2 территории. Офиц. языки — английский и французский. Денежная единица — канад. доллар. К. входит в Орг-цию экономич. сотрудничества и развития (с 1961).

**Общая характеристика хозяйства.** ВВП страны в 1983 составил 388,7 млрд. канад. долл. в текущих ценах. Структура ВВП (1980, %): горнодоб. пром-сть 5,9, обрабат. пром-сть 19,5, энергетика 3,1, стр-во 5,2, торговля 9,9, транспорт и связь 7,2, прочие 49,2. Наиболее развиты следующие отрасли пром-сти: горнодоб., чёрная и цветная металлургия, нефтеперерабатывающая, автомобильная, пищевая. К. — высокоразвитая капиталистич. страна, в экономич. отношении тесно связанная с США. Компании США контролируют 76% транспорта, 67% горнодоб. пром-сти, 58% обрабатывающей пром-сти К. В структуре топливно-энергетич. баланса страны нефть составляет 46,9%, природный газ 27,1%, уголь 12,6%, гидроэнергия 12,1%, ядерная энергия 1,3% (1981). Произ-во электроэнергии 374 млрд. кВт·ч (1982). Протяжённость жел. дорог 59 тыс. км, автодорог ок. 894 тыс. км (1982). Осн. порты: Ванкувер, Сет-Ильз, Монреаль, Тандер-Бей.

О. А. Литвин.

**Природа.** Терр. К. расположена в арктич., субарктич. и умеренном поясах сев. части Сев. Америки. Меньшая, зап. часть К. (горная), находится под смягчающим влиянием Тихого ок.; бо́льшая, восточная (преим. равнинная), с резко континентальным климатом, подвержена сильному влиянию Арктики. Берега на С. и частично на С.-В. низменные, слабоизрезанные (сев. часть Гудзонова зал.), на В. крутые, преим. фьордовые (о. Баффинова Земля, п-ов Лабрадор, о. Ньюфаундленд), на З. очень высокие, глубоко изрезанные фьордами. Центр. часть материковой суши и прилегающие участки Канад. Арктич. архипелага занимают равнины (в т. ч. низменные) и плато. Выделяются: низменность Гудзонова зал., имеющая исключительно плоский рельеф; Лаврентийская возвышенность (выс. до 1000 м) с характерным озёрно-холмистым рельефом; Центральные равнины (низменность р. Маккензи, Манитобская низм., равнины Альберты и Саскачевана, участок между озёрами Эри, Гурон и Онтарио, т. н. полуостров Онтарио и низменные долины р. Св. Лаврентия), в рельефе к-рых преобладают ледниково-аккумулятивные формы; предгорн. плато Великие равнины (выс. от 500 до 1500 м) с характерным эрозионным расчленением и формами ледниковой аккумуляции (рис. 1). Зап. окраина К. занята горн. системой Кордильер (выс. 3000—3500 м, наивысшая — г. Логан, 6050 м). На С.-В., вдоль побережья Канад. Арктич. архипелага, и на С. п-ове Лабрадор — полоса гор выс. 1500—2000 м. На крайнем Ю.-В. — область Аппалачских возвышенностей с низкогорн. рельефом.

Климат б. ч. К. арктический и субарктический, на Ю. — умеренный, преим. континентальный. Ср. темп-ры января от —35 °С на крайнем С. и —18 °С на Ю. центр. районов до —5 °С на Атлантич. и 1 °С на Тихоокеанском побережьях. Ср. темп-ры июля от 4—7 °С на С. до 16—18 °С в большинстве юж. р-нов и до 21 °С на крайнем Ю. п-ова Онтарио. Зимой почти повсеместно — устойчивый снежный покров. В сев. половине страны — сплошное и прерывистое распространение многолетнемёрзлых г. п. Совр. оледенение — на крайнем С.-В. Канад. Арктич. архипелага и в Кордильерах (рис. 2, 3).

Речная сеть густая. Гл. реки: Св. Лаврентия, Маккензи, Фрейзер. Горн. и равнинные реки К. мало пригодны для судоходства, но обладают большими запасами гидроэнергии (рис. 4). На Ю.-В. — система Великих озёр (К. принадлежит $\frac{1}{3}$ акватории); др. крупные озёра: Б. Медвежье, Б. Невольничье, Виннипег, Атабаска. На С. — арктич. пустыня, тундра, лесотундра; на склонах Кордильер — хвойные и смешанные леса, на Ю. — степи и лесостепи, б. ч. распаханные.



**Геологическое строение.** Бо́льшая часть К. расположена в пределах древней Сев.-Амер. (Канадской) платформы, обрамлённой с З. позднемезойско-раннекайнозойской складчатой системой Кордильер, а с В. — каледонско-герцинской складчатой системой Сев. Аппалачей. На С. Канад. Арктич. архипелага простирается Инуитская раннегерцинская складчатая система.

Центральную, основную, часть Сев.-Амер. платформы в границах К. занимает Канад. щит, в пределах к-рого выделяются 7 структурных провинций. Пров. Сьюпириор, или Верхнего оз. (зап. часть п-ова Лабрадор и вся терр., лежащая между Гудзоновым зал., оз. Виннипег и Великими оз.), характеризуется развитием сравнительно узких верхнеархейских зеленокаменных поясов (метаморфизм от зеленосланцевой до амфиболитовой фаций), разделённых широкими полями гранитоидов (2700—2550 млн. лет), связанных с авроранской складчатостью. Локально развиты нижнепротерозойские, преим. обломочные, толщи, слагающие реликты протоплатформенного чехла. Пров. Южная, заходящая на терр. К. только на сев. побережьях оз. Гурон и Верхнее, обладает архейским гранито-гнейсовым фундаментом, на к-ром несогласно залегают преим. терригенные отложения ниж. протерозоя и карбонатно-терригенно-вулканогенные толщи верх. протерозоя (ниж. и ср. рифей). Первые изменены гл. обр. в зеленосланцевой фации и прорваны основными и реже кислыми интрузиями (2100—1800 млн. лет), вторые — не метаморфизованы и вмещают массивы габбро (1100 млн. лет). Пров. Нейн, занимающая сев. часть атлантич. побережья п-ова Лабрадор, отличается преим. развитием нижнеархейского гранито-гнейсового (тоналитового) фундамента (3700—2850 млн. лет) и обширных массивов нижнерифейских (1350—1400 млн. лет) анортозитов. Пров. Слейв (Невольничья), занимающая полосу между оз. Б. Невольничье и зал. Коронейшен, имеет архейский фундамент (как и пров. Сьюпириор) и локально сохранившийся протерозойский чехол, в составе к-рого выделяются слабодеформированные карбонатно-терригенные отложения ниж. протерозоя и локально развитые нижнерифейские толщи того же состава. Пров. Бэр (Медвежья), занимающая терр. между пров. Слейв, оз. Б. Медвежье и зал. Коронейшен, выделяется развитием дислоцированных, а на З. и метаморфизованных карбонатно-терригенных толщ ниж. протерозоя, вулканогенно-плутонич. ассоциации кислого состава, завершающей ниж. протерозой (1750—1870 млн. лет), и ограниченно развитых карбонатно-терригенных и вулканогенных толщ верх. протерозоя (ниж. и ср. рифей), слагающих платформенный чехол. В пров. Черчилл (центр. часть п-ова Лабрадор, вост. часть Сев.-Зап. терр. и сев. части Манитобы и Саскачевана) выделяются архейские образования, по строению сходные с археем пров. Сьюпириор и Слейв, но испытавшие интенсивную диафторическую переработку в конце раннего протерозоя, дислоцированные и метаморфизованные терригенные, карбонатно-терригенные и вулканогенные отложения ниж. протерозоя, гудзонские синорогенные гранитоиды (1850—1900 млн. лет), кислая вулкано-плутонич. ассоциация (1750—1850 млн. лет) и ассоциированные с ней обломочные толщи; платформенные карбонатно-терригенные толщи ниж. рифея, слагающие отд. небольшие впадины. Пров. Гренвилл, вытянутая от р-на г. Торонто к юго-вост. побережью п-ова Лабрадор, — область развития архейских и нижнепротерозойских полиметаморфич. пород, нижнерифейских анортозитов (1350—1400 млн. лет) и отчасти метаосадочных толщ ниж. и ср. рифея. Все эти образования испытали высокотемпературный метаморфизм и интенсивные деформации ок. 1000 млн. лет назад в ходе т. н. гренвильской складчатости. Центр. часть Канад. щита



Рис. 1. Великие равнины в районе Эдмонтона (провинция Альберта).



Рис. 2. Скалистые горы (провинция Британская Колумбия).

Рис. 3. Робсон-Ривер, национальный парк Маунт-Робсон (провинция Британская Колумбия).



Рис. 4. Водопады на реке Пис-Ривер (провинция Альберта).



занята обширной впадиной Гудзонова зал., выполненной терригенно-карбонатными осадками и эвапоритами ордовика, силура и девона и песчаниками мела общей мощностью до 2,5 км. Впадина меньшего размера располагается севернее, в р-не басс. Фокс. Вдоль зап. края Сев.-Амер. платформы её фундамент погружён на значит. глубину (до 3,0—3,5 км в юго-зап. части Альберты). Здесь в основании чехла залегают отложения кембрия — силура, представленные карбонатными, терригенными и эвапоритовыми осадками, к-рые отсутствуют на ряде поднятий. На них и на фундаменте с размывом залегают сходные по составу отложения верх. палеозоя, выше, также с размывом, — терригенный комплекс мезозоя и палеогена. На крайнем С.-З. (о. Виктория, правобережье и дельта р. Маккэн) под кембрием появляются карбонатно-терригенные гипсоносные толщи ср. и верх. рифея.

Система Кордильер имеет складчато-надвиговое строение. Её вост. зона, надвинутая на край платформы, — область преимущественного развития мощных миогеосинклинальных палеозойских отложений, разделённых предсреднедевонским несогласием. По вост. окраине зоны сохранились меловые и третичные молассы; местами наблюдаются отложения рифея и венда. Зап. зоны — область развития метаморфизованного верх. протерозоя — рифея и венда, прорванного разновозрастными гранитоидами (вплоть до эоценовых), ещё западнее — области эвгеосинклинальных отложений палеозоя, триаса и юры, угленосных моласс верх. юры и мела, третичных вулканитов, а также область вытянутых вдоль Тихоокеанского побережья мезозойских гранитных батолитов. В эвгеосинклинальной зоне известны средне- и позднепалеозойские и раннемезозойские офиолиты.

Сев. Аппалачи в зап., приплатформенной, зоне (Нов. Шотландия) сложены мощными терригенно-карбонатными (миогеосинклинальными) отложениями кембрия и ордовика, образующими систему покровов, перемещённых к З. В осевой части региона выделены четыре несогласно залегающих комплекса пород. В ядрах поднятий на о. Ньюфаундленд и в Нью-Брансуике выступают метаосадки и метавулканиты верх. протерозоя (верх. рифей — венд); в крайних вост. выходах (п-ов Авалон) они слагают пояс позднекадомской авалонской складчатости. В центр. части Ньюфаундленда залегают: мощные вулканогенно-осадочные (эвгеосинклинальные) слабодислоцированные (в таконскую эпоху) толщи кембрия и ордовика, вмещающие тела офиолитов и местами прорванные гранитоидами позднего ордовика; эффузивно-осадочные, частично грубообломочные островодужные толщи силура — ср. девона, к-рые в кон. ср. девона (акадская эпоха) были смяты в складки и прорваны крупными массивами гранитоидов; терригенные отложения верх. девона, карбона и перми, выполняющие обширные наложенные впадины.

Иннуитскую систему слагают: складчатый, местами метаморфизованный комплекс верх. кембрия — девона, в к-ром с Ю. на С. и о. Элсмир растёт степень дислоцированности и метаморфизма, а терригенно-карбонатные отложения с эвапоритами сменяются вулканогенно-обломочными, заключающими гранитоиды позднедевонского возраста; полого лежащая мощная (до 12 км) вдоль толща карбона — верх. мела, в местами и палеогены, в ниж. части (карбон, пермь) представленная преим. карбонатами и эвапоритами, а в верхней — терригенными, частично угленосными отложениями, слагающими Свердрупскую синеклизу; согласовая моноклиналь с наклоном к м. Бофорта, окаймляющая арктич. шельф.

Четвертичные отложения в К. представлены преим. ледниковыми, озёрными, а на крайнем С. и мор. образованиями. Первые широко распространены на Ю. страны и особенно в области Внутр. равнин, по периферии области последнего оледенения, где их мощность может достигать 300—350 м. *М. А. Семенов.*

**Гидрогеология.** К. обладает большими запасами поверхностных пресных вод высокого качества, за счёт к-рых удовлетворяется до 90% потребностей в воде. Подземные воды изучены относительно слабо. В пределах горн. сооружений Аппалачей и Скалистых гор ресурсы не ограничены. Они сосредоточены в зонах трещиноватости коренных пород и в водопроницаемых горизонтах полого залегающих осадочных толщ (наложенные впадины, синеклизы). На Канад. щите (особенно в той его части, в-рая лежит в области сплошной многолетней мерзлоты) запасы подземных вод невелики. Они приурочены к зонам трещиноватости докембрийских пород, к песчаным и карбонатным горизонтам платформенного чехла. В области Внутр. равнин и на Ю. Онтарио значит. ресурсы вод приурочены к четвертичным отложениям (гл. обр. к моренам); за их счёт удовлетворяется б. ч. местных потребностей в пресных водах. Коренные породы чехла Сев.-Амер. платформы в области Внутр. равнин слагают артезианские бассейны. Состав вод меняется от бикарбонатно-магниевого до бикарбонатно-натриевого и сульфатно-натриевого в области широкого развития эвапоритов. В пров. Манитоба, Сев.-Зап. терр., Нов. Шотландия, Нью-Брансуке известны выходы высокоминерализованных хлоридно-натриевых вод. Гл. водоносный горизонт, содержащий пресные воды, — верх. мел. *М. А. Семенов.*

**Полезные ископаемые.** К. обладает мощной минерально-сырьевой базой (табл. 1), к-рая позволяет обеспечить не только внутр. потребности страны в большинстве п. и., но и экспортировать значит. кол-ва асбеста, руд цинка, никеля, свинца, железа, меди, калийных солей, серебра, нефти, газа и др. К. испытывает недостаток гл. обр. в рудах марганца, хрома, олова, бокситах и фосфатных рудах. В общих запасах промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран на долю К. приходится 13% урана, 14% железной руды, 20% молибдена, 29% вольфрама, 6% меди, 22% цинка, по 14% молибдена и свинца, 50% асбеста, 90% калийных солей (по данным на начало 1983).

Табл. 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1984)

| Полезное ископаемое | Запасы: общие | Запасы: доказанные | Содержание основного компонента, % |
|---|---|---|---|
| Нефть и газовый конденсат, млрд. т | — | 1,159 | — |
| Природный газ, трлн. м³ | — | 2,624 | — |
| Уголь, млрд. т | 247,5 | 38,3 | — |
| в т. ч. каменный | 230,8 | 44,8 | — |
| бурый | 17,7 | 3,3 | — |
| Урановые руды[1], тыс. т | — | 178,0 | 0,12—0,2 |
| Железные руды, млрд. т | 26,4 | 10 | 37 |
| Титановые руды[2] (ильменит), млн. т | 83 | 33 | 17—36 |
| Хромовые руды[2], млн. т | 16 | — | 18—35 |
| Вольфрамовые руды[1], тыс. т | 168 | 210 | 0,6—2,5 |
| Золотые руды, тыс. т | 2500 | 865 | 3—7[3] |
| | | | 0,2—0,5 |
| Кобальтовые руды[1], тыс. т | 255 | 23 | 0,03—0,11 |
| Медные руды[1], млн. т | 54,1[4] | 28,4[4] | 0,13—0,1 |
| Молибденовые руды, млн. т | 1,772 | 1,044 | 0,025—0,17 |
| Никелевые руды, млн. т | 18,13[4] | 9,09[4] | 1,0—2,3 |
| Оловянные руды[1], тыс. т | 110 | 90 | 0,1—0,6 |
| Платиновые руды, т | 280 | — | — |
| Ртутные руды[1], тыс. т | 4 | — | 0,1—0,4 |
| Свинцовые руды[1], млн. т | 31 | 23 | 0,6—12,5 |
| Серные руды[1], тыс. т | 90 | — | 1—3 |
| Цинковые руды[1], млн. т | 60 | 30 | 0,7—15,5 |
| Апатиты, млн. т | 475 | 47 | 2—18 |
| Барит, млн. т | 4,54 | — | 10—99 |
| Калийные соли, млрд. т $K_2O$ | 14 | — | 20—35 |
| Флюорит, млн. т | 5 | 3 | 35—60 |
| Асбест, млн. т волокна (крокидолит-асбест) | 37 | 37 | — |
| Графит (кристаллический), млн. т | 1 | 1 | — |
| Пирит, млн. т | 73,34 | 73,2 | — |

[1] Оценка. [2] В т. ч. битуминозные угли. [3] В пересчёте на металл. [4] В пересчёте на кадмий. [5] Содержание золота в рудах м-ний, тонн/т.



**Нефть и природный газ.** Наиболее крупные бассейны: ЗАПАДНО-КАНАДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, Бофорта и Свердруп, Баффино-Лабрадорский и Ньюфаундлендский. В 13 из 25 осадочных бассейнов К. обнаружены пром. скопления нефти или газа. Общая площадь всех бассейнов 7175 тыс. км², из них на акваторию приходится 4728 тыс. км². Кроме того, в стране известны крупнейшие залежи битуминозных песков, извлекаемые ресурсы к-рых при сокр. уровне добычи составляют 15 млрд. т «синтетической» нефти (см. АТАБАСКА). Почти за 125 лет геолого-разведочных работ открыто 1140 м-ний нефти, газа и битумов. Осн. кол-во (910 м-ний) приходится на Зап.-Канад. басс. Нефтегазоносность установлена в пределах всего осадочного чехла от кембрия до антропогена. Наиболее продуктивны рифогенные отложения девонского, доломитизированные известняки кам.-уг. (миссисипского) возраста и песчаные толщи мелового возраста. На глуб. 1—3 тыс. м сосредоточено 85% начальных достоверных запасов нефти и конденсата, 35% газа, на девонские соответственно 50 и 33%, на кам.-уг. — 9% и 24%, а на меловые — 34% и 25%. На долю крупных и крупнейших м-ний приходится 31% нач. достоверных запасов нефти и конденсата и 44% запасов газа. Большинство м-ний по запасам мелкие, тем не менее в них содержится до 19% нач. достоверных запасов нефти и конденсата и 38% газа. Наиболее крупные м-ния: Хиберния, Бен-Невис, Бьярни (Баффино-Лабрадорский басс.), Пембина, Уэст-Пембина, Суон-Хилс, Кроссфилд, Рейнбоу, Редуотер, Тёрнер-Валли, Ледюк и др. (Зап.-Канад. басс.), Адго, Атинсон-Пойнт, Тарсиот, Колхоун, Копенор, Маллик и др. (басс. Бофорта), Уайтфиш, Уэстфер-Бей, Сисил, Уэллис и др. (басс. Свердруп). *Н. С. Гинзбург.*

**Каменный уголь.** Осн. угленосность К. приурочена преим. к ср. и верх. карбону (Сев. Аппалачи), к верх. мелу и отчасти к палеоцену (в предгорьях Скалистых гор, басс. Альберта). Угли длиннопламенные, иногда битуминозные, в палеозое — коксующиеся. В басс. Сидни, расположенном на о. Кейп-Бретон (частично под водами Атлантич. ок.), запасы более 1,2 млрд. т, или ок. 90% общих запасов Сев. Аппалачей, мощность пластов 1,2—2,4 м; в м-нии Мичто (Нью-Брансуик) — 40 млн. т, пласты 30—90 см.

М-ния торфа расположены гл. обр. в пров. Онтарио.

М-ния урановых руд в К. (по запасам 2-е место в Сев. Америке, после США) расположены на Канад. щите. Они связаны с докембрийскими кварцевыми конгломератами, содержащими браннерит, уранинит и богатый ураном монацит, с жилами, содержащими урановую смолку и с пегматоидными фациями сиенитов и гранитов с уранинитом и ураноторитом. Осн. запасы урана сосредоточены в м-ниях первого типа, разwitых в основании нижнепротерозойских отложений в структурной пров. Южная на сев. побережье оз. Гурон (Онтарио); гл. м-ния известны в р-не Эллиот-Лейк (БЛАЙНД-РИВЕР). Ср. содержание $U_3O_8$ ок. 0,2%. М-ния второго типа, первоначально разрабатывавшиеся на радий, известны в структурных пров. Бэр (вост. побережье оз. Б. Медвежье и к Ю.-В. от него) и Черчилл (сев. побережье оз. Атабаска, р-ны к Ю.-В. от оз. Б. Невольничье); гл. м-ния — в р-нах Порт-Радий (оз. Б. Медвежье) и Ураниум-Сити (оз. Атабаска). Третий тип представлен в юго-зап. части пров. Гренвилл, где связан с интрузиями гренвилльского возраста, и на Ю. структурной пров. Черчилл (р-н Саскачеван), где ассоциирует с гудзонскими гранитоидами.

К. располагает значит. м-ниями железных руд, по запасам к-рых занимает 1-е место в Сев. Америке. Осн. запасы связаны с железистыми кварцитами архея и особенно ниж. протерозоя Канад. щита — железорудным поясом п-ова Лабрадор и ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, архейские м-ния (Мишипикотен, Мус-Маунтин, Стип-Рок в пров. Онтарио) — с вулканогенными толщами зелено-каменных поясов, в к-рых тяготеют к зонам смены кислых вулканитов андезитовыми и основными. Рудные тела магнетит-гематит-кремнистого состава протяжённостью до неск. км при мощности от долей м до 20—30 м. Нижнепротерозойские м-ния залегают в осадочных сериях (кварциты, углеродистые кремнистые сланцы, доломиты), латерально нередко связанных с вулканогенно-осадочными. Железорудные толщи гораздо более мощны, чем в архее, протягиваются на значит. расстояния (до 1000 км на п-ове Лабрадор). В их сложении преобладают магнетит- и гематит-кремнистые, реже сидеритовые породы, зоны окисления сложены естественно обогащёнными гематит-гётитовыми рудами, содержащими до 65% железа, 5—12% кремнезёма и сотые доли процента фосфора. Наиболее крупные м-ния (Шеффервилл, Уобуш) расположены на п-ове Лабрадор, в структурных пров. Черчилл и Гренвилл; в последней руды сильно метаморфизованы. М-ния того же типа, но лишённые крупных зон вторичного обогащения, известны вдоль вост. побережья Гудзонова зал. (о-ва Белчер и др.), в Центр. Квебеке, на юго-зап. побережье оз. Верхнего и в др. местах. Крупное м-ние кремнисто-гематитовых железистых руд Снейк-Ривер (ср. содержание железа 46%) приурочено к верхнепротерозойским (верх. рифей-венд) отложениям гор. Маккэн (Сев.-Зап. терр.). Среди железорудных м-ний К. др. типов пром. интерес представляют залежи оолитовых гематит-магнетитовых руд в ср. кембрии, ниж. девоне и особенно в ордовике Сев. Аппалачей (м-ние Уобана на о. Ньюфаундленд, ср. содержание железа 52%); магматогенные м-ния, связанные со среднерифейскими анортозитами структурной пров. Гренвилл, отличающиеся высоким содержанием ильменита; оолит-гематитовые руды верх. мела Альберты (м-ние Клир-Хиллс, ср. содержание железа 31%) и др.; скарновые м-ния прибрежных о-вов Брит. Колумбии, связанные с меловыми гранодиоритами.

Запасы марганцевых руд в К. невелики. Известны мелкие м-ния осадочные в кембрии о. Ньюфаундленд и ордовике Нью-Брансуика и инфильтрационные в карбоне и девоне тех же районов.

Гл. запасы титановых руд К. (1-е место в Сев. Америке) сосредоточены в ильменит-гематитовых рудах, связанных с интрузиями анортозитов и габбро раннего рифея в структурных пров. Нейн и Гренвилл (Квебек). Наиболее крупное м-ние Лак-Тио (структурная пров. Гренвилл) содержит более 125 млн. т руд со ср. содержанием титана 20,4%, железа 41%. Мелкие м-ния того же типа известны в архее структурной пров. Сьюпириор.

М-ния хромовых руд в К. только мелкие, связаны с расслоёнными основными интрузиями в архее пров. Манитобы и с гипербазитами о. Ньюфаундленд и Ю.-В. Квебека.

Ресурсы руд бериллия и олова связаны гл. обр. с архейскими пегматитами пров. Сьюпириор (м-ния Лакори, Кет-Лейк и др.) и Слейв (Белью-Ривер). Руды либо комплексные литиево-бериллиевые, иногда с молибденом, либо концентрируют к.-л. один из названных элементов. Наибольшие м-ния бериллия связаны также с нижнепротерозойскими щелочными интрузиями в пров. Нейн (м-ние Снп-Лейк).

По запасам руд вольфрама К. занимает 1-е место в Сев. Америке. Вольфрамовые м-ния в К. расположены преим. в центр. части Кордильер (Брит. Колумбия, Юкон, Сев.-Зап. терр.), где связаны с меловыми гранитоидами (м-ние Тангстен, заключающее более 1300 тыс. т руды с содержанием $WO_3$ 2,51%; м-ние Флат-Ривер и др.). Более мелкие м-ния известны в складчатом поясе Сев. Аппалачей, где залегают в грейзенах девонских гранитоидов (Маунт-Плезант, пров. Нью-Брансуик).

Коренные м-ния золота многочисленны на Канад. щите. Обычно они приурочены к основным вулканитам и гипабиссальным телам архейского возраста. Наиболее крупные м-ния расположены в пров. Сьюпириор (Поркьюпайн, Кёрклеид-Лейк, Ред-Лейк) и Слейв (Йеллоунайф). М-ния, связанные с кварцевыми жилами, наиболее значительны в Нов. Шотландии, где они ассоциируют с девонскими гранитами, и в юго-зап. части Брит. Колумбии, где они связаны с позднемезозойскими гранитоидами (Карибу-Голд, Бриллорн-Пайонир). Значит. запасы золота содержатся и медно-свинцово-цинк-

левых м-ниях Канад. щита; в долинах нек-рых рек данного региона известны мелкие россыпные м-ния. Более крупные м-ния этого типа — в совр. и ископаемых аллювиальных толщах р. Юкон (Клондайк и др.; послужили гл. причиной освоения края) и в басс. Карибу в Скалистых горах.

Руды кобальта связаны с медно-никелевыми (м-ния САДБЕРИ в Онтарио и Линн-Лейк в Манитобе) и серебряно-кобальто-никелевыми рудами (м-ния Кобальт и Гауганда в Онтарио).

Осн. часть запасов медных руд (ок. $^3/_4$) сосредоточена на Канад. щите, где заключена в медно-никелевых и в стратифицированных колчеданных м-ниях (в сопровождении цинка, а нередко золота и серебра). Колчеданные м-ния приурочены к вулканитам архея, реже к метаосадкам ниж. протерозоя; более мелкие залежи сульфидных руд известны в зонах дробления в базитах. Гл. м-ния (Хорн, с запасами более 3800 тыс. т руд, Норанда, Малартик, Шибугамо и др. в пров. Сьюпириор; Флин-Флон в пров. Чёрчилл и др.) обычно группируются в протяж. пояса (рис. 5). Один из таких поясов — пояс Абитиби в пограничных р-нах Онтарио и Квебека — протягивается на 320 км. Ср. содержание меди в рудах 2,3—2,6%. Мелкие м-ния меди на Канад. щите связаны с неоархей-протерозойскими щелочными и основными интрузивами (пров. Сьюпириор) и с рифейскими основными вулканитами (пров. Бэр). Известны медно-порфировые м-ния в Кордильерах, в юж. части Брит. Колумбии, связанные с юрскими гранодиоритами (Бренда), пластовые м-ния в верх. рифее гор Маккензи и медно-свинцово-цинковые колчеданные м-ния в основных вулканитах ниж. палеозоя пров. Нью-Брансуик и Квебек (п-ов Лабрадор).

Молибден-медно-порфировые м-ния, расположенные на Канад. щите (Пресан, Лакорн в пров. Сьюпириор), в Сев. Аппалачах (Коппер-Маунтин, Маунт-Плезант) и в Кордильерах, являются важным источником молибдена (наряду с вольфрамом и медью). Значит. запасы молибдена связаны также с раннеюрскими кислыми интрузивами в Брит. Колумбии и с медно-молибденовыми м-ниями (м-ния Эндако, запасы 90 млн. т руды, содержащей 0,20% Mo, Босс-Маунтин, Китсолт). В пределах зоны от Юкона до Ю. Брит. Колумбии обнаружено 29 м-ний и рудопроявлений.

По запасам никелевых руд К. занимает 1-е место в Сев. Америке и поставляет осн. массу никеля, производимого в капиталистич. странах. Все его запасы в К. сконцентрированы на Канад. щите (Онтарио, Манитоба). Руды сульфидного типа связаны с основными и ультраосновными интрузивами ниж. протерозоя. Важнейший рудный бассейн Садбери (структурная пров. Южная) приурочен к протяженной полосе расслоенной основной интрузии (58×26 км), внедрившейся ок. 1850 млн. лет назад в нижнепротерозойские туфогенно-осадочные толщи. Др. важные м-ния никеля, также включающие запасы меди, известны в ассоциации с архейскими и нижнепротерозойскими основными породами (Линн-Лейк в Манитобе, Кобальт в Онтарио) и с перидотитами (Томпсон, Майрбридж) в пров. Сьюпириор, с нижнепалеозойскими гипербазитами в Нью-Брансуике и на о. Ньюфаундленд и с позднемезозойскими перидотитами на тихоокеанском побережье Брит. Колумбии.



Рис. 5. Рудник и обогатительная фабрика «Флин-Флон».

Ниобиевые руды в К. связаны со щелочными интрузивами в пределах Канад. щита; наиболее крупные запасы ассоциированы с меловыми интрузиями Квебека (пров. Сьюпириор). Гл. м-ния — Сент-Оноре и Ока, в последнем — значит. запасы колумбита.

Запасы вольфрамовых руд в К. незначительны; обычно олово входит составным компонентом в медно-цинково-свинцовые сульфидные (Нью-Брансуик) или в молибден-вольфрамовые руды (зап. часть Кордильер в Брит. Колумбии и Юконе). Одно из наиболее перспективных м-ний — Маунт-Плезант (Нью-Брансуик). Разведана рудная зона с запасами в 2,6 млн. т. Ср. содержание Sn 0,42%, WO$_3$ 0,77%, Mo 0,05%, Bi 0,06%.

Запасы платиновых руд в К. связаны с медно-никелевыми рудами м-ния Садбери в Онтарио и Томпсон в Манитобе.

М-ния ртутных и сурьмяных руд в К. известны в зап. части Скалистых гор. Скопления киновари и стибнита приурочены здесь к доломитизированным известнякам или карбонатизированным серпентинитам перисско-раннетретичного возраста; положение рудных тел контролируется разломами (м-ние Пинчи-Крик, Тайтон-Крик и др.).

По запасам руд свинца и цинка К. в Сев. Америке уступает только США. Гл. источник цинка — стратифицированные медно-свинцово-цинковые м-ния структурных пров. Сьюпириор и Чёрчилл. Наиболее крупные из них — Тимминс, Норанда, Маттагами, Флин-Флон. Свинцово-цинковые гидротермальные м-ния известны в Нью-Брансуике и на о. Ньюфаундленд, где залегают в девонских и кам.-уг. толщах, в Квебеке в гренвильских гнейсах (м-ние Нью-Калумет со ср. содержанием цинка 8,64%, свинца 2,58%) и в юж. части Кордильер, в Брит. Колумбии (Брандуайн, Кимберли и др.). Здесь м-ния приурочены к рифейским и кембрийским толщам на В. и к мезозойским на З. региона.

На долю К. приходится ок. $^1/_5$ серебра, добываемого в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. Гл. его источники — полиметаллич. м-ния Канад. щита (гл. обр. свинцово-цинковые м-ния Флин-Флон и др., никелево-кобальтовые м-ния р-на Кобальт) и юж. части Скалистых гор (свинцово-цинковые м-ния Салливан и др.). Меньше серебра добывается из сурьмяных полиметаллич. м-ний и золотоносных жил.

Танталовые руды известны в пегматитах на Канад. щите, гл. обр. в пров. Слейв, где они концентрируются в виде танталита и колумбита (Бёрнис-Лейк, Манитоба).

По запасам калийных солей К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Залежи калийных солей приурочены к среднедевонским отложениям пров. Саскачеван (см. САСКАЧЕВАНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН). Разрабатываемые пласты мощностью 1,5—6,5 м содержат 25—35% $K_2O$. Общие запасы солей такого качества до глуб. 1000 м превышают 6,4 млн. т.

М-ния каменной соли приурочены к эвапоритовым толщам верх. и особенно ср. девона Альберты и Ю. Манитобы и верх. силура юго-зап. части Онтарио, где мощность пласта местами превышает 200 м. М-ния гипса известны в верх. силуре юго-зап. части Онтарио и в мак. карбоне Нов. Шотландии и Нью-Брансуика, в перми Альберты, в девоне центр. части Скалистых гор в юж. части Брит. Колумбии и в юре зап. Манитобы. М-ния сульфата натрия (мирабилита) сосредоточены в озёрах пров. Саскачеван и Альберта.

Залежи флюорита, часто в сопровождении барита и целестина, в К. образуют пром. м-ния жильного типа в юго-зап. части Онтарио и в смежной части Квебека (м-ния Мадок и др.), где жилы имеют нижнепалеозойский возраст и контролируются зонами разломов; на о. Ньюфаундленд (м-ние Директор и др.) они связаны с девонскими щелочными гранитами, в юж. части Канад. Кордильер (м-ния Рон-Кендж, Рекслер) они приурочены к экзоконтактам палеоценовых сиенитов.

Запасы бентонита в К. сосредоточены гл. обр. в Аппалачах, где они образуют стратиформные залежи в гипсоносных карбонатных толщах триаса и иногда ассоциируют со свинцово-цинково-медными рудами (Нов. Шотландия). На Канад. щите небольшие проявления барита в Онтарио связаны с жилами палеозойского возраста и обычно сопровождаются флюоритом и целестином. Некр. полиметаллич. м-ния Брит. Колумбии также содержат барит.

М-ния талька в К. сконцентрированы в Аппалачской пров., где ассоциируют с серпентинизированными перидотитами в зоне развития офиолитовой ассоциации (м-ния Саут-Болтон и др., вост. Квебек); реже тальк в пром. кол-ве находится в такой же геол. ситуации в зап. части Скалистых гор (Брит. Колумбия). Тальковые м-ния известны в юж. Онтарио (Мадок и др.), где тальковые и тальк-карбонатные тела имеют вид пластин, залегающих среди карбонатных пород.

По запасам асбеста К. занимает 1-е место в Сев. Америке. Наиболее крупные м-ния расположены в складчатом поясе Аппалачей, пров. Квебек (Джеффри, Асбестос и др.) и реже на о. Ньюфаундленд (Бе-Верт, Адвокат и др.). Они ассоциируют с ультрабазитами, к-рые залегают среди пород кембрия и ордовика и прорваны девонскими гранитами. Мелкие залежи асбеста известны на Канад. щите (структурные пров. Южная, Гренвилл и Сьюпириор) и в зап. части Кордильер. Пром. интерес здесь представляют м-ние Хедмен, связанное с дунит-перидотитовым дифференцированным силлом в основных лавах ср. рифея (пров. Южная), Клинтон-Крик и Кассиар (Брит. Колумбия).

К. обладает значит. запасами нефелинового сиенита, м-ния к-рого известны в пров. Онтарио (м-ние Мёрчисон-Тауншип).

Из поделочных камней наиболее известны крупные м-ния ювелирного нефрита, связанные с серпентинитовыми массивами офиолитовых поясов в пров. Брит. Колумбия и на терр. Юкон. Общие запасы нефрита в коренном залегании и в валунных россыпях на м-нии Край-Лейк (район Лиарда) оценивались в 63,5 тыс. т, а по всей нефритоносной провинции в 70 тыс. т при выходе кондиционного сырья 10% (1977).

Кроме того, К. располагает многочисл. м-ниями нерудных строит. материалов: песчано-гравийного сырья, гипса, известняка, доломита, кварцевого песка, диатомита, облицовочного и декоративного камня и др.

Выходы высокоминерализованных вод используют в лечебных целях (курорты).

*М. А. Семакина*



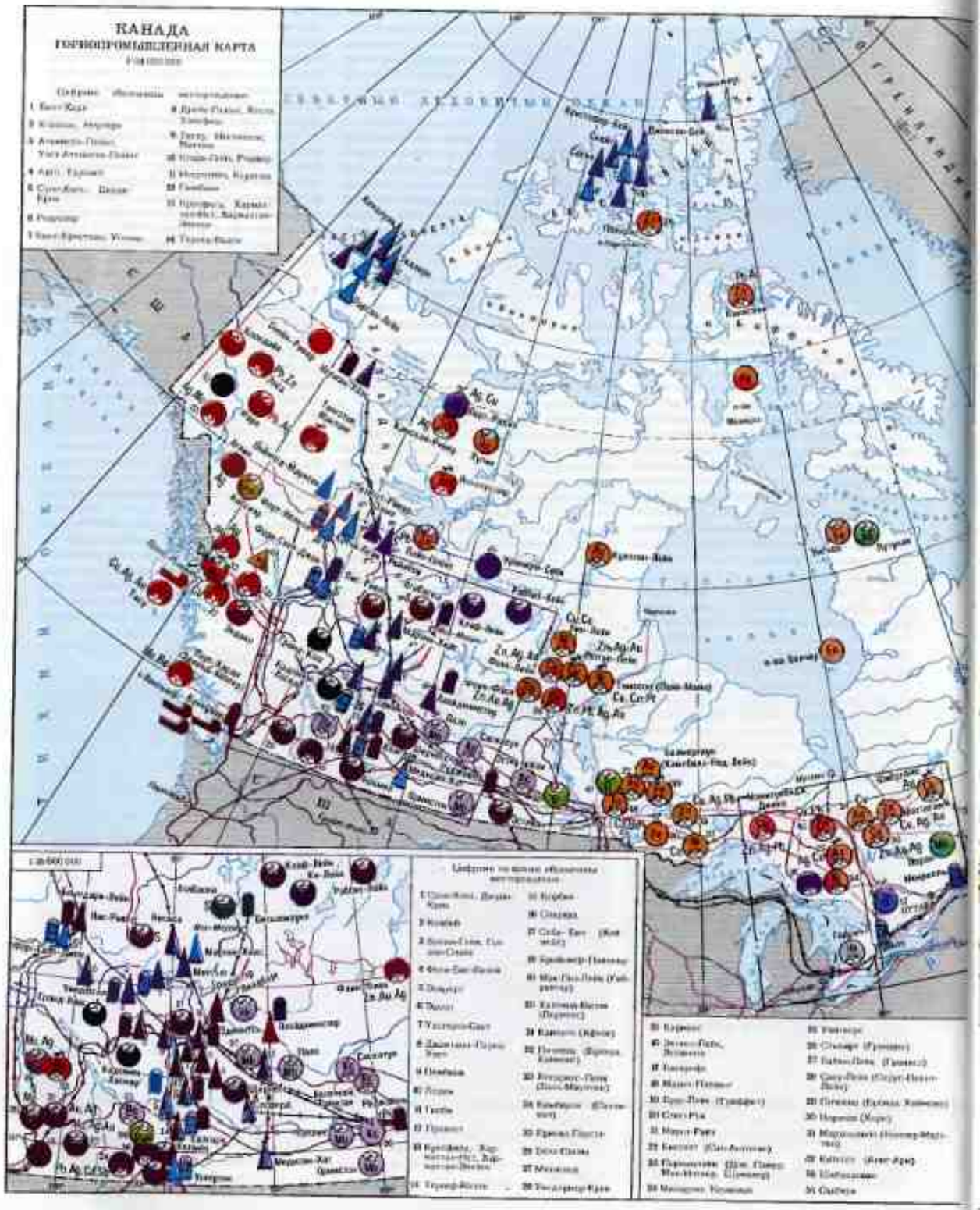


**История освоения минеральных ресурсов.** Первые сведения о минеральном сырье К. получены в 1534 франц. исследователем Ж. Картье. В 16 в. франц. поселенцы обнаруживали в речных песках долины р. Св. Лаврентия частицы самородного золота. В 17 в. экспедиция Самюэля де Шамплейна открыла в приморской части страны залежи серебряных руд и самородной меди. В 1672 открыто м-ние угля на о. Кейп-Бретон, к-рое разрабатывается и в 20 в. (здесь сохранились следы первой угольной шахты Сев. Америки). В 1686 в пров. Онтарио обнаружены богатые залежи свинцово-серебряных руд. В 1737 в округе Сен-Морис (пров. Квебек) началась выплавка чугуна. В 1842 создана Геол. служба К. («Geological Survey of Canada»), к-рая обеспечила геол. изучение терр. страны, включая труднодоступные районы. За первые полвека деятельности этой службы подробно исследованы и закартированы юж. районы страны и пройдены отд. маршрутами сев. части, за исключением побережья Ледовитого ок. и арктич. о-ов. В результате открыты и введены в эксплуатацию крупные м-ния п. и., давшие основу для развития разл. отраслей горнодоб. пром-сти: м-ние угля на о. Ванкувер в пров. Брит. Колумбия (1835), золотые руды в пров. Онтарио и Квебек, и т. ч. первое на Канад. щите м-ние Мадок (1866); россыпные м-ния золотых руд на рр. Фрейзер и Томпсон в пров. Брит. Колумбия, известные с 1858 и послужившие началом канад. «золотой лихорадки» 60-х гг.; медные руды Ньюфаундленда (1864—78); первое м-ние нефти Ойл-Спрингс в пров. Онтарио (1858); соляные залежи Годрич в пров. Онтарио (1865), сохранившие своё значение и в 20 в.; крупнейшие в мире м-ния асбеста в Сев. Аппалачах в вост. части пров. Квебек (1877), к-рые разрабатываются и в 20 в. (Асбестос, Тетфорд-Майнс); залежи медно-никелевых руд в Садбери (1883), положившие начало никелевой пром-сти. Сводная статистика отрасли, впервые опубликованная в 1887 показала, что основой горнодоб. пром-сти являлась добыча угля (до 2,5 млн. т) в пров. Брит. Колумбия и на о. Кейп-Бретон. Вторым п. и. по объёму добычи были золотые руды, добываемые гл. обр. в пров. Онтарио и Квебек. В Кордильерах (пров. Брит. Колумбия) открыты богатые медно-золотые залежи Росленда (1889) и ряд более мелких, что привело к «медному буму» и созданию в Росленде и Трейле центров цветной металлургии. Были открыты м-ния полиметаллич. руд в Слокане (1889), серебряно-свинцово-цинковых руд в Салливане (1892), медных руд на Портленд-Канале (1914), серебряно-золотых и свинцово-цинковых руд в Стьюарте (1918). В ходе освоения Кордильер на терр. Юкон обнаружено м-ние россыпных золотых руд на Клондайке, сохранившее своё значение и в 20 в., и позже серебряно-свинцовое м-ние Мейо (Элса). В 1903 открыты м-ния серебряных руд Кобальт в пров. Онтарио, в 1908—11 — золотых

Табл. 2. — **Добыча основных видов минерального сырья**

| Минеральное сырье | 1938 | 1948 | 1958 | 1968 | 1978 | 1988 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Нефть (с конденсатом), млн. т | 0,3 | 1,1 | 3,9 | 25,6 | 63 | 70,4 |
| Природный газ (товарный), млрд. м³ | 0,9 | 1 | 1,9 | 13,3 | 47,8 | 63,6 |
| Этан и пентаны, млн. т | 10,37 | 12,64 | 15,4 | 8 | 11,6 | 30,6 |
| Уголь бурый, млн. т | 3,13 | 3,3 | 2 | 2 | 3,5 | 6 |
| Урановые руды, млн. т | — | — | — | 11,562 | 3,439 | 8 |
| Торф, тыс. т | — | 27 | 68 | 168,7 | 291,15 | 809,56 |
| Железные руды, млн. т | — | 0,38 | 2,27 | 19,6 | 48,4 | 51 |
| Вольфрамовые руды, т | — | 18,5 | 87 | 192 | 268 | 165 |
| Титановые руды (ильменитовый концентрат), тыс. т | — | 4,1 | 3,1 | 332 | 1092 | 1853 |
| Вольфрамовые руды, тыс. т | — | 0,01 | 0,22 | — | 2,82 | 7,75 |
| Золотые руды, т | 80,6 | 145,2 | 130,1 | 147 | 74,9 | 48,3 |
| Железные руды, т | 207 | 425 | 385 | 1069 | 602 | 1033 |
| Кобальтовые руды, т | 223 | 360 | 265 | 1400 | 2181 | 1361 |
| Магниевые руды, тыс. т | — | — | 1,6 | 6,6 | 9,4 | 8,8 |
| Медные руды, тыс. т | 132,7 | 297,4 | 299,6 | 596 | 610,3 | 716,4 |
| Молибденовые руды, тыс. т | — | 0,005 | 0,03 | 0,35 | 15,3 | 12,3 |
| Мышьяковые руды, тыс. т | 1,22 | 0,93 | 0,36 | 0,78 | 0,064 | — |
| Никелевые руды, тыс. т | 47,1 | 111,4 | 112,56 | 194,56 | 277,5 | 184,8 |
| Ниобиевые руды, тыс. т | — | — | — | 2,8 | 4,5 | 5,9 |
| Оловянные руды, т | — | — | 362 | 460 | 520 | 362 |
| Платиновые руды, т | 2,11 | 6,2 | 8,5 | 14,99 | 14,96 | 5,74 |
| Свинцовые руды, тыс. т | 151 | 214 | 138 | 193 | 357,1 | 296,6 |
| Серебряные руды, т | 1644,65 | 719,86 | 1034,5 | 1371,98 | 1388,11 | 1300 |
| Селеновые руды, т | — | — | 117 | 237 | 508 | 454 |
| Стронциевые руды, т | — | 1003 | 292 | 246 | 325 | 2361 |
| Танталовые руды, т | — | — | — | — | 260 | 104 |
| Цинковые руды, тыс. т | 125,4 | 192,3 | 284 | 398 | 1253 | 1058,3 |
| Барит, тыс. т | — | — | 20 | 139,9 | 132,6 | 67,12 |
| Каменная соль, тыс. т | — | — | — | — | 3103 | 2303 |
| Калийные соли, тыс. т | 245 | 420,97 | — | 3003,08 | 4867,52 | 6671 |
| Природный сульфат натрия, тыс. т | 70,8 | 83,3 | 118,9 | 194,1 | 443 | 488,7 |
| Флюорит, тыс. т | 0,1 | 4 | 52,8 | 69,9 | 124,3 | — |
| Асбест, тыс. т | 219,6 | 313,5 | 295,8 | 1014,8 | 1510,6 | 1323 |
| Гипс, тыс. т | 998 | 1316 | 2429 | 4620 | 5330 | 7309 |
| Слюда, тыс. т | 1,1 | 0,8 | 1,8 | 0,8 | — | — |
| Тальк, тыс. т | 14,1 | 9,8 | 58,7 | 82,3 | 65,4 | 92 |

[1] В перечете на оксид. [2] В пересчете на извлекаемый металл. [3] В перечете на металл и концентрат.




руд Поркьюпайн и Кёркленд-Лейк в пров. Онтарио; в 1914 — медно-цинковых руд Флин-Флон в пров. Манитоба; в 1916 — никелевых руд Фалконбридж в пров. Манитоба; в 1921 — золотых и медных руд в р-не Норанда-Рурн в пров. Квебек; в 1925 — золотых руд Род-Лейк в пров. Онтарио.

*А. В. Аникеев.*

**Горная промышленность.** *Общая характеристика.* К. располагает высокоразвитой горнодоб. пром-стью и относится к числу ведущих в капиталистич. мире стран по добыче руд никеля, цинка, молибдена, кобальта, платины, меди, свинца, урана, серебра, золота, асбеста, калийных солей, серы, природного газа, гипса (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте). В К. добывается св. 60 видов минерального сырья (табл. 2), действуют св. 250 обогатит. ф-к, ок. 20 металлургич. и 15 рафинировочных з-дов (1980). На долю К. приходится ок. 15% совокупных мощностей промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по добыче невозобновляемого сырья, в т. ч. 22% подземных рудников годовой мощностью св. 3 млн. т руды каждый и 8% карьеров той же мощности (1982). В горнодоб. отрасли занято св. 160 тыс. чел. (1982). Структура горнодоб. пром-сти на 1981 (в % к стоимости всей продукции отрасли): топливно-энергетическая — 45; горнорудная — 32; горнохимическая — 7; добыча пр. неметаллич. п. и. — 16. Осн. р-ны добычи энергетич. сырья (1982) — пров. Альберта, Брит. Колумбия и Саскачеван, обеспечивающие 98% объёмов этой продукции, осн. р-ны добычи неэнергетич. п. и. (св. 60%) — пров. Онтарио, Квебек, Брит. Колумбия.

К. — крупный экспортёр минерального сырья; страна вывозит ок. 45% всей продукции горн. пром-сти на рынки более 90 стран мира. В 1981 стоимость экспорта минерального сырья (включая продукцию горнопереработ. предприятий) составляла 26,9 млрд. долл., что соответствует ок. 32% совокупного экспорта всех товаров К. При этом экспорт руд и концентратов раск. металлов определялся в 2 млрд. долл. Импорт продукции горнодоб. пром-сти в К. составил 11,2 млрд. долл. (1981). 80% импорта приходилось на энергетич. сырьё (нефть, уголь). Осн. рынки сбыта продукции горнодоб. пром-сти К. (исключая топливо): США (ок. 60%), страны ЕЭС (ок. 20%), Япония (7,5%). Ведущий поставщик минерального сырья в К. — США (ок. 70% всего импорта). *О. А. Лютина.*

*Нефтяная пром-сть.* В значит. кол-ве нефть в К. добывается с 1947 после открытия м-ния Ледюк в ЗАПАДНО-КАНАДСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ (пров. Альберта). Максимум добычи нефти в К.— 98 млн. т (1973). Нефт., газовая и нефтеперераб. отрасли пром-сти развивались при активном участии иностр. компаний, гл. обр. американских. В 1975 образована гос. нефт. компания «Petro-Canada», проблемами энергетики страны занимается ещё 2 гос. организации — Мин-во энергетики, шахт и минеральных ресурсов и Нац. энергетич. управление. Реализация единой энергетич. политики К. сдерживается законом 1867, по к-рому пр-ва отд. провинций являются владельцами б. ч. полезных ископаемых и недр на этих провинций и при решении вопросов развития нефт. и газовой пром-сти имеют равные права с федеральным пр-вом. В эксплуатации находятся ок. 400 м-ний, из них 50 крупные (на янв. 1984 нефтедоб. скважин 36 388). Осн. р-н разработки — пров. Альберта, к-рая даёт ок. 85% от общей добычи нефти в стране, ок. 10,3% приходится на пров. Саскачеван, 4,7% — на пров. Брит. Колумбия, Манитоба, Онтарио и Сев.-Зап. территории. В К. добыче «обычной» нефти отчасти заменяется произ-вом «синтетической» — из битуминозных песков Атабаски (пров. Альберта) и м-ний тяжёлых нефтей в р-не Ллойдминстера пров. Саскачеван. В 1983 добыто 77,5 млн. т нефти.

В К. функционирует 31 нефтеперераб. з-д суточной мощностью 325,5 тыс. м³ (1983). З-ды расположены в осн. в пров. Альберта, Брит. Колумбия, Онтарио и Квебек. Трубопроводный транспорт нефти в К. получил широкое развитие (рис. 6). По магистрали «Interprovincial-Lakehead» нефть, добываемую в пров. Альберта и Саскачеван, транспортируют до Монреаля; магистральный нефтепровод компании «Trans-Mountain» транспортирует нефть из Альберты по линии Эдмонтон — Ванкувер — Пьюджет — Саунд. По нефтепроводу «Portland» импортируемая нефть поступает в Монреаль. Общая протяжённость действующих в К. нефтепроводов 24,8 тыс. км, продуктопроводов 10,1 тыс. км (1982). В нач. 80-х гг. импорт нефти составлял ок. 29% объёма добычи (в осн. из Венесуэлы и Саудовской Аравии). Макс. объём экспорта нефти 58 млн. т (1973).

*Газовая пром-сть.* Добыча газа в К. началась одновременно с добычей нефти (максимум в 1979—72 млрд. м³ природного газа). В 1980-е К. добывали газ из 740 м-ний (ок. 80% приходилось на Зап. К.). В 1982 добыто 69,3 млрд. м³ газа, из к-рых 45 млрд. м³ использовано непосредственно в К. Доля пром. сектора в общем потреблении газа в стране составила 46%, бытового — 30,6% и коммерческого — 23,4%. В 1982 в стране насчитывалось 280 газоперераб. з-дов общей мощностью 1,44 млрд. м³/сут и производительностью 984 млн. м³/сут. Объём продукции газоперераб. з-дов в 1977—82 сохранялся примерно на одном уровне — ок. 11,8—12 млн. т в год. К числу крупнейших газопроводных систем К. относятся «Trans Canada PipeLines» — для транспортировки газа из пров. Альберта в Центр. К.; «Westcoast Transmission» — из пров. Альберта и С. пров. Брит. Колумбия в юж.



Рис. 6. Укладка трубопровода в провинции Британская Колумбия.

р-ны пров. Брит. Колумбия; «Alberta Gas Trunklines» — для транспортировки газа внутри пров. Альберта. Провентрируют стр-во крупных газопроводных систем с целью транспортировки газа из р-нов Арктики и Атлантич. побережья. Экспорт газа в США осуществляют 6 газопроводных компаний. К. экспортирует газ в осн. в США (21 млрд. м³ в 1980). Объем экспорта в 1960—80 вырос в 9 раз. Импорт газа прекращён с 1977. Б. М. Плужников.

Угольная пром-сть. В развитии добычи угля в К. чередовались периоды подъёма (нач. 20-х гг., 2-я мировая война 1939—45) и спада (кризис кон. 20-х — нач. 30-х гг., 50-е и 60-е гг.). В 1983 разработка ч.-ний угля велась в 5 пров. (Альберта — 45% общей добычи, Брит. Колумбия — 30%, Саскачеван — 17%, Нов. Шотландия — 7%, Нью-Брансуик — 1%). Ч.-ния бурого и суббитуминозного угля разрабатываются открытым способом, ант. угля — открытым и подземным. В К. действует более 15 угледоб. компаний, 8 из к-рых входят в корпорацию «Luscar Ltd.» с добычей ок. 11 млн. т (1982). Примерно столько же угля добывается на 6 шахтах компании «Manalta Coal Ltd.». Доля иностр. капитала в угольной пром-сти К. оценивалась в 25—33% (1983). Всего работает ок. 30 угледоб. пр-тий; карьеры дают ок. 90% общей добычи угля в стране. На шахтах разрабатываются в осн. пологие пласты мощностью от 2 до 6,4 м неглубокого залегания (до 200 м). На 8 крупнейших шахтах приняты следующие схемы вскрытия: на 2 — вертикальными стволами, на 4 — наклонными и на 2 — штольнями. Преобладает камерно-столбовая система разработки. Используются в осн. короткозабойные комбайны. Наиболее крупная шахта — «Лингани» (басс. Сидней) производств. мощностью ок. 2 млн. т (компания «Devco»). На угольных карьерах разрабатываются пласты мощностью от 1,5 до 15 м (коэфф. вскрыши достигает 12 м³/т). Применяются экскаваторы циклического действия, на вскрыше — драглайны и мехлопаты, на добыче угля — мехлопаты и фронтальные погрузчики. Наиболее крупный карьер и угольном басс. Альберта — «Хайвейлн». Обогащение каменного и суббитуминозного углей проводится на ф-ках, оснащённых сепараторами, отсадочными машинами, циклонами и флотац. машинами. В 1983 добыто 36,9 млн. т ант. угля и 7,4 млн. т бурого угля. К. — экспортёр угля, в осн. коксующегося (17 млн. т в 1983, в т. ч. в Японию 11 млн. т). Одновременно К. импортирует уголь (16 млн. т в 1983). Уголь используется в осн. на электростанциях (72%) и для коксования (23%). Осн. развивающийся р-н — пров. Альберта, где намечено стр-во 10—17 шахт мощностью от 1 до 4 млн. т, неск. крупных карьеров и ок. 10 обогатит. ф-к. А. Ю. Синкевич.

Урановодобывающая пром-сть. Впервые добыча руд для извлечения радия началась в 30-е гг. 20 в. на рудниках «Порт-Радий» в р-не б. Медвежьего озера, с 1942 до нач. 60-х гг. — для извлечения урана. К 1959 добыча урановых руд достигла 12,3 тыс. т (в пересчёте на оксид), после чего произошёл резкий спад, продолжавшийся до 1965 (2,8 тыс. т). До 1975 добыча урановых руд держалась на уровне 2,5—3,5 тыс. т (в пересчёте на оксид), а затем начался медленный подъём (6 тыс. т в 1982). Наиболее крупный терр. комплекс предприятий урановой пром-сти находится в р-не Эллиот-Лейк (БЛАЙНД-РИВЕР), где с нач. 50-х гг. на пл. 48 км² действовало 11 крупных рудников и столько же перераб. з-дов. В 1983 с разработкой урановых м-ний и произ-вом урана связаны 4 компании, добывающие руды подземным и открытым способами. Осн. р-ны разработки — в пров. Онтарио (60%) и Саскачеван (40%). Компания «Denison Mines» разрабатывает урановые м-ния в р-не Эллиот-Лейк на 3 подземных рудниках («Денисон», «Стенрок», «Кен-Мит») производств. мощностью каждого по руде до 19 тыс. т в сутки. Компания «Rio Algom» эксплуатирует в р-не Эллиот-Лейк 3 подземных рудника: «Нью-Квирк», «Панель», «Стенли». Производств. мощность каждого из них по руде от 1 до 3 млн. т/год. Компания «Eldorado Mines» (до 1982 — «Eldorado Nuclear») в 1982 закрыла рудник «Биверлодж» в р-не Ураниум-Сити (пров. Саскачеван) и приобрела акции на карьер «Раббит-Лейк» (м-ние Коллинз-Бей в пров. Саскачеван) производств. мощностью по руде от 0,5 до 1 млн. т/год. Компания «Key Lake Mining Corp.» эксплуатирует карьер «Ки-Лейк — Гартнер» (р-н Ки-Лейк в пров. Саскачеван) производств. мощностью по руде ок. 300 тыс. т/год. Осн. система разработки — камерно-столбовая (80% добычи в 1982). Применяются также системы с магазинированием руды, слоевой выемкой с закладкой, с открытым очистным пространством, сплошной выемкой. Широко используется самоходное оборудование. Перед обогащением на ф-ках руду подвергают радиометрич. сортировке. Уран К. в осн. экспортирует в США, Великобританию, Японию, ФРГ. Б. Д. Филиппов.

Добыча торфа в К. незначительна. В пров. Онтарио, имеющей наибольшие запасы торфа (площадь её торфяников равна 26 млн. га, из к-рых 10 млн. га находятся южнее границы многолетней мерзлоты), под торфоразработки занято всего 0,001% площади торфяников (1981). В связи с обострением энергетич. кризиса в стране планируется расширение использования торфа для топливно-энергетич. целей. Этому, в частности, способствуют относительно высокая теплотворная способность торфа и низкое содержание в нём серы по сравнению с др. видами ископаемого топлива, добываемого в К. Разрабатывается технология произ-ва из торфа синтетич. газа, бензола, метилового спирта. Б. Д. Филиппов.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка жел. руды в К. ведётся с нач. 19 в. В 1924 добыча жел. руды в К. была прекращена и возобновлена только в 1939. В 1944 компанией «Steep Rock Iron Mines» начата разработка крупного м-ния жел. руды Стил-Рок в пров. Онтарио, и-рое отработано в 1979. В нач. 50-х гг. началось освоение крупных м-ний жел. руд в зоне Лабрадорской геосинклинали, ставшей осн. р-ном произ-ва жел. руды. Ведущие позиции в финансировании стр-ва железорудных предприятий в К. принадлежат амер. капиталу. К 1980 произ-во жел. руды в К. сосредоточено в пров. Ньюфаундленд, Квебек и Онтарио, где расположены 12 предприятий по её добыче и переработке, принадлежащие 11 компаниям. Ведущие компании: «Iron Ore Co. of Canada», «Wabush Mines», «Québec Cartier Mining», «Sidbec Normines». В осн. разработка железорудных м-ний в стране ведётся открытым способом (ок. 95% всей добычи), 5% добычи жел. руд приходится на шахты «Тасу-Уэфроба» (пров. Брит. Колумбия) и «Маклауд-Уэйузён» (пров. Онтарио). Наиболее крупные железорудные предприятия К. (1983): в пров. Онтарио — «Адамс», «Гриффит», «Шерманн»; в пров. Квебек — «Фейр-Лейк, «Гаер-Сэ-Пьер», «Маунт-Райт»; в пров. Ньюфаундленд — «Керо-Лейк», «Ноб-Лейк», «Уобуш». Руда и порода разрыхляются буровзрывным способом. Для бурения взрывных скважин диаметром 250—380 мм применяют станки шарошечного бурения. За один взрыв отбивают до 350 тыс. т горн. массы. Для транспортировки руды и породы используют автосамосвалы грузоподъёмностью 150 т, одноковшовые экскаваторы циклического действия с вместимостью ковша от 8 до 15 м³, фронтальные погрузчики с вместимостью ковша 10,2 м³, бульдозеры на колёсном ходу и др. Диспетчерский контроль за работой горнотранспорт. оборудования осуществляется с помощью ЭВМ и радиосвязи. Всю руду обогащают и получают высококачественный концентрат (66% Fe). В 1983 добыто 32,4 млн. т жел. руды. Внутреннее потребление жел. руды составляет 20—25% от общего объёма. Железорудное сырьё экспортируют в осн. в США, Японию и Великобританию. А. Б. Перцовский.

К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву никелевых концентратов (в 1982 — 38% общего объёма произ-ва в этих странах). Добывают никель-гематитовую руду открытым способом на м-нии Лак-Тно (пров. Квебек). Руду обогащают, пальцинируют во вращающихся печах для уменьшения содержания серы и сплавляют в электропечах. В результате получают титановый шлак, содержащий 70—74% $TiO_2$. В 1983 добыто 1630 тыс. т ильменитового концентрата. Большая его часть (ок. 85%) экспортируется, гл. обр., в США и страны Зап. Европы. Остальное кол-во потребляется внутри страны для произ-ва пигментного диоксида титана. И. А. Устинов.

Медорудная пром-сть. До 1983 К. давала ок. 10% мирового произ-ва мед. Производств. мощности предприятий загружены на 65—70%. Крупнейший производитель меди в К. — компания «Inco Ltd.», добывающая медно-никелевые руды на 10 шахтах и 1 карьере (1983). Помимо этой компании в стране действуют св. 30 компаний, добывающие медные, медно-никелевые, медно-цинковые и медно-молибденовые руды (1983). Крупнейшие среди них: «Sherritt Gordon», «Noranda Mines», «Falconbridge Copper Mines». Добыча медных руд в 1983 производилась на 59 предприятиях, в т. ч. на 15 карьерах, из к-рых более 10 имели производств. мощность более 3 млн. т/год. Наиболее крупные шахты расположены в пров. Онтарио («Геко», производств. мощность по руде 1,5 млн. т/год), Квебек («Маттагами-Лейк» — 1,5 млн. т/год). Манитоба («Фокс» — 1,2 млн. т/год). Вскрытие м-ний производят, как правило, вертикальными шахтными стволами, широко применяют наклонные съезды для перемещения самоходного горн. оборудования. Разработку руд ведут на большой глубине, распространена этажно-камерная система разработки; используют также системы разработки с подэтажной выемкой и горизонтальными слоями с закладкой. Предприятия оснащены высокопроизводит. горн. техникой, самоходными буровыми каретками, погрузочно-доставочными машинами и др. Распространены комбайны для проходки горн. выработок на полное сечение. Наиболее крупные карьеры расположены в пров. Брит. Колумбия («Бренда», производств. мощность по руде 30 000 т/сут, по породе 20 000 т/сут; «Гибралтар» — 40 000 т/сут и 50 000 т/сут, «Лорнекс» — 72 000 т/сут и 15 000 т/сут) и в пров. Квебек («Гаспе-Коппер» — 60 000 т/сут и 30 000 т/сут). Компания «Teck Corp.» в 1980 начала работы в пров. Брит. Колумбия на карьере «Хайкмонт» производств. мощностью по руде ок. 40 000 т/сут. В пров. Брит. Коламбия с 1982 эксплуатируется карьер «Валли» производств. мощностью по руде 20 000 т/сут, по породе 19 000 т/сут. Глубина карьеров 100—350 м, высота рудных уступов 10 м, вскрышных — 12 м. На погрузке используют гидравлич. экскаваторы. Транспортировка руды и вскрыши автосамосвалами грузоподъёмностью до 200 т. В 1983 добыто 625 тыс. т медной руды (с пересчёте на металл). Б. ч. медных руд, добываемых в К., — предмет экспорта. В 1983 К. экспортировала 313,8 тыс. т меди в руде и концентратах в Японию, Юж. Корею и США и 298,5 тыс. т рафинир. меди в ФРГ и Францию.

Никелевая пром-сть. К. — крупнейший производитель никеля в капиталистич. мире. К. потребляет менее 10% производимого в стране никеля, а остальную его часть экспортирует в США (60% потребности в никеле США удовлетворяет за счёт импорта из К.). Добычу никелевых руд и произ-во никеля в К. контролируют компании «Inco Ltd.» и «Falconbridge Nickel Mines». Первая является крупнейшей в мире по произ-ву никеля и добывает 80% канад. никеля. Ей принадлежат 19 шахт (10 действующих и 9 резервных), карьер, 6 обогатит. ф-к и неск. металлургич. з-дов (1983), к-рые расположены в р-не Садбери (пров. Онтарио) и вблизи Томпсона (пров. Манитоба). Наиболее крупные предприятия: шахты «Томпсон» в пров. Манитоба (производств. мощность по руде 14 000 т/сут), «Фруд» (7950 т/сут) и «Крайтон» в пров. Онтарио (8000 т/сут), карьер «Пайп» в пров. Манитоба (8000 т/сут). Компании «Falconbridge Nickel Mines» принадлежат 7 шахт, 4 обогатит. ф-ки и металлургич. з-д по выплавке никеля. Наиболее крупные предприятия этой компании в пров. Онтарио — шахты «Стратконе» (производительность по руде 7500 т/сут) и «Фалконбридж» (3000 т/сут). Получением никеля из импортных никелевых концентратов занимается компания «Sherritt Gordon». Шахты К. отличаются большой глубиной, имеют сложную схему вскрытия: вертикальные шахтные стволы с поверхности, слепые шахтные стволы, наклонные съезды. Некоторые рудники связаны в единую транспорт. систему горн. выработками длиной до 3—4 км. Соединит. выработки оснащены конвейерами, поэтому всю руду выдают на поверхность через один рудоподъёмный ствол. Осн. системы разработки: этажно-камерная с последующей закладкой, горизонтальными слоями с закладкой, с этажным принудит. обрушением, с подэтажной выемкой. В 80-е гг. началось широкое внедрение секционной отбойки руды параллельными скважинами большого диаметра. На всех горн. предприятиях широко используют самоходное оборудование: буровые каретки, погрузочно-доставочные машины, машины и механизмы для заряжания шпуров и скважин, крепления выработок, вспомогат. работ. Распространены комбайны для проходки выработок на полное сечение. На нек-рых предприятиях началось внедрение автоматизир. систем оптимизации планирования и управления горн. работами с помощью ЭВМ. Обогащают руду флотацией на ф-ках, принадлежащих компаниям — владельцам рудников. Обогатит. ф-ки выпускают никелевый и медный концентраты, к-рые ж.-д. транспортом доставляют на металлургич. з-ды. В 1983 объём добычи никеля в рудах и концентратах составил 128,1 тыс. т (при использовании 50—55% производств. мощности предприятий). В 1983 К. экспортировала 40,1 тыс. т никеля в рудах и концентратах в Великобританию, Норвегию и Японию, 66,9 тыс. т рафинированного никеля в США и страны ЕЭС.

Серебряная пром-сть. К. добывает ок. 15% серебра среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. компании: «Teck Corporation», «Equity Silver Mines», «Trident Resources», «Cominco». Крупные рудники по добыче серебросодержащих руд — «Энунти-Сливер» в пров. Брит. Колумбия (компания «Equity Silver Mines») и «Силверфилдс-Дивижен (компания «Teck Corporation»). Годовая производств. мощность рудников по руде 1—2 млн. т (1981). Перерабатывают комплексные серебросодержащие руды на обогатит. ф-ках. Серебро, как правило, извлекают на стадии металлургич. передела. Получают серебро также попутно при получении металлов из полиметаллич. руд. Произ-во серебра практически полностью зависит от объёма произ-ва меди, цинка, свинца. В 1983 произ-во серебра в рудах и концентратах составило 1203,5 т. Серебро К. экспортирует в США и Европу.

Свинцово-цинковая пром-сть. Разработка крупнейшего

свинцово-цинкового м-ния Салливан началась в 1912. Осн. горн. предприятия по добыче медно-цинковых и свинцово-цинковых руд расположены в пров. Брит. Колумбия, Онтарио, Манитоба и Квебек. В 1983 на 21 предприятии получали св. 90% общей добычи свинцово-цинковых руд в стране. Наиболее крупные компании по добыче цинка и свинца — «Brunswick Mining and Smelting», «Hudson bay Mines», «Cominco». Крупнейшие карьеры по добыче свинцово-цинковых руд (1983) — в Сев.-Зап. терр. «Пайн-Пойнт» (производств. мощность по руде 11 тыс. т/сут), на терр. Юкон «Эннеди» (10,2 тыс. т/сут) и «Фаро» (7,5 тыс. т/сут). Высота уступов на карьерах 10—12 м. Карьеры оснащены высокопроизводит. станками шарошечного бурения (диаметр скважин 200—310 мм), гидравлич. экскаваторами, большегрузными автосамосвалами. Крупнейшие шахты (1983): «Кидд-Крик» в пров. Онтарио (производств. мощность по руде 3,1 млн. т/год); «Салливан» в пров. Брит. Колумбия (3,2 млн. т/год); «Брансуик № 12» в пров. Нью-Брансуик (3,2 млн. т/сод) и «Литл-Ривер» в пров. Брит. Колумбия (2 млн. т/год). Шахты оснащены самоходным оборудованием, буровыми каретками, погрузочно-доставочными и вспомогат. машинами. Осн. системы разработки: подэтажная выемка, горизонтальные слои с закладкой, этажно-камерная. Руды перерабатывают на обогатит. ф-ках. В 1983 в добытой полиметаллич. руде содержалось 251,5 тыс. т свинца и 1069,7 тыс. т цинка. Объект экспорта свинцово-цинковой пром-сти — свинцовый и цинковый концентраты, черновой и рафинир. свинец, чушковый цинк. В 1983 К. экспортировала 85,5 тыс. т свинца в концентратах (в Бельгию, ФРГ, США, Великобританию), 147,3 тыс. т рафинир. свинца (в США, Великобританию, ФРГ), 660,8 тыс. т цинка в руде и концентратах (в Бельгию, ФРГ, Японию, Францию) и 500,5 тыс. т чушкового цинка (в США, Великобританию).

*В. М. Юшков, В. Г. Газизаров.*

Добыча вольфрамовых и молибденовых руд. К. — крупнейший продуцент вольфрама в капиталистич. мире, её доля в суммарной добыче 13% (1982). Ведущий производитель вольфрамовых концентратов в стране — компания «Canada Tungsten Mining Corp.». К числу осн. добывающих компаний относятся «Sullivan Mining», «Bullion Canada», «Amax Northwest Mining». Крупнейший рудник на м-нии Тангстен (на границе Сев.-Зап. терр. и Юкона) в 1983 закрыт на неопределённый срок в связи с низким уровнем цен на мировом рынке. Рудник «Маунт-Плезант» в пров. Нью-Брансуик эксплуатируется с 1983.

К. входит в число крупнейших стран — продуцентов молибдена. Ведущий производитель молибденового концентрата — компания «Placer Development Corp.», значит. предприятия также имеют компании «Noranda Mines», «Teck Corp.» и филиал амер. компании «Amax». Самый крупный в стране карьер «Эндако» в пров. Брит. Колумбия закрыт в 1982 из-за низких цен на молибден на мировом рынке («Эндако» вплоть до 1982 обеспечивал до 60% нац. добычи). Остальное кол-во молибдена добывают гл. обр. попутно на 17 медно-молибденовых рудниках, наиболее значительный из них — «Бренда» в пров. Брит. Колумбия. Осн. р-ны добычи — пров. Брит. Колумбия и Квебек. В 1982—83 многие медно-молибденовые предприятия работали не на полную мощность, временно закрывались (напр., в пров. Брит. Колумбия «Китсолт» и «Боос-Маунтин»). Подземная добыча молибдена (напр., «Боос-Маунтин») осуществляется системой разработки с открытым очистным пространством и с магазинированием руды. Применяется оборудование: колонковые перфораторы, скреперные лебёдки, электровозы. На карьерах (напр., «Эндако») с трансп. системой разработки работают экскаваторы с вместимостью ковша 6—10 м³ и автосамосвалы грузоподъёмностью 85—120 т. К. — крупнейший поставщик молибдена на мировой рынок; годовой объём экспорта составляет св. 12 тыс. т (1980), осн. рынки сбыта — Япония, США, Великобритания и ФРГ.

*О. А. Лыгина.*

Добыча золота в К. производится из золотоносных кварцевых жил, зональных и сульфидно-кварцевых зон (75—80%), комплексных м-ний цветных металлов — медных, медно-никелевых, полиметаллических (25—26%), россыпей (0,2—0,5%). В осн. предприятия по добыче золота сосредоточены в пров. Онтарио. В 1981 в К. насчитывалось 42 золотодоб. предприятия. Наиболее крупные из них расположены на рудных полях Поркьюпайн (м-ния Дом, Мак-Интайр и др.), Кёрлеод-Лейк, Джейент-Иеллоунайф. Многие м-ния отработаны до глуб. 1500—2000 м. В 80-е гг. намечается эксплуатация в пров. Онтарио м-ний р-на Хемло и м-ния Детур-Лейк. Предполагается к 1987 довести ежесуточную добычу руды до 4000 т. Осн. золотодоб. компании: «Campbell Red Lake Mines», «Dom Mines», «Giant Yellowknife Mines», «Carrillo Mines», «Sigma Mines», «Agnico Eagle Mines». Разрабатываются в осн. крутопадающие жильные м-ния системами с магазинированием руды и горизонтальными слоями с закладкой. Используются самоходные малогабаритные буровые каретки, погрузочно-доставочные машины и др. Первичную переработку руд осуществляют по цианистой схеме на обогатит. ф-ках, расположенных вблизи предприятий. В 1983 произ-во золота составило 70,7 т.

*С. Д. Шер.*

Произ-во кобальта. Кобальт извлекается попутно на никелевых з-дах, перерабатывающих никелевые концентраты, получаемые при обогащении сульфидных медно-никелевых руд и при гидрометаллургич. переработке латеритных никелевых руд. Осн. компании: «Inco Ltd.», «Falconbridge Nickel Mines», «Sherritt Gordon Mines». На их долю приходится ок. 99% всего добываемого кобальта. Кобальт извлекают посредством обеднения конвертерных шлаков, а также в процессе рафинирования чернового никеля. В 1983 произведено 1460 т кобальта. Внутр. потребление кобальта составляет 120—150 т/год. Осн. кол-во кобальта экспортируется в США и Японию.

Произ-во ниобия. К. относится к числу крупнейших продуцентов $Nb_2O_5$ среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, её доля в совокупном объёме произ-ва этими странами в 1982 составила 13%. Осн. компания — «Niobec Inc.», к-рой принадлежит рудник «Сент-Онорэ» на м-нии Шикутими в пров. Квебек (в 1982 добыто 3,1 тыс. т $Nb_2O_5$). Практически весь концентрат экспортируют в Зап. Европу (60%), Японию (20%) и США (ок. 20%).

Произ-во платины. Практически вся платина в К. добывается из медно-никелевых руд попутно на предприятиях компаний «Inco Ltd.» и «Falconbridge Nickel Mines». Первичную переработку платиносодержащих руд проводят на обогатит. ф-ках, производящих медные и никелевые концентраты. Извлечение платины проводят на стадии металлургич. передела. Произ-во платины в 1982 составило 2644 кг (сократилось в 2 раза по сравнению с 1981).

Произ-во сурьмы. К. относится к числу крупнейших продуцентов сурьмы, однако в период с 1978 по 1983 её произ-во сократилось до 450 т (по оценочным данным). Почти вся руда добывается на ш. «Лейн-Джордж» (р-н Канадские Аппалачи) компанией «Consolidated Durham Mines and Resources». В небольшом кол-ве сурьму получают при переработке свинцово-цинковых руд, добываемых на ш. «Брансуик № 12» в пров. Нью-Брансуик. Перспективы увеличения произ-ва сурьмы в К. связаны с освоением м-ния Сам-Гузли в пров. Брит. Колумбия. Разрабатывается также проект стр-ва предприятия в Карбон-Хилл.

*В. И. Юшков, В. А. Газизаров.*

По произ-ву тантала К. занимает ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, её доля в совокупном объёме произ-ва этими странами 20—25% (1980). В 1982 в К. добыто 125 т $Ta_2O_5$ (компания «Tantalum Mining Corp. of Canada»). Ведущее предприятие — рудник «Бёрнис-Лейк» в пров. Манитоба. При руднике имеется обогатит. ф-ка, к-рая перерабатывает низкосортную руду (с содержанием 0,122% $Ta_2O_5$) и сырьё из отвалов (на нач. 1981 отвалы при руднике содержали 358 т тантала). Ок. 60% танталовых концентратов К. вывозится в США.

*О. А. Лыгина.*



Горнохимическая пром-сть. По добыче калийных солей К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (43% всех мощностей в 1980). Добывают руды в осн. на м-ниях пров. Саскачеван с 1959 (рис. 7). В 80-е гг. добычу калийных солей контролируют 7 компаний на 10 предприятиях. На 9 предприятиях применяют камерную систему разработки и на одном, в Белл-Плейне, — метод подземного выщелачивания. В 1983 добыто 5,5 млн. т калийных солей (в пересчёте на $K_2O$). Ок. 90% калийных солей экспортируют, преим. в США (70%, в 1980).

К. — крупнейший производитель в мире поваренной соли, к-рую добывают из м-ний каменной соли, а также получают в качестве побочного продукта при добыче калийных солей. В пров. Онтарио производится ок. 70% общего объёма поваренной соли в К. (1982). Добывают каменную соль в этой провинции компании: «Canadian Salt Co. Ltd.» — на м-нии Уиксор, глубина залегания к-рого составляет 306 м, мощность разрабатываемого пласта 8,3 м; «Domtar Inc.» — на м-нии Гедрич, глубина 536 м, мощность соляного пласта 13,7 м. В пров. Онтарио компании «Allied Chemical Canada» и «Dow Chemical of Canada» получают соль из природных рассолов. Крупные залежи каменной соли встречаются в центр. части пров. Нов. Шотландия; добычу ведёт компания «Canadian Rock Salt Co.». Получение соли из природных рассолов в этой провинции осуществляет компания «Sifto Salt». В пров. Саскачеван поваренную соль получают в качестве побочного продукта при добыче калийной соли. В пров. Альберта получают соль из природных рассолов и используют её в произ-ве хлора и каустич. соды. Б. ч. производимой в К. поваренной соли потребляется внутри страны и ок. 25% её экспортируют, преим. в США.



Рис. 7. Калийный рудник и обогатительная фабрика в провинции Саскачеван.

Добыча барита в К. ведётся с 1942, когда в пров. Нов. Шотландия были найдены крупные м-ния этого вида сырья. В нач. 80-х гг. эти м-ния истощились, и добывают барит преим. в пров. Брит. Колумбия. Пром. значение имеют м-ния Бриско и Парсон. Разрабатывает м-ния компания «Mountain Minerals Co. Ltd.», к-рая извлекает барит и из свинцово-цинковых отходов. Сырьё поступает на обогатит. предприятие в Летбридж (пров. Альберта). Небольшое кол-во барита получают из свинцово-цинковых отходов компании «Baroid of Canada» (ш. «Шикламакси» в пров. Брит. Колумбия) и «Prince Co. of Toronto» (ш. «Бивани» в пров. Ньюфаундленд). Высококачественный молотый барит также в небольшом кол-ве производит компания «Extender Minerals of Canada» на предприятии в Магнетавае (пров. Онтарио). Барит К. импортирует, преим. из США.

Ок. 90% получаемой в К. серы извлекают из природного газа и газов хранения нефти, а 10% — из пром. газов з-дов цветной металлургии. Первый завод по извлечению серы из природного газа введён в строй в 1951, а в 1983 в стране действовало 50 установок общей производств. мощностью 10 млн. т серы, в т. ч. 42 установок в пров. Альберта; 3 — в Брит. Колумбии. Для получения серы используют природный газ, содержащий 1—36% $H_2S$. Крупнейшие установки по получению серы в пров. Альберта — «Рим-Ривер» (мощность 4,6 тыс. т/сут), «Кейбоб» (3,5), «Уотертон» (3,1), «Кросфилд» (1,8). Всё большее значение для получения серной к-ты приобретают сера из пром. газов з-дов цветной металлургии. В 1980 произ-во серы из этого источника осуществляли 7 компаний на 8 предприятиях. Значительным потенциальным источником серы в К. являются битуминозные пески Атабаски. В 1982 из них получено 200 тыс. т серы, а к 1990 полагают, что выработка такой серы составит ок. 15% всего произ-ва серы в К. По получению регенерир. серы К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1980). Объём вырабатываемой серы в стране превышает внутреннюю потребность в ней, к-рая составляет ок. 10% от общего её произ-ва в К. Остальное её кол-во экспортируют в США и др. страны.

Пром. произ-во сульфата натрия из мирабилита начато в 1918. Традиц. метод добычи мирабилита состоит в напитании рассола из озера в хранилища в течение лета. Постепенное понижение темп-ры осенью и в начале зимы способствует осаждению мирабилита. Далее мирабилит обезвоживается и направляется в хранилище или на перерабат. завод. Для получения сульфата натрия используют также метод подземного выщелачивания или прямую разработку соляных слоёв. В 1980 произ-вом сульфата натрия в К. занимались 6 компаний на 9 предприятиях. Ежегодно в стране получают ок. 30% от общего кол-ва сульфата натрия, производимого среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 1982 в К. добыто 542,8 тыс. т сульфата натрия. В К. потребляется ок. 50% получаемого в стране сульфата натрия, гл. обр. в целлюлозно-бумажной пром-сти, в произ-ве моющих средств, а также в стекольной пром-сти. Ок. 50% продукции экспортируют, преим. в США (1983).

М-ния флюорита разрабатывались в пров. Ньюфаундленд с 1933. В 1978 компания «Newfoundland Fluorspar» (единств. производитель этого вида сырья в стране) прекратила добычу флюорита по последнем действовавшим в стране рудникам «Сент-Лоренс». Осн. причина — дороговизна получаемого продукта. Вероятно, К. увеличит импорт этого вида сырья, поскольку его потребность в стране оценивается в 200—250 тыс. т/год. Осн. поставщик флюорита — Мексика.

*Н. А. Зуенков.*

Добыча нерудного индустриального сырья. По добыче асбеста К. занимала 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1980. Добыча асбеста начата в 1877. Макс. объём произ-ва асбестового волокна текстильных и строит. сортов достигнут в К. в 1970. В последующие годы наблюдается уменьшение добычи асбеста (820 тыс. т в 1983). Сокращение произ-ва связано с ухудшением экономич. конъюнктуры в капиталистич. странах — импортёрах канад. асбеста. В 1982 добычу асбеста в К. вели 8 компаний на 12 предприятиях. В асбестовой пром-сти К. занято 6,5 тыс. чел. Крупнейшие компании: «Johns — Manville Canada Inc.» (м-ние Джеффри, пров. Квебек); «Lake Asbestos of Québec Ltd.» (м-ния Бэзи-Лейк, пров. Квебек); «Asbestos Corporation Ltd.» (м-ния Путунэк, Бэзи-Лейк, Тетфорд-Майнс, пров. Квебек); «Carey Canada Inc.» (м-ние Ист-Бротон, пров. Квебек). В пров. Брит. Колумбия компания «Brinco Mining Limited» ведёт добычу высококачеств. маложелезистого асбеста на м-нии Кассиар. Добывают руду преим. открытым способом экскаваторами и погрузниками с вместимостью ковша 5—11 м³, транспортировка — самосвалами грузо-

подъёмностью 45—200 т. Подземная добыча на ш. «Тетфорд-Майнс» в пров. Квебек осуществляется методом блокового обрушения. Асбестообогатит. ф-ки в К. характеризуются высоким уровнем автоматизации произ-ва. На ф-ке «Джеффри» управление процессом обогащения асбестовых руд и контроль качества асбеста проводят с помощью ЭВМ. Ок. 95% асбеста экспортируют, осн. страны-импортёры: США, ФРГ, Япония, Великобритания, Франция.

*М-ния талька* разрабатывают в пров. Онтарио и Квебек. В пров. Онтарио компания «Canada Tale Industries Ltd.» добывает подземным способом тальк на м-нии Мадок. Для обогащения руды применяют воздушную сепарацию. Ср. производств. мощность обогатит. предприятия 18 тыс. т талька в год. Компания «Sheetley Industries (Canada)» разрабатывает м-ние Тиммис. Руду обогащают флотацией. В пров. Квебек также действуют 2 компании: «Baker Talc Inc.» эксплуатирует м-ние Сэут-Болтон, «Broughton Soapstone and Quarry Co.» — 2 м-ния близ Бротона. К. наполовину удовлетворяет свои потребности в этом виде сырья, остальное кол-во импортирует, преим. из США.

По добыче *нефелинового сиенита* К. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1983). Объём добычи этого сырья составил 528 тыс. т (1983). Осн. продуценты — компании «Industrie» и «IMC Industries Group». Проектная годовая производств. мощность предприятий этих компаний составляет соответственно 500 и 150 тыс. т. Обе компании используют сырой м-ний в пров. Онтарио. Добывают руду открытым способом. Обогащают нефелиновый сиенит магнитной сепарацией. В Ньютоне ок. 70% обогащённого нефелинового сиенита используют в произ-ве стекла, кроме того, он находит применение при изготовлении керамики, пластмасс, красок, резины, бумаги. Ок. 70% нефелинового сиенита экспортируют в США. Ю. А. Алёхин, Н. А. Устинов

*Добыча нерудных строит. материалов.* К. располагает многочисл. м-ниями этих видов сырья и развитой пром-стью по произ-ву нерудных строит. материалов. В 1983 произведено (млн. т): камня строительного 62, песка и гравия 200, гипса 5,7, извести 2,2, кварцсодержащего сырья 1,6, диатомита 0,5. В 80-е гг. из-за сокращения объёмов стр-ва произ-во строит. материалов заметно уменьшилось. Мощности предприятий, производящих строит. материалы, используются с малой нагрузкой. Так, цем. заводы мощностью 15,9 млн. т в год в 1983 произвели только 7,8 млн. т цемента. Ю. А. Алёхин

**Горное машиностроение.** Произ-во горношахтного оборудования занимает значит. место в машиностроении К. Оборудование производят ок. 60 компаний. Ведущую роль среди них играют крупные маш.-строит. компании: «Versatile Corporation», выпускающая через своё отделение «Barber Industries» горно-шахтные машины и оборудование для добычи нефти и газа, буровые вышки; «Forano Inc.» — горношахтные машины и оборудование для перемещения грузов; «Great West Steel Industries Ltd.» — стальные балок и перекрытия, транспортёры, анализаторы для минералов. Среди специализир. компаний К. выделяются: «Aco Industries Ltd.», выпускающая конвейерные пневматич. системы высокого давления, подъёмные краны, шахтное оборудование; «Bayar Steel Fabricating Limited» — вагонетки для угля и руды, прим. шахтные самосвалы, загрузочные устройства, стальные бункера; «Heath & Sherwood Limited» — буровые вышки, гидравлические отбойные машины, буры, врубовые машины ударного действия, рудообогатит. оборудование. Значит. долю в произ-ве горношахтного оборудования имеют филиалы: швед. компании «Atlas Copco AB», выпускающей компрессоры, инструменты и буровое оборудование; амер. компании «Dominion Engineering Works Limited» — рудодробильные машины; амер. компании «Teledyne Canada Mining Products» — пневматич. толкатели, камнедробильные машины, спец. трансп. средства, буровые тележки, самосвалы; амер. компании «Joy Manufacturing Company (Canada) Limited» — переносные и стационарные компрессорные установки, передвижные буровые установки, лебёдки, транспортёры, угольные комбайны, бурильные молотки, ручные буры, скреперы, вентиляц. системы. О. Н. Волков

**Охрана окружающей среды.** Интенсивное развитие горнодоб. пром-сти, разнообразие её отраслей, размещение предприятий по всей территории страны в разл. природных зонах выдвинули ряд сложных и острых проблем охраны окружающей среды К. Для их решения реализуются программы изучения изменений окружающей среды под влиянием горнодоб. пром-сти. Восстановление нарушенных земель ведётся методами биол. рекультивации (посев трав, посадка деревьев), к-рая особенно трудна в сев. р-нах, где требуется иногда внесть до 60—100 кг удобрений на 1 га. Не менее опасно для окружающей среды нарушение и токсичное загрязнение земель в р-нах нефтедобычи, на урановых разработках и в окрестностях предприятий цветной металлургии. Так, сильное загрязнение металлами и серой обнаруживается на расстоянии 500 м, а умеренное — в пределах 1000 м от терр. никелевого з-да (пров. Онтарио). Нефт. загрязнение вызывает непрерывное подкисление почв, особенно вредно сказывающееся на тундровых и подзолистых почвах, имеющих естественную кислую реакцию. Скорость накопления отвалов на урановых м-ниях в Саскачеване достигает 24 тыс. т/сут, к нач. 20 в. их объём будет равен почти 300 млн. т. Борьба с токсичным влиянием урановых хвостохранилищ проводится с помощью хим. методов.

Явление «кислых дождей» связано с пром. выбросами в атмосферу оксидов серы и азота. Выброс оксидов серы предприятиями цветной металлургии в 1979 составил 2 млн. т. Такое загрязнение очень опасно для р-нов, изобилующих озёрами, к-рые аккумулируют воды «кислых дождей». Особенно остра эта проблема в пров. Брит. Колумбия, Онтарио и Квебек. Проблема «кислых дождей» решается на основе «Закона о чистом воздухе», принятом в 1971 и предусматривающем федеральный контроль за вредными выбросами предприятий. Так, за 1970—80 выбросы сернистого ангидрида в пров. Онтарио сокращены с 3,8 до 1,8 млн. т. Конкретные мероприятия по очистке воздуха дополнительно требуют канад.-амер. сотрудничества, т. к. ок. 50—60% «кислых дождей» выпадают на территории К. из-за выбросов газов предприятиями, расположенными в США.

С сер. 20 в. происходит нарушение общего экологич. равновесия природных систем Севера К., связанное с освоением этих р-нов индустриальными методами (в т. ч. геол.-разведочные работы и горнодоб. предприятия). В силу малой активности естеств. процессов в этих р-нах наблюдаются устойчивые атм. загрязнения, особенно в условиях атм. инверсии, длительное сохранение загрязняющих веществ в водоёмах, интенсивное заболачивание при нарушении вечномёрзлого грунта, слабое восстановление разрушенного растительного покрова (естественное зарастание идёт в течение 5—20 лет), утрата мест обитаний птиц и животных с последующим сокращением их популяций. Для борьбы с этими неблагоприятными явлениями на Севере К. в 1971 принят «Территориальный земельный акт», определяющий общие правила использования северных земель (порядок ведения горн. работ, эксплуатация трансп. путей и др.), конкретные требования к ведению разл. видов работ (типы применяемых машин, меры по сохранению флоры и фауны и т. п.), формы ответственности за нарушение правил охраны среды. В дополнение к акту было проведено разделение территории Севера К. на 4 «зоны управления земель» в соответствии со степенью устойчивости природных систем к антропогенным нагрузкам. Для зоны Крайнего Севера определены самые строгие правила природоохранит. мер при проведении разведки и добычи п. и. Планируется организовать особо охраняемые территории (нац. парки, заказники, экологич. резерваты), к-рые должны занять значит. площади для сохранения наиболее репрезентативных экосистем, ограничив в то же время размещение др. отраслей х-ва, включая горнодоб. пром-сть. А. В. Аникеев



**Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать.** Исследования в области геологии и горн. дела проводятся Мин-вом энергетики, шахт и минеральных ресурсов, Канад. ин-том горн. пром-сти и металлургии. Мин-во энергетики, шахт и минеральных ресурсов, созданное в 1966, определяет расходы и осн. направления политики и исследований в сфере минеральных ресурсов и горнодоб. пром-сти. С мин-вом связаны Геол. служба К., Центр технологии горн. дела и энергетики, Нац. энергетич. управление, Центр информации по наукам о Земле, Отделение физики Земли, Отделение обслуживания и картирования. В Центре технологии горн. дела и энергетики сосредоточено большинство проводимых в стране работ по исследованию и совершенствованию технологии горн. дела. Центр заключает контакты и координирует исследования в области добычи, обогащения и использования минерального сырья. Национальное энергетическое управление координирует гос. исследования и разработки в области энергетики. Один из крупнейших в стране науч. ин-тов в области горн. дела — Канад. ин-т горн. пром-сти и металлургии (осн. в 1898 в Монреале). Среди науч. геол. учреждений более узкого профиля и наиболее ценным относятся: Ин-т геологии нефти в Калгари (пров. Альберта), в к-ром проводятся исследования по геологии нефт. м-ний; Атлантич. геонауч. центр исследований в области мор. геологии и геофизики в Дартмуте (пров. Нов. Шотландия). Среди обществ. орг-ций, связанных с геологией: Геол. ассоциация К., осн. в 1947 при Отделении наук о Земле ун-та г. Ватерло (пров. Онтарио); Канад. об-во геологов-нефтяников в Калгари.

Образование в области геологии и горн. дела в К. сосредоточено прим. в ун-тах, а также в колледжах и ин-тах при ун-тах. Специалистов горн. дела готовит Королевский горный колледж при ун-те в Калгари (осн. в 1910). Горн. инженеров и инженеров-металлургов выпускает спец. отделение горн. дела и металлургии в ун-те в Галифаксе (осн. в 1907). Спец. геол. отделения имеются в ун-те Оттавы (осн. в 1848), в ун-те Зап. Онтарио (осн. в 1878), в Лаврентийском ун-те (осн. в 1960), в ун-те Брит. Колумбии (осн. в 1908), в ун-те Эдмонтона (осн. в 1906). Ун-т Эдмонтона также готовит специалистов по горн. делу и металлургии. Спец. отделения наук о Земле имеются в Монреальском ун-те (осн. в 1969), а также в ун-те Ватерло (осн. в 1959). При ун-те Виннипег (осн. в 1871) имеется Ин-т природных ресурсов. Большое внимание преподаванию геологии, горн. дела и металлургии уделяется в ун-те Лаваля в Квебеке (осн. в 1852), в частном ун-те Монреаля (осн. в 1821). Специалистов горн. дела и металлургии готовят в ун-те Торонто на ф-те прикладных наук и инженерии (осн. в 1827), а также в Королевском ун-те Кингстона на ф-те прикладных наук (осн. в 1841).

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Canadian Mining Journal» (с 1879), «Geos» (с 1879), «CIM Bulletin Canadian Institute of Mining and Metallurgy» (с 1898), «Northern Miner» (с 1915), «Canadian Mineralogist» (с 1921), «Western Miner» (с 1927), «Canadian Mineral Industry» (с 1934), «Arctic» (с 1948), «Oilweek» (с 1950), «Weekly Production and Drilling Statistics» (с 1950), «Bulletin of Canadian Petroleum Geology» (с 1951), «Canadian Petroleum» (с 1960), «Journal of Canadian Petroleum Technology» (с 1962), «Canadian Geotechnical Journal» (с 1963), «Saskatchewan Mineral Spotlight» (с 1964), «Canadian Journal of Earth Sciences» (с 1964), «Maritime Sediments» (с 1965), «Geoscience Canada» (с 1974). С. В. Одинцов

● Канада. Географические работы, пер. с англ., М., 1955; Антипова А. В., Канада. Природа и естественные ресурсы, М., 1965; Синклер Л. В., География горнорудной промышленности Канады, М., 1969 (англ.); Канада за пределами 80-х годов, под ред. Л. А. Багрянова, М., 1979; Пузиненко В. Ф., Основные этапы геологического исследования Канадского Севера, в кн.: Литосфера Севера, в. 10, М., 1982; Canada One hundred. 1867—1967, Ottawa, 1967; Canada. A geographical interpretation, ed. by J. Watkins, Toronto — [a. o.], 1968; Geology and economic minerals of Canada, ed. by R. J. W. Douglas, 5 ed., Ottawa, 1970; Variations in tectonic styles in Canada, ed. by R. A. Price, R. J. W. Douglas, Toronto, 1972 (Geological Association of Canada, Special paper № 11); Zaslow M., Reading the rocks. The story of the Geological Survey of Canada, 1842—1972, Toronto — Ottawa, 1975; Chapman J. D., Natural resource developments in Canada, 1970—75, «Canadian Geographer», 1976, v. 20, № 1.

**КАНАДСКАЯ ПЛАТФОРМА,** Северо-Американская платформа, — докембрийская платформа, занимающая большую (центр.) часть материка Сев. Америки и о. Гренландия (без его сев. и сев.-вост. окраин). Фундамент платформы обнажается в пределах КАНАДСКОГО ЩИТА (включая Гренландию), на остальной части, выделяемой под назв. плит Миджконтинента и Великих равнин, он перекрыт фанерозойским осадочным чехлом. С докембрием Канад. щита связаны м-ния руд железа, меди, никеля, урана, золота и цветных металлов; осадочный чехол платформы содержит залежи нефти, газа, нам. угля, калийных и кам. солей и мн. др. п. и. См. КАНАДА, СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА (разделы Геологическое строение, Полезные ископаемые).

**КАНАДСКИЙ ЩИТ,** Канадско-Гренландский щит, — крупный выступ докембрийского фундамента в сев. части Канадской (Северо-Американской) платформы. Состоит из ограниченных разломами глыб, сложенных глубокометаморфизованными и гранитизированными складчатыми образованиями архейского, нижне- и верхнепротерозойского возраста, с к-рыми связаны м-ния руд железа, золота, меди, никеля, кобальта, урана, свинца, цинка и др. См. КАНАДА (раздел Геологическое строение).

**КАНАДСКО-ГРЕНЛАНДСКИЙ ЩИТ** — то же, что КАНАДСКИЙ ЩИТ.

**КАНАЛ ГАЗИФИКАЦИИ** (a. gasification channel; н. Feuerkanal, Vergasungskanal; ф. canal de gazéification; и. conducto de gasificación) — полость в массиве газифицируемого п. и., соединяющая дутьевые и газоотводящие скважины (выработки). Формируют К. г. обычно в нек. части залежи на стадии подготовки массива к газификации проходкой шахтных выработок, огневой фильтрационной свойкой, гидроразрывом, электросвойкой, направленным бурением. Характерные особенности газификации в К. г.: локализация потока дутья и газа в пределах канала; постепенное перемещение К. г. от подошвы к кровле залежи вследствие заполнения выгазованного пространства золой и обрушенными породами (при этом размеры и структура К. г. остаются определённое время неизменными); перемещение зон реагирования как вдоль К. г., так и в глубь массива. Для получения газа стабильного состава необходимо, чтобы длина К. г. значительно превышала размеры зон реагирования (окисления, восстановления, перегонки, сушки). О. М. Грядов

**КАНАНЕА** (Calanea) — крупное м-ние медных руд медно-порфирового типа в Мексике. Разрабатывается с 1899. Запасы пром. руд значительно возросли за счёт выявления новых участков в 1971. Оруденение приурочено к мелким интрузивам кварцевых гранит-порфиров палеоценового возраста. Протяжённость минерализованной зоны 9,6 км, шир. 4 км. Вертикальный размах оруденения измеряется сотнями м. Разведано 15 рудных тел трубчатой формы. Характерны зоны окисления и вторичного обогащения. Гл. минералы первичных сульфидных руд: халькопирит, борнит, пирит, молибденит; второстепенные — сфалерит и галенит. В зоне окисления до глуб. 70 м преобладает ковеллин, в зоне вторичного обогащения — халькозин. Осн. пром. значение имеют первичные руды.

Общие запасы руды в пределах горн. отводов (1981) 1,5 млрд. т, достоверные — 900 млн. т (6 млн. т

меди при ср. содержании 0,7% и бортовом 0,4%). М-ние разрабатывается 2 open-pit карьерами частной компании США «Greene Canaiea Copper Company» (25% капитала принадлежит Мексике). Система разработки — транспортная. Коэфф. вскрыши 1,39—1,48. Ежегодная добыча руды 6,2 млн. т (1979) при ср. содержании меди 0,78%. Руда с содержанием 0,3% меди складируется для переработки выщелачиванием. Создана установка по извлечению меди из некондиционных руд электрохим. способом производительностью 14600 т катодной меди в год. Способом подземного выщелачивания производится 22 т меди в сутки. Медь из раствора (3,3 г/л) осаждают путём цементации нел. скрапом при расходе 1,25 кг железа на 1 кг меди.

● Canada: huge reserves support major development program. «Engineering and Mining Journal», 1980, v. 181, № 11. К. М. Кузнецов.

**КАНАТ** (a. rope, line, cable; н. Seil; ф. câble; и. cable, marcma) — гибкое изделие из проволоки или органических волокон.

Органич. К. начали применять в горн. деле задолго до н. э., металлические — с кон. 18 в. Осн. материал для изготовления К., используемых в горн. деле, — сталь, реже капрон и др. синтетич. материалы; из пеньки и волокон алоэ иногда изготовляют сердечники стальных К. Проволоку К., предназначенных для работы в агрессивных средах, покрывают цинком. Свивают проволоку вокруг сердечника за одну операцию или в неск. слоёв последовательно. В первом случае получают К. простой (одинарной) свивки. Используя их в качестве прядей, изготовляют К. двойной свивки. В свою очередь К. двойной свивки могут служить прядями (стренгами) для изготовления К. тройной (тросовой) свивки — тросов. К., выполняемые из неск. слоёв прядей, наз. многослойными. Пряди К. имеют круглую, а также фасонные формы (рис. 1) — треугольную, овальную и плоскую. К., свитые из них, наз. соответственно круглопрядными, трёхгранопрядными, овальнопрядными и плоскопрядными. По форме поперечного сечения К. подразделяются также на круглые и плоские. Плоские К. изготовляют сшивкой шести или восьми К., свитых из четырёх круглых прядей. Выполняются К. с точечным касанием проволок между слоями прядей, линейным и точечно-линейным (комбинация первых двух вариантов). Стойкость К. первого типа невелика. При работе в точках касания проволок возникают высокие контактные напряжения, кроме того, происходит перегиб проволок одного слоя вокруг проволок смежного с ним, что приводит к развитию в них усталостных явлений. В К. с линейным касанием проволок меньше контактные напряжения и вторичный изгиб элементов. В связи с этим они имеют больший срок службы (на 10—15%) по сравнению с К. с точечным касанием, а также дешевле и проще в изготовлении. По направлению свивки прядей выделяют К. правой и левой свивки. Также направления свивки К. в целом и его отдельных прядей могут быть противоположными (крестовая свивка, рис. 2, а), одинаковы (параллельная свивка, рис. 2, б) и чередоваться (комбинированная свивка). Наиболее распространены К. крестовой свивки как менее склонные к раскручиванию. По способу свивки К. делятся на раскручивающиеся и нераскручивающиеся. В первых пряди и отдельные проволоки в них не сохраняют своего положения после снятия перевязок с конца К., во вторых оно остаётся неизменным. Стабильность в нераскручивающихся К. достигается изготовлением их из прядей, предварительно

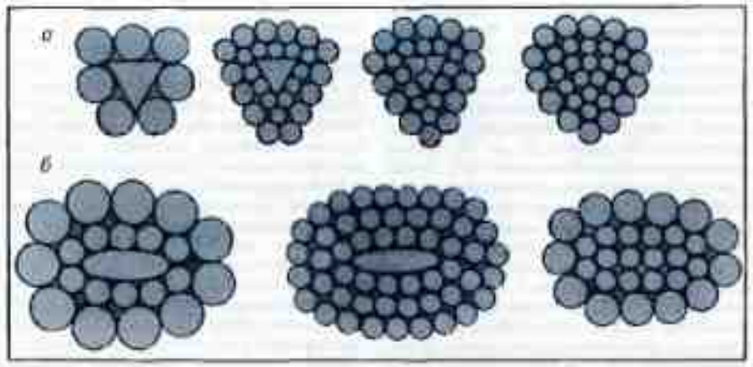



Рис. 1. Формы современных сечений прядей канатов: а — треугольная; б — овальная.

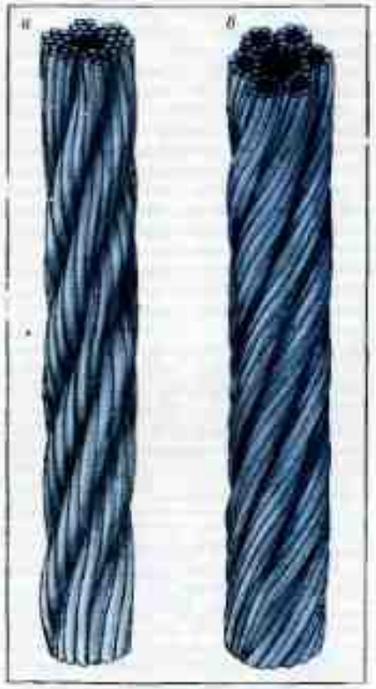



Рис. 2. Канаты крестовой (а) и параллельной (б) свивки.

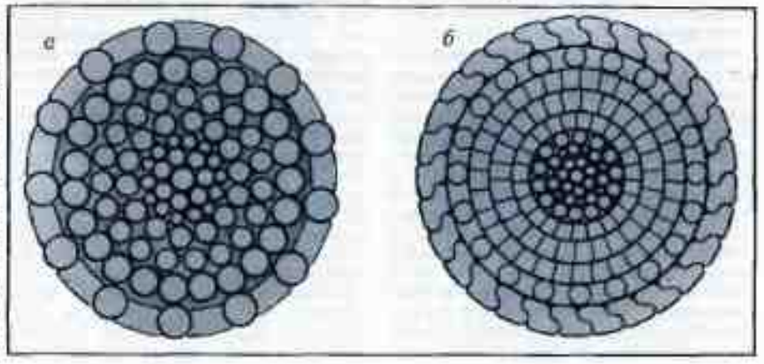



Рис. 3. Поперечные сечения закрытого (а) и полузакрытого (б) канатов.



преформированных по винтовой линии.

Свойством мн. К. является их кручение вокруг собственной оси при приложении или изменении нагрузки. Так, при спуске в ствол К. со свободным ниж. концом (напр., в проходческих подъёмных установках) под действием изменяющейся массы свешивающейся части К. начинает вращаться. Если ниж. конец К. прикреплён к подъёмному сосуду, движущемуся по направляющим, он раскручивается в верх. своей части и закручивается в нижней. При этом в случае многослойных К. изменяется распределение напряжений между слоями прядей. Одни проволоки перегружаются, другие оказываются недогруженными. Чем глубже шахтный ствол, тем сильнее проявляется кручение К. Эффект кручения отсутствует у плоских К. Крутящие моменты, возникающие в элементах таких К., уравновешиваются благодаря тому, что половина прядей в них имеет правую, половина — левую свивку. Малокрутящимися могут быть многопрядные К. Недостаток некрутящихся К. — трудность обнаружения обрывов проволок во внутр. прядях.

Большинства недостатков прядевых К. лишены спиральные К., изготовляемые из мн. своёв проволок, внешние из к-рых (один, два) делают такими, чтобы при обрыве элемента он не смог выйти из своего слоя. Для этого во внеш. слоях проволоки выполняют Z-образными — закрытые К. (рис. 3, а) или чередуют Х-образные и круглые — полузакрытые К. (рис. 3, б). Направления свивки проволок в слоях выбираются так, чтобы крутящие моменты в них уравновешивались. Закрытые и полузакрытые К. по сравнению с прядевыми имеют макс. значения поверхностного соприкосновения с блоками и барабанами и коэфф. заполнения поперечного сечения металлом, они наиболее износоустойчивы и (при прочих равных условиях) имеют наибольшую прочность.

Для защиты элементов К. от коррозии используют спец. фрикционную и др. смазки (плоские канаты покрывают резиной). Для этих же целей, а также повышения износостойкости стальных К. применяют покрытия из полиамидных смол.

В совр. горн. произ-ве К. широко используются в грузоподъёмных, транспортных и др. установках. В качестве подъёмных применяют круглопрядные К. с линейным и точечно-линейным касанием проволок, а также трёхгранопрядные и закрытой конструкции. Последние благодаря высоким прочностным характеристикам наиболее эффективны. На многоканатных подъёмных установках используют К. закрытой конструкции и фасонопрядные (всё больше распространяются трёхгранопрядные К.). Допускается применение круглопрядных К. с линейным касанием проволок. В качестве канатных проводников и отбойных К. эксплуатационных цикл используют К. закрытой конструкции, имеющие в наружном слое проволоки фасонного профиля высотой не менее 5 мм. Для этих целей допускается применение круглопрядных нераскручивающихся однослойных К. крестовой свивки с металлич. сердечником и диаметром наружных проволок не менее 2 мм. Канатными проводниками проходческих подъёмов служат однослойные круглопрядные К. как с металлическим, так и с органич. сердечником, а также многопрядные К., имеющие наружные проволоки диаметром не менее 1,5 мм. В качестве амортизационных и тормозных К. шахтных парашютов применяют нераскручивающиеся круглопрядные К. крестовой свивки с органич. сердечником. Диаметр наружных проволок тормозных К. должен быть не менее 2 мм. Для скреперных, маневровых и откаточных лебёдок используют прядные однослойные К. с органич. или металлич. сердечником. Закрытые и полузакрытые К. служат несущими элементами подвесных канатных дорог. В канатных гилах применяют двух-, трёхпрядные К. двойной свивки круглого (реже профильного) сечения. Иногда их армируют рвущими элементами. Диаметр шахтных подъёмных К. обычно 19,5—65 мм. Связь прочностных характеристик К. с параметрами его свивки регламентируется ГОСТами. Расчёт шахтных подъёмных К. производится по статическому запасу прочности. Определяется необходимая масса одного погонного метра К. Затем по её установленному значению в таблице соответствующего ГОСТа подбирается диаметр К. и проводится проверка запаса его прочности. Срок службы К. шахтных подъёмов от полутора до трёх лет. Зависит от числа циклов подъёма в сутки, глубины ствола, угла девиации на барабане, динамич. напряжений при подъёме, состава шахтных вод и др.

● Букштейн М. А., Производство стальных канатов, М., 1963; Глушко М. Ф., Стальные подъёмные канаты, К., 1966; Сергеев С. Т., Стальные канаты, К., 1976.

*Г. П. Яковлев.*

**КАНАТНАЯ ДОРОГА** (a. cable way; н. Seilbahn; ф. funiculaire, téléférique; и. transportador por cable) — транспортная установка для перевозки грузов в подвесных вагонетках, а также пассажиров в подвесных вагонах и креслах по натянутому между конечными станциями и поддерживаемому на линии промежуточными опорами стальному канату. К. д. строят в горной, пересечённой и труднопроходимой местности, а также в городах и рабочих посёлках для создания наиболее экономичных, кратчайших трансп. связей между разл. объектами.

По назначению различают К. д. грузовые, пассажирские и грузопассажирские; по устройству — двухканатные (один из канатов несущий, другой — тяговый) и одноканатные. К. д. бывают с кольцевым движением, при к-ром вагоны перемещаются по двум параллельным линиям подвесного пути всегда в одном направлении, и с маятниковым — на каждом пути подвешено по одному вагону, совершающему возвратно-поступат. движение между конечными станциями. Маятниковые К. д. подразделяются на одно- и двухпутные; в последнем случае вдоль трассы навешены два несущих каната для каждого пути и один тяговый, связывающий оба вагона.

Первая грузовая К. д. (дл. 2 км) в СССР построена в 1922 на объекте Воскресенск. В сер. 80-х гг. в стране действует св. 1 тыс. грузовых подвесных К. д. Значит. их часть сооружена в р-нах Грузии (Чиатурские марганцевые рудники), Армении (Каджаранский к-т), Азербайджана (Дашкесанский ГОК и др.), Сев. Кавказа (Тырныаузский к-т) и др.

Грузовые К. д. в осн. строятся двухканатными с кольцевым движением вагонеток. По двум параллельным несущим (рельсовым) канатам (рис. 1, 2) при помощи бесконечного тягового каната, огибающего на конечных станциях приводной и натяжной блоки, перемещаются вагонетки. Концы несущих канатов на одной станции, обычно на верхней, закрепляются наглухо, а на другой к ним подвешивают натяжные грузы. При выходе со станции гружёные вагонетки автоматически с помощью спец. устройств сцепляются с тяговым канатом, а при входе отключаются. Длина грузовых К. д. практически неограничена (т. к. их могут образовывать последовательно соединённые самостоят. секции дл. 10 км и более). Напр., К. д. «Кристенберг — Буликден» (Швеция), служащая для транспортирования руды, имеет протяжённость 96 км. Производительность грузовых К. д. достигает 650 т/ч (иногда и более). Скорость передвижения вагонеток на таких К. д. до 5 м/с (обычно 2,5—3,5 м/с), вместимость до 3 т. При меньшей протяжённости трассы (ок. 3 км с углом наклона до 45°) строят двухканатные маятниковые грузовые К. д. с одной или двумя вагонетками, перемещающими грузы (до 150 т/ч) со скоростью 10 м/с. На одноканатных дорогах вагонетки соединены с канатом и перемещаются вместе с ним со скоростью до 2,5 м/с. Движение обычно кольцевое. Производительность одноканатных дорог до 150 т/ч, наибольший угол наклона трассы 25°.

На стр-ве разл. объектов используются лёгкие стационарные и пере-

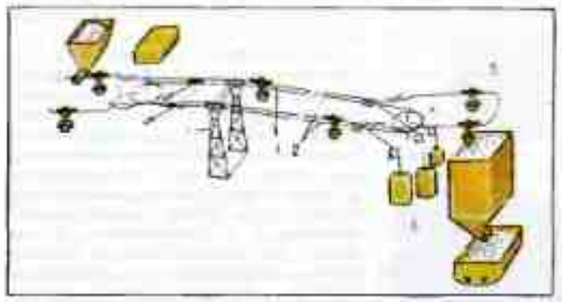


Рис. 1. Схема грузовой канатной дороги с кольцевым движением вагонеток: 1 — несущие канаты; 2 — тяговый канат; 3 — приводной блок; 4 — натяжной блок; 5 — вагонетка; 6 — натяжные грузы; 7 — промежуточная опора.

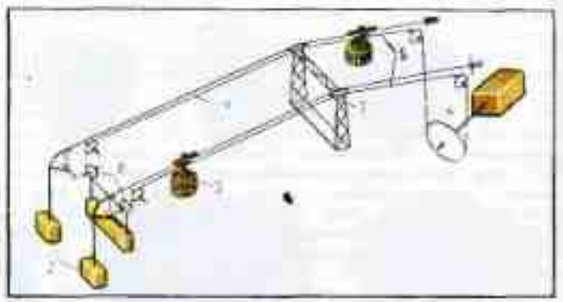


Рис. 3. Схема пассажирской канатной дороги с маятниковым движением вагонов: 1 — несущие канаты; 2 — контргрузы; 3 — вагоны; 4 — приводной шкив; 5 — тяговый канат; 6 — натяжные шкивы с контргрузом; 7 — промежуточные опоры.

носные, одноканатные и двухканатные дороги (длиной не св. 2 км) с кольцевым и маятниковым движением вагонеток. Грузоподъёмность их на таких К. д. не превышает 500 кг, производительность (при кольцевом движении) 15—25 т/ч.

Первая пассажирская К. д. в СССР построена в 1963 на одной из шахт Ткварельского угольного м-ния (Груз. ССР). В нач. 80-х гг. в стране действовало 83 пассажирских К. д. общего назначения. Пассажирские К. д. строят двухканатными с кольцевым или маятниковым движением (одного или двух вагонов), а также одноканатными кресельными. На шахтах распространены одноканатные кресельные кольцевые К. д., используемые для перевозки горнорабочих по наклонным выработкам (в нач. 80-х гг. — 80 подземных кресельных К. д. в угольных шахтах). Принцип работы пассажирской маятниковой К. д. (рис. 3) заключается в перемещении вагонов по несущим канатам, закреплённым на верх. станции и натянутым контргрузами на нижней. Тяговый канат натягивается шкивом с контргрузом. На трассе К. д. те и другие канаты подвешивают на опорах. С 70-х гг. за рубежом применяют пассажирские К. д. с самоходными вагонами (с двигателем внутр. сгорания) с гусеничным ходом по несущему канату. Протяжённость К. д. до 12 км, разность уровней между станциями до 3 км, наклон трассы до 45°. Вместимость вагонов до 125 чел., пропускная способность маятниковых К. д. до 1000 чел./ч.

Для повышения безопасности на тяговых тележках вагонов двухканатных К. д. с маятниковым движением устанавливают ловительные устройства, к-рые, взаимодействуя с несущим канатом, затормаживают вагон. С этой же целью строят К. д. с двумя тяговыми канатами. Для устранения опасности столкновения вагонов на опорных и приёмных площадках (в результате ветровых воздействий) используют активные гасители колебаний. Ежегодно в промышленно развитых странах вводится в строй св. 1 тыс. пассажирских К. д. В 1975 в мире действовало более 15 тыс. таких дорог. Действует междунар. орг-ция по пассажирским К. д. (ОИТАФ).

Дальнейшее развитие К. д. связано с усовершенствованием устройств и элементов сооружения, повышением надёжности и долговечности их работы, внедрением автоматич. управления и др.

*В. А. Каменецкий.*

**КАНА́ТНАЯ ПИЛА́** (а. rope saw; н. Seilsäge; ф. scie à câble, lil à scier; и. sierra de cable) — оборудование с бесконечным гибким режущим органом в виде стального каната, к-рым выполняются прорезы (резы) в горн. породах. К. п. — древнейшее оборудование распиловки камня; первые примеры его использования относятся к эпохе Др. Египта. Совр. К. п. подразделяются на передвижные, используемые в карьерах для выпиливания монолитов и блоков камня из массива, разрезки монолитов на блоки, и на стационарные, применяемые на з-дах или при карьерных цехах для пиления блоков, распиловки их на плиты и прочие виды заготовок. В опытном порядке К. п. применялись при подземной добыче угля.

Режущие органы совр. К. п. бывают неармированными и армированными. Неармированные — двух- или трёхпрядные канаты двухсторонней свивки (тепликондальные) диаметром 3,5—6 мм, сшитые в бесконечную петлю. Работают они со свободным абразивом — кварцевым песком при распиловке г. п. средней твёрдости и порошком карбида кремния при твёрдых г. п. Прядн, составляющие канат, в большинстве случаев круглого сечения, иногда профильного (прямоугольного, трапецеидального или треугольного). Профильное сечение прядей обеспечивает увеличение стойкости каната, улучшает транспортировку абразива на забое, а также позволяет распиливать мягкие

Рис. 2. Канатная дорога.

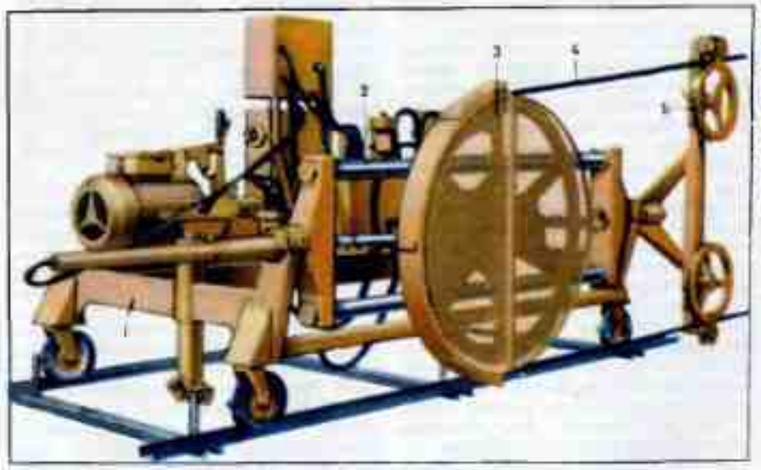




камни без абразива. Для обеспечения повышенной износостойкости рабочий контур К. п. делают значит. длины (до 800—1000 м). Скорость резания камня неармир. канатами 7—12 м/с, рабочей подачи 0,05—0,5 м/ч. Длина прогиба 2—20 м. Усилие натяжения каната 3—3,5 кН. Армированные органы К. п. — несущий многопрядный канат с насаженными на него режущими элементами (втулками в осн. из алмазов или твёрдых сплавов). Для предотвращения их смещения при распиловке часть элементов (обычно каждый четвёртый или пятый) жёстко фиксируется на канате при помощи штифтов либо обжимных втулок. Соединяют концы армированных К. п. при помощи винтовой либо обжимной муфты. Длина рабочего контура наиболее распространённых конструкций алмазных К. п. 16—60 м, диаметр несущего каната 5—6 мм, наружный диаметр алмазных элементов 9—11 мм, шаг их установки 16—35 мм. Скорость резания армированными (алмазными) К. п. 25—30 м/с, рабочей подачи 0,3—2,5 м/ч, длина прогиба 2—12 м, усилие натяжения каната 3—3,5 кН.

Передвижные К. п. (рис.) работают с линейными (в виде хордовой линии), компактными (в виде полиспаста) и петлеобразными (в виде замкнутой петли) рабочими контурами. К. п. первых двух видов используются с неармированными режущими канатами и состоят из системы приводных и направляющих роликов, стоек, приводной и натяжной станции. Установочная мощность таких К. п. 8—12 кВт, производительность на мраморе 1—1,2 м²/ч. Третий вид передвижных К. п. используется с армированными (алмазными) канатами и состоит из тележки, ведущего шкива с приводом, направляющих роликов и гидравлич. механизма рабочей подачи; установочная мощность 15—40 кВт, производительность на мраморе 4—12 м²/ч. Стационарные К. п., работающие как с армированными, так и неармированными канатами, представляют разновидность камнеобрабатывающих распиловочных станков; состоят из станины (колонн), рабочего стола, шкивов с приводом вращения и механизма рабочей подачи. Могут иметь несколько режущих органов (2—3 и более). Производительность стационарных К. п. на мраморе с неармированными канатами 0,8—1,2 м²/ч, с армированными (алмазными) — 3—4 м²/ч.

Достоинства К. п.: конструктивная простота, возможность обеспечения прорезов значит. длины. Недостатки: невысокий ресурс инструмента, наличие стрелы прогиба каната, недостаточная жёсткость рабочего контура. Совершенствование конструкций К. п. осуществляется в направлении повышения износостойкости режущих элементов и надёжности соединения концов каната.



Общий вид передвижной канатной пилы: 1 — тележка; 2 — гидравлический механизм рабочей подачи; 3 — ведущий шкив; 4 — канат; 5 — направляющий ролик.

● Сычев Ю. Н., Канатные пилы, Техника и информация ВНИИЭМ, № 11, М., 1970.

*Ю. Н. Сычев.*

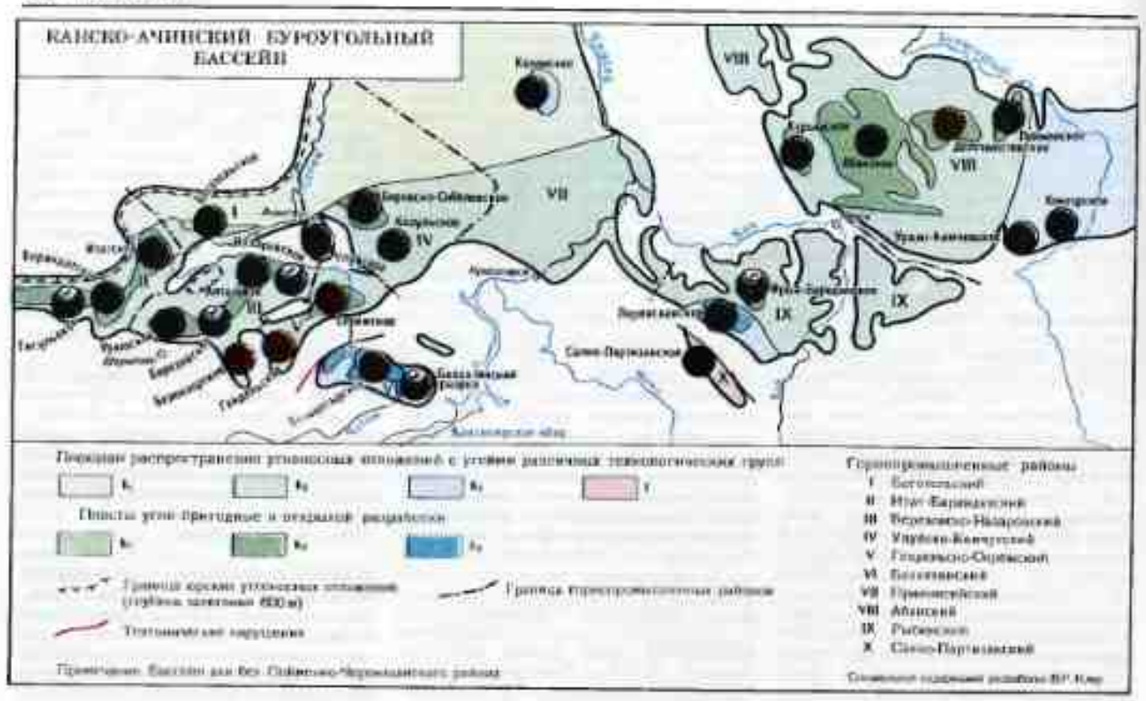
**КАНКРИНИ́Т** (назв. в честь рус. гос. деятеля Е. Ф. Канкрина, 1774—1845 ✱ а. cancrinite; н. Kankrinit; ф. cancrinite; и. cancrinita) — минерал класса силикатов группы фельдшпатоидов, крайний член непрерывного изоморфного ряда $K_2Na_6Ca_2[AlSiO_4]_6(CO_3)_2 \cdot 1—5\ H_2O$ — внешнеит, $Na_8Ca_2[AlSiO_4]_6(SO_4)_2 \cdot 1—5\ H_2O$. Промежуточные члены: сульфат-К. (80—50% канкринитовой компоненты), карбонат-внешнеит (50—20%). Примеси K, Cl. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. В основе структуры каркас из $[AlO_4]$- и $[SiO_4]$-тетраэдров, образующих в сечении, параллельном базопинакоиду, гексагональные кольца с добавочными анионами в центре. В вертикальных каналах структуры размещаются Na, Ca, K и цеолитная вода. Образует сплошные зернистые массы, каёмки вокруг нефелина, реже призматич. кристаллы. Белый, серый, жёлтый, красноватый; внешнеит — светло-голубой до голубовато-синего. Блеск стеклянный, на изломе жировой. Спайность средняя до совершенной. Хрупкий. Тв. 5,5—6,0. Плотность 2500 кг/м³. Пьезоэлектрик (пьезоэлектрич. эффект в 10 раз превышает эффект кварца). Породообразующий минерал магматич. фельдшпатоидных г. п. и щелочных пегматитов. Образуется за счёт нефелина под действием сульфатных или карбонатных постмагматич. растворов, иногда метасоматич. путём (напр., Ильменские и Вишнёвые горы на Урале, где он был открыт). Перспективный пьезооптич. материал.

Илл. см. на вклейке.

*Т. Н. Луговая.*

**КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН** — находится на терр. Красноярского края, частично Кемеровской и Иркутской областей РСФСР. Бассейн вытянут в широтном направлении, вдоль транссибирской ж.-д. магистрали на 800 км; пл. 50 тыс. км². Пром. центры — гг. Красноярск, Канск, Ачинск, Шарыпово. Разведанные запасы углей 81,4 млрд. т, предварительно оценённые — 34,2 млрд. т, из них бурого соответственно 80,1 и 33,9, кам. углей (марок Д и Г) — 1,3 и 0,3. Пригодные для открытой добычи запасы бурых углей: разведанные — 79,2, предварительно оценённые — 32,8 (1984); прогнозные ресурсы углей до глуб. 600 м оцениваются в 523 млрд. т (260 млрд. тут). Первые сведения об угленосности К.-А. у. б. относятся к 1771, добыча угля начата в 1905, планомерные геол. исследования проводятся с 30-х гг.

Енисейским кряжем и отрогами Вост. Саяна площадь К.-А. у. б. разделена на 2 почти равновеликие части — западную (Чулымо-Енисейскую) и восточную (Канскую). Нижнесреднеюрские угленосные отложения в Чулымо-Енисейской части выполняют крупные разобщённые предгорн. и межгорн. впадины асимметричного строения, обрамлённые отрогами Кузнецкого Алатау, Вост. Саяна и Енисейского кряжа; на С.-З. они погружаются под более молодые образования Зап.-Сиб. платформы. В Канской части они слагают крупные пологие синклинальные структуры на Ю.-З. окраине Сиб. платформы. Общая мощность юрских отложений возрастает от 200 м на В. до 960 м на Ю.-В. Они расчленяются на свиты: макаровскую и итатскую в зап. части бассейна и переясловскую, камалинскую и бородинскую в восточной части. Наибо-




ляю угленасыщены верх. горизонты итатской и бородинской свит, в к-рых содержатся уникальный (25—60 м) пласт «Мощный» (Итатский, Берёзовский, Бородинский) и несколько сближенных с ним менее мощных (1,3—7 м) пластов угля. В верхах кемчюжской свиты залегает до 10 пластов, единичные из к-рых имеют мощность от 10 до 23 м. В переславской свите (Саяно-Партизанское м-ние) содержится до 9 пластов мощностью 1,5—2 м.

Площадь К.-А. у. б. по структурному и экономич. положению подразделена на 10 геол. пром. р-нов (карта). Осн. м-ния: Берёзовское, Урюпское, Итатское, Барандатское, Назаровское, Боготольское, Ирша-Бородинское, Абанское, Саяно-Партизанское. Угли гумусовые (в осн. бурые), техн. группы Б2 (на Итатском и Боготольском м-ниях — Б1; Большесырском — Б3). Угли Саяно-Партизанского м-ния каменные, марки Г, спекающиеся. Бурые угли низкозольные и среднезольные ($A^d$ 7—15%), малосернистые ($S^d_t$ 0,3—0,7%), удельная теплота сгорания (по бомбе) $Q^{daf}$ 27,2—29,3 МДж/кг, низшая рабочего топлива ($Q^r_i$ 11,8—15,5 МДж/кг). Угли разрабатываются (в скобках мощность млн. т/год) Назаровским 2 (16,2), Ирша-Бородинским (27,5), Берёзовским 1 угморазрезами Мин-ва угольной пром-сти СССР, Балахтинским разрезом (0,15) Мин-ва топливной пром-сти РСФСР и разрезом Мин-ва цветной металлургии СССР. Добыча (1983) 38,5 млн. т.

С учётом благоприятных природных условий, обеспечивающих возможность крупномасштабной, высокоэффективной добычи угля открытым способом, на базе К.-А. у. б. создаётся крупный топливно-энергетич. комплекс. Выявленные ресурсы обеспечивают развитие угледобычи в бассейне до 1 млрд. т/год. В перспективе намечается использование углей для получения из них жидкого топлива, термоугля, хим. сырья. Кроме углей, на площади бассейна имеются м-ния нерудных п. и., гл. обр. стройматериалов.

*В. Г. Кимр.*

**КАОЛИН** (от назв. местности Каолин (букв. — высокий холм) в пров. Цзянси в Китае, где впервые добывались белые глины) **a.** kaolin; **н.** Kaolin; **ф.** kaolin; **и.** caolín, kaolín] — глинистая порода, состоящая гл. обр. из КАОЛИНИТА; обладает высокой огнеупорностью, низкой пластичностью и сравнительно крупными размерами глинистых частиц. Образуется в результате выветривания или гидротермального изменения слюдисто-полевошпатовых пород (гранитоидов, гнейсов, сланцев и т. п.), связанного с вулканизмом. Содержит в подчинённом кол-ве др. глинистые минералы с примесью зёрен кварца, полевых шпатов, слюды и оксидов железа. Разрыхлённые, избирательно каолинизированные породы, в к-рых калиевый полевой шпат ассоциируется с кварцем и каолинитом, наз. щелочной К. При содержании $K_2O$ более 1,5% и при низком содержании железа щелочной К. используют для получения полевошпатового концентрата.

Различают К. остаточный (первичный), залегающий на месте своего образования, и осадочный, переотложенный (вторичный), образовавшийся гл. обр. за счёт размыва и переотложения в водоёмах продуктов каолинового выветривания. Крупные м-ния остаточных К. приурочены к нижнемезозойской коре выветривания. В остаточных К. сохраняется структура материнской породы, переходы к вмещающим породам постепенные. Переотложенные К. залегают линзами и пластами среди песков. Залежи К., расположенные вблизи поверхности, обычно разрабатываются открытым способом с последующим обогащением добытой горн. массы.

Почти весь первичный К. и каолинсодержащие пески обогащаются мокрым или сухим способом. Очистка от примесей ведётся гравитационными методами в классификаторах, центрифугах, гидроциклонах либо комбинацией этих аппаратов. К., очищенный от примесей, обезвоживают до состояния, требуемого потребителем. Для сушки К. используют разл. аппараты (трубчатые печи, печи кипящего слоя и др.). Качество обогащённого К. определяется белизной, дисперсностью, хим. составом, содержанием аверитовых и песчаных частиц. Используются белый и светлоокрашенный К., состав и свойства к-рых в сыром виде или после обогащения отвечают требованиям пром-сти. Методы испытаний регламентирует ГОСТ 19609—79 «Каолин обогащённый». Многие отрасли пром-сти предъявляют требования к белизне каолина, к-рая определяется по ГОСТ 16680—79 «Каолин обогащённый. Метод определения белизны». Отраслевые требования отражены в разл. стандартах: ГОСТ 21286—75 «Каолин обогащённый для кабельной промышленности» и др.

М-ния К. с запасами менее 5 млн. т относят к категории мелких, с запасами 30 млн. т и более — к крупным. На 1 янв. 1984 в СССР учтено 35 м-ний К. (24 первичного и 11 вторичного) с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 1096,2 млн. т. Наибольшие запасы находятся на терр. УССР и Узб. ССР. Запасы первичного К. самого крупного м-ния Просяновского (УССР) 85,2 млн. т, вторичного — Ангренского (Узб. ССР) — 382,4 млн. т. В СССР открытым способом разрабатывалось 19 м-ний (1983), из к-рых было добыто 3970 тыс. т первичного и 7118 тыс. т вторичного (из них 410 тыс. т на Ангренском м-нии складированно) К. На обогатит. ф-ках переработано 678 тыс. т первичного и 105 тыс. т вторичного К.-сырца, из к-рых получено 1294,2 тыс. т обогащённого К. Значит. запасами К. обладают УССР, НРБ, а также ГНР, СРР, ВНР.

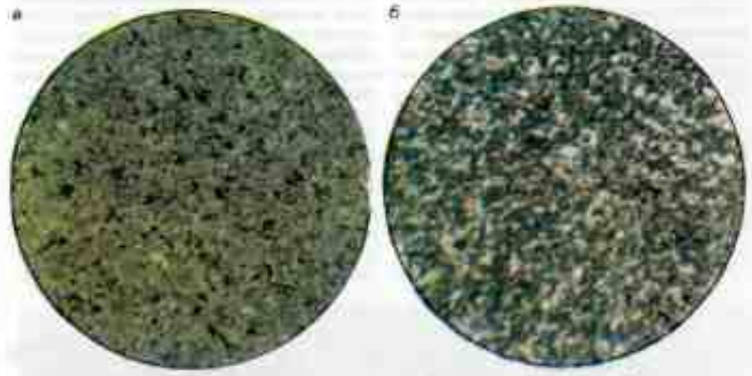
Мировые ресурсы К. (без социалистич. стран) оцениваются в 17 млрд. т, в т. ч. в США 9 млрд. т и в Великобритании 2 млрд. т. Осн. странами-производителями обогащённого К. в 1980 были США (7,0 млн. т) и Великобритания (4,7 млн. т), на долю к-рых приходится 60% всего мирового произ-ва. На междунар. рынке появились К. Англии и Кении. В 1981 произ-во К. в мире существенно уменьшилось.

Обогащённый К. используют мн. отрасли пром-сти: керамическая — для произ-ва фарфоровых и фаянсовых изделий, электротехническая (изоляторы), пром-сть огнеупорных изделий, бумажная, кабельная, резинотехническая, пластмассовая, химическая, парфюмерная (в качестве наполнителя). Вторичный К. в СССР и в большинстве др. стран применяется без обогащения, в осн. для произ-ва огнеупоров и строит. керамики. В США все виды каолинового сырья изготавливаются за счёт обогащения вторичных К. Транспортировка готовой продукции может осуществляться по трубопроводам в виде пульпы, в контейнерах, бочках, мешках и т. д. В США построен трубопровод длиной 42 км, сечением 25,4 см от рудников Сандерсвилл (Вашингтон) к э-ду в Гордоне (Джорджия).

● Месторождения каолинов СССР. М., 1974.

*Ю. С. Дворкин.*





Каолин. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

**КАОЛИНИЗАЦИЯ** (**a.** kaolinization; **н.** Kaolinisierung; **ф.** kaolinisation; **и.** caolinización, kaolinización) — процесс, ведущий к возникновению каолинсодержащих пород за счёт преобразования алюмосиликатов (гл. обр. полевых шпатов и слюды). Наиболее интенсивно протекает в корах выветривания гранитов, сиенитов и др. полевошпатовых пород.

**КАОЛИНИТ** (**a.** kaolinite; **н.** Kaolinit; **ф.** kaolinite; **и.** caolinita, kaolinita) — минерал подкласса слоистых силикатов, $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$. Один из гл. глинистых минералов. Известны политипные модификации К. — диккит и накрит. Установлены изоморфные примеси $Fe^{3+}$, Cr (до 2,7% в хром-К.), Ti (десятые доли %), $Fe^{2+}$, Mg, Ca, Na, K. Благодаря высокой дисперсности и слоистой структуре для К. характерны адсорбир. примеси оксидов и гидроксидов Fe, Al, Mn. Кристаллизуется в триклинной сингонии. В основе структуры — двухслойная пачка тетраэдрич. кремнекислородной и октаэдрич. алюмогидроксилнокислородной (гиббситовой) сеток. Образует тонкодисперсные агрегаты, состоящие из псевдогексагональных пластинчатых кристаллов размером до 1 мкм и меньше. Известны конкреции, оолиты, желваки, мучнистые и землистые рыхлые скопления. В чистом виде белый, иногда с голубоватым или бурым оттенком. Механич. примеси окрашивают в красный, чёрный, ярко-зелёный цвет. Спайность весьма совершенная по пинакоиду. Тв. 1—1,5. Плотность 2630 кг/м³. К. легко размокает в воде, приобретая пластичность и диспергируется с образованием суспензий. К. — широко распространённый вторичный минерал. Образуется в корах выветривания при гидролизе породообразующих алюмосиликатных, гл. обр. полевошпатовых, г. п. Входит в состав разл. осадочных горных пород. К.— осн. компонент мн. ГЛИН (каолиновых), образующих иногда крупные залежи. Является такие гл. составной частью отд. зон в гидротермально изменённых г. п., глинок трения вдоль тектонич. нарушений; заполняет минеральные пустоты в пегматитах. В качестве гл. составной части КАОЛИНОВ К. используют для произ-ва бумаги (наполнитель и покрытие), резины, фарфора, фаянса, огнеупорных материалов и др. К. — потенциальный источник получения алюминия.

Схемы обогащения К. включают мокрую или сухую (воздушную) классификацию, промывку, дезинтеграцию (иногда с применением в качестве пептизатора жидкого стекла), мокрую или сухую классификацию в спиральных классификаторах, гидроциклонах, воздушных сепараторах и магнитную сепарацию для удаления минералов железа. Из остатков выщелачивания хвостов обогащения медно-пиритовых руд К. может извлекаться флотацией с катионным собирателем и спиртовым пенообразователем.

**КАПЕЖ** в горном деле (**a.** downpour; **н.** Tröpfeln, Tropfwasser; **ф.** suintement d'eau; **и.** goteo) — поступление воды в горн. выработки из пород кровли и со стенок в виде капель. К. формируется в результате просачивания подземных вод или конденсации водяных паров на поверхности выработок (особенно в соляных шахтах) в местах усиленного поступления вентиляционного воздуха (конденсационные рудничные воды). Слабый локальный К., напр. на угольных шахтах, обусловливает приток воды в очистные забои до 3 м³/ч, сильный повсеместный — до 8 м³/ч. К. в выработках ухудшает санитарно-гигиенич. условия работы персонала, отрицательно влияет на технику и технологию ведения работ — снижает устойчивость кровли и несущую способность почвы, уменьшает срок службы крепи, повышает взрывность п. и. в добычных забоях и т. п. В соляных шахтах К. является признаком возможной деформации массива

и ВНЕЗАПНОГО ПРОРЫВА воды в выработки. Для предотвращения К. проводятся мероприятия по ВОДОЗАЩИТЕ горн. выработок.

**КАПЕЛЮ́ШНИКОВ** Матвей Алкумович — сов. учёный, чл.-корр. АН СССР (1939). Окончил Томский технологический ин-т (1914). В 1922 изобрёл



М. А. Капелюшников (13.9.1886, Абастуман, ныне Адигенского р-на Груз. ССР, — 5.7.1959, Москва).

турбобур, с к-рого началась история турбинного бурения скважин. В 1931 по проекту К. и В. Г. Шухова в Баку построен первый сов. крекинг-завод, сыгравший большую роль в изучении и освоении крекинг-процесса и риформинг-процесса. К. разработал ряд аппаратов и механизмов, облегчающих и механизирующих бурение скважин. В 1949 (совм. с В. М. Фомеевым) предложил нагнетание в пласт газа высокого давления для повышения нефтеотдачи.

**КАПИЛЛЯ́РНАЯ ВОДА́** — см. СВЯЗАННАЯ ВОДА.

**КАПИЛЛЯ́РНАЯ ПРОПИ́ТКА ПЛАСТА** (a. capillary imbibition; н. Kapillartränkung; ф. imbibition capillaire; и. impregnación capilar) — процесс самопроизвольного вытеснения жидкости или газа из пористой среды другой несмешивающейся жидкостью под действием капиллярных сил. Играет существ. роль при вытеснении нефти и газа из неоднородных пористых и трещиновато-пористых коллекторов. Осн. факторы, определяющие К. п. п.: литологич. состав и петрофизич. характеристики породы, а также физико-хим. характеристики жидкостей в пластовых условиях.

Различают противоточную К. п. п., при к-рой направление фильтрации вытесняемой и вытесняющей жидкости совпадают, и прямоточно-противоточную, когда наряду с осн. направлением фильтрации имеет место и противоположно направленное движение вытесняемой из пористой среды жидкости (газа). Влияние К. п. п. различно, напр. при ЗАВОДНЕНИИ нефт. пластов К. п. п. вызывает увеличение их нефтеотдачи; К. п. п. водным фильтратом бурового раствора призабойной зоны пласта может явиться причиной снижения фазовой проницаемости призабойной зоны для нефти. Регулирование интенсивности К. п. п. при вскрытии пласта осуществляется обработкой бурового раствора хим. реагентами. К. п. п. при вытеснении газа водой определяет величину газоотдачи пласта (в связи со значит. превышением скорости процесса над скоростью продвижения газоводяного контакта). К. п. п. используются для лабораторного определения смачиваемости г. п.

● Баренблатт Г. И., Entov В. М., Рыжик В. М., Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа, М., 1972; Фильтрация газов в трещиноватых коллекторах, М., 1979.

*А. М. Пирвердян*

**КАПИТАЛОЕМКОСТЬ** (a. capital intensiveness; н. Investitionsintensität; ф. investissements par unité de production; и. nivel de las inversiones del capital) — величина капитальных вложений, затрачиваемых на единицу вводимой мощности или получаемого прироста продукции. В горнодоб. отраслях К. исчисляется в рублях на 1 т вводимой годовой мощности, а при реконструкции предприятий также на 1 т её прироста. Помимо вложений в период стр-ва предприятий, в ряде горнодоб. отраслей затрачиваются крупные капитальные вложения на замену и обновление действующего оборудования и горно-капитальных выработок. Величина этих затрат обычно не учитывается показателем К.; она включается в лимит капитальных вложений и нормируется особо, в рублях на 1 т текущей добычи продукции.

К. — один из важных экономич. показателей ресурсоёмкости продукции. Высокой К. характеризуется подземный способ добычи в связи с необходимостью создания дорогостоящих производств. сооружений и коммуникаций непосредственно в недрах. Осн. доля К. на шахтах приходится на горно-капитальные выработки (особенно при большой глубине и малой концентрации произ-ва), меньшая — на стоимость оборудования, зданий, сооружений и др. Осн. факторы, определяющие К. в горн. пром-сти: удельное участие открытого способа добычи, техн. прогресс, интенсификация и концентрация произ-ва, полнота и комплексность использования запасов, природные условия разработки, объём осуществляемых социально-экологич. мероприятий. Активное управление первыми четырьмя факторами призвано перекрывать воздействие последних.

Показатели К. играют важную роль при перспективном планировании развития горнодоб. отраслей и проектировании предприятий. Величина К. увязывает эти решения с ресурсами капитальных вложений; она является необходимой составной частью экономич. оценочных критериев эффективности инвестиц. планов и проектов. Немаловажное значение имеет при этом система нормативов удельных капитальных вложений, разрабатываемых для разных уровней управления и видов инвестиц. работ.

*А. С. Астахов.*

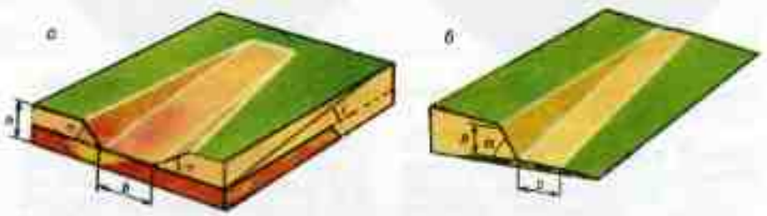


Рис. 1. Капитальная траншея (а) и полутраншея (б).

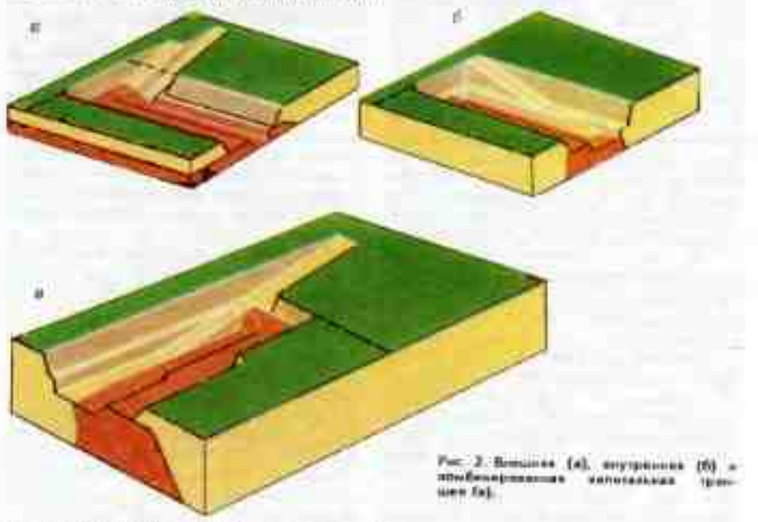


Рис. 2. Внешняя (а), внутренняя (б) и эллювиированная капитальная траншея (в).



**«КАПИТА́ЛЬНАЯ»** — угольная шахта ПО «Южкузбассуголь», в Кузбассе. Производств. мощность 3 млн. т рядового угля в год. Разрабатывает с 1932 Основное м-ние кам. угля, включающее в себя 18 угольных пластов мощностью 0,7—3,2 м и углом падения 3—90°. Глубина разработки 450 м. Уголь коксующийся, содержание золы от 4 до 24%, серы — от 0,4 до 1,1%. Шахта сверхкатегорная по газу, пласты отнесены к опасным и угрожаемым по горн. ударам. Вскрытие шахтного поля 9 стволами (2 скиповых, 3 грузолюдских, 4 вентиляционных). Система разработки — длинные столбы по простиранию. Из 14 очистных забоев 9 оборудованы механизир. комплексами, в остальных выемка угля производится отбойными молотками. Проходка вспомогат. горн. выработок — комбайнами и буровзрывным способом. Транспортировка угля по бремсбергам — ленточными конвейерами, по откаточным выработкам — электровозными составами. Доставка материалов и оборудования в очистные и подготовит. забои — электровозами и монорельсовым транспортом.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 коллективу шахты 17 раз присуждалось переходящее Кр. Знамя К-та обороны СССР, к-рое передано предприятию на вечное хранение.

«К.» награждена орд. Труд. Кр. Знамени (1982).

*В. Ф. Поляков.*

**КАПИТА́ЛЬНАЯ ТРАНШЕ́Я** (a. finished trench, permanent trench; н. Hauptteinschnitt; ф. tranchée principale; и. zanja maestra, trinchera maestra) — служит для вскрытия карьерного поля или отдельной его зоны и создания грузотранспорт. связи рабочих горизонтов с поверхностью в течение длит. времени. К. т. сооружают в равнинной местности (рис. 1, а); в р-нах с пересечённым рельефом на откосах для этих же целей используют капитальные полутраншеи (рис. 1, б). К. т. оборудуется стационарными транспортными коммуникациями.

По расположению относительно контура карьера К. т. бывают внешними (рис. 2, а) и внутренними (рис. 2, б). Внешние располагаются за пределами проектного контура карьера, внутренние — в пределах контура на бортах. Нередко К. т. имеют смешанное расположение; это бывает в тех случаях, когда внеш. траншеями вскрываются верх. уступы, а внутренними — нижние (рис. 2, в). Внеш. траншеи сохраняют трапециевидную форму в сечении до конца срока их эксплуатации, внутренние — только в момент сооружения выработки на вскрывающем горизонте, на последнем этапе К. т. принимает форму полутраншеи.

К. т. характеризуются параметрами: уклоном i (рис. 1, а), к-рый определяется типом используемого транспорта, глубиной h (глубина вскрываемого горизонта), шириной для отд. траншей, для транспортной берм, для групповых и общих траншей b, углами откосов бортов траншей α.

Технол. схемы проведения К. т. разделяются на 3 группы: бестранспортные, транспортные и комбинированные (верх. слой траншеи проходится без применения транспорта, нижний — с транспортом).

Бестранспортные технол. схемы используются при проведении К. т. драглайном в мягких породах, а также при наличии свободных площадей на бортах для размещения

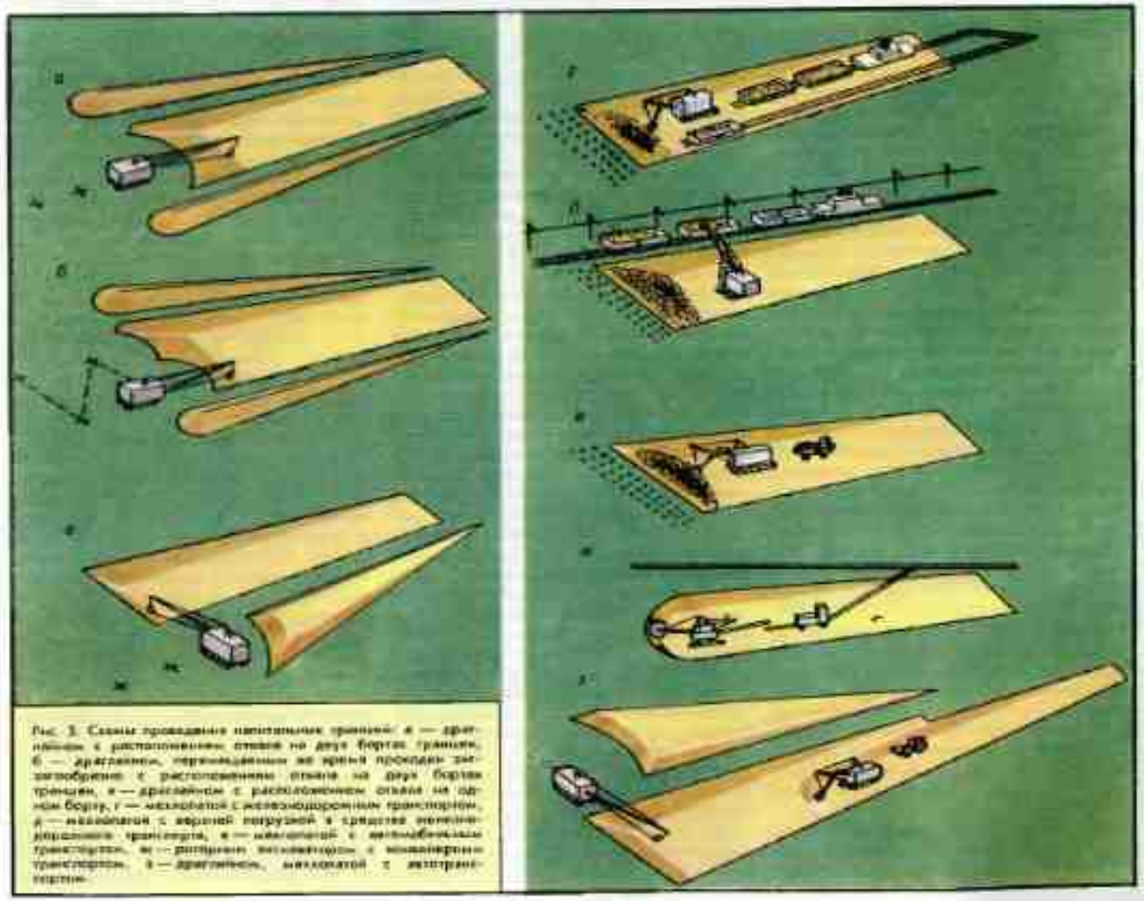


Рис. 3. Схемы проведения капитальных траншей: а — драглайном с расположением отвала на двух бортах траншеи; б — драглайном, перемещающимся во время проходки зигзагообразно с расположением отвала на двух бортах траншеи; в — драглайном с расположением отвала на одном борту; г — мехлопатой с железнодорожным транспортом; д — мехлопатой с верхней погрузкой в средство немеханизированного транспорта; е — мехлопатой с автомобильным транспортом; ж — роторным экскаватором с конвейерным транспортом; з — драглайном, мехлопатой с экспансивом.

отвалов и достаточной устойчивости пород. Эти схемы различают по расположению отвала и драглайна: с отвалом на двух бортах траншеи и перемещением драглайна по оси траншеи или зигзагообразно (рис. 3, а, б); с расположением отвала и драглайна на одном борту (рис. 3, в) и перемещением драглайна по оси, смещённой к одному из бортов траншеи.

Технол. схемы проведения К. т. с использованием транспорта применяются в крепких и мягких г. п. Они различаются видами применяемого трансп. и землечерпально-погрузочного оборудования, характером его работы. Выделяют схемы: с ж.-д. транспортом — работа мехлопаты сочетается с тупиковой подачей вагонов в траншею (рис. 3, г); мехлопата оснащена удлинённым оборудованием, а вагоны расположены на борту траншеи (верх. погрузка; рис. 3, д); с автотранспортом — выемка мехлопатой и тупиковая подача автосамосвалов под погрузку при развороте в спец. нише, или на площадке у экскаватора (рис. 3, е); поточная подача автосамосвалов при кольцевом развороте на площадке у экскаватора; с конвейерным транспортом и роторным экскаватором (рис. 3, ж); с гидротранспортом. Сооружение К. т. в мягких породах возможно скреперами.

В комбинир. технол. схемах используются любые сочетания вариантов из первых двух групп.

При проведении К. т. в крепких породах требуется применение буровзрывных работ. В схемах с ж.-д. транспортом и верх. погрузкой экскаватором с удлинённым оборудованием и с автомоб. транспортом при тупиковой подаче автосамосвалов подготовку г. п. и выемку осуществляют полосой, равной и меньше ширины самой траншеи, в др. схемах подготовка ведётся на бо́льшую ширину. Глубокие К. т. проводят уступами, высота к-рых в мягких г. п. не более высоты черпания экскаватора, в крепких при буровзрывной подготовке — полуторной высоты черпания экскаватора.

Уменьшение объёма горно-строит. работ при сооружении К. т., особенно глубоких, достигается увеличением углов откосов бортов выработки, применением уступности бортов в скальных породах, предварит. щелевзрывным, искусств. укреплением откосов в мягких неустойчивых породах и др.

*Ю. К. Анистратов*

**КАПИТА́ЛЬНЫЕ ВЛОЖЕ́НИЯ** (a. capital investments, capital outlays, capital input; н. Kapitalaufwand, Kapitalinvestitionen; ф. investissements, dépenses d'investissement; и. capital de inver sión) — средства, направляемые на создание или модернизацию осн. фондов (зданий, сооружений, горн. выработок, машин и оборудования) в процессе их воспроизводства. К. в. — составная часть затрат на капитальное стр-во, к-рые включают также расходы на проектно-изыскательские работы и развитие проектно-изыскательских орг-ций, строит. произ-во и развитие мощностей строит.-монтажных орг-ций. К. в. обеспечивают поддержание действующих мощностей, возмещение выбывающих осн. фондов (простое воспроизводство) и их прирост (расширенное воспроизводство). В СССР К. в. осуществляются за счёт фонда накопления нац. дохода и части амортизационных отчислений. При разработке проектов нар.-хоз. планов определяется общий объём К. в. с учётом всех источников финансирования. В основу планирования К. в. принят отраслевой принцип — по отраслям материального произ-ва и непроизводств. сферы при сочетании отраслевого и терр. планирования. К. в. распределяются по отраслям, исходя из намечаемых в нар. х-ве плановых темпов и пропорций развития. Осн. форма планирования К. в. — пятилетний план с разбивкой по годам. Задания пятилетнего плана конкретизируются и уточняются в годовых планах с учётом хода развития экономики и изменений в ресурсах. План К. в. включает задания по вводу в действие осн. фондов, объёму К. в. и строит.-монтажных работ, размеру незавершённого стр-ва. Для обоснования К. в. используются схемы развития отраслей нар. х-ва и пром-сти, размещения производит. сил в экономич. р-нах и союзных республиках, балансы производств. мощностей и материальных ресурсов, технико-экономич. расчёты и нормативы. Одновременно с разработкой осн. показателей К. в. производятся расчёты их эффективности. Увеличивающиеся потребности нар. х-ва в угле, руде, нефти, газе, других п. и. требуют всё возрастающих К. в. для поддержания достигнутого уровня добычи. Растут и удельные затраты на единицу новой мощности, что объясняется, в первую очередь, ухудшающимися горно-геол. условиями.

Повышение эффективности К. в. в горнодоб. отраслях в большой мере зависит от разработки и внедрения новых технол. процессов, оборудования, перехода на блочно-комплектное стр-во нефтегазовых объектов и др. К осн. направлениям повышения эффективности К. в. в горн. пром-сти относятся также: рациональное терр. размещение горн. предприятий; совершенствование организации и повышение качества проектно-сметных расчётов с широким использованием оптимизационных методов; совершенствование нормативной базы; концентрация К. в. и сокращение сроков стр-ва и освоения мощности горн. предприятий; оптимальное использование оборудования и интенсификация грузопотоков по сетям горн. выработок, трубопроводов и др.; широкое использование методов оптимизации нагрузок на очистные забои, скважины и на горн. предприятие в целом; интенсификация и концентрация горн. произ-ва; реконструкция предприятий с повышением их мощностей и увеличение комплексности использования минеральных запасов.

● Дегтярёв В. Е., Эффективность капитальных вложений в горной промышленности, М., 1981.

*И. Е. Ядуш.*

**КАПИТА́ЛЬНЫЕ ГО́РНЫЕ ВЫРАБО́ТКИ** (a. permanent mine workings; н. Hauptgrubenbaue; ф. galeries d'ossature, galeries principales; и. labores mineras maestras, galerías principales) — выработки, проведённые за счёт капитальных вложений и числящиеся на балансе осн. фондов предприятия. К. г. в. относятся все вскрывающие выработки, а также некот. осн. подготовит. выработки (первые панельные бремсберги на вновь вскрываемых пластах, магистральные штреки и т. д.) и отд. камеры. Разделение выработок на капитальные и некапитальные регламентировано соответствующими инструкциями. Выработки, обслуживающие всю шахту, крыло, горизонт (этаж), как правило, относятся к капитальным, оснащаются долговременной крепью, стационарными электрич. светильниками.

**КАПИТА́ЛЬНЫЙ РЕМО́НТ СКВА́ЖИН** (a. well workover, well remedial work, workover job on well; н. Sondergeneralreparatur; ф. réparation capitale de puits; и. reparación general de pozos) — включает ремонтно-исправит. работы, зарезку и бурение второго ствола скважин, аварийные, ремонтно-изоляционные работы, а также возврат и ликвидацию скважин. К ремонтно-исправительным работам относятся исправления смятий, сломов, трещин и замена повреждённой части эксплуатац. колонны, герметизация устья скважины, разбуривание цементных пробок. Смятые участки колонн выправляют оправочными долотами и фрезерами, повреждённые места укрепляют цементным кольцом, установкой пластырей, спуском промежуточной колонны. Замена повреждённой части производится в случае, если место дефекта расположено выше башмака техн. колонны и уровня цементного камня в заколонном пространстве. В том случае, когда устранение дефекта затруднено, осуществляют зарезку и бурение второго ствола скважины. Для этого в колонне, выше места дефекта, вскрывают «окно», из к-рого проводят наклонно направленное бурение второго стволу скважины, а также спуск и крепление второй колонны. Аварийные работы в скважине включают извлечение упавшей колонны насосно-компрессорных труб, насосных штанг, инструментов и др., а также чистку ствола скважины. При прорыве в скважину пластовых вод (верхних или нижних по отношению к эксплуатируемому продуктивному горизонту, подошвенных, краевых и поступающих из соседних скважин) проводят ремонтно-изоляционные работы. Приток верх. вод, поступающих через дефект в колонне, ликвидируют заливкой водо- или нефтецементного раствора, а также другими реагентов и материалов, спуском дополнит. колонны, пакеров; поступающих по заколонному пространству через отверстия фильтра — нагнетанием через эксплуатационный или спец. фильтр растворов под давлением. Нижние и подошвенные воды, проникающие через цем. стакан или дефект в зумпфе, изолируют созданием нового цем. стакана (предварительно разбурив старый); поступающие по заколонному пространству — нагнетанием растворов под давлением через отверстия фильтра. Ниж. и верх. воды изолируют также созданием цем. поясов вокруг эксплуатационной колонны в интервале между источником обводнения и эксплуатац. объектом. Ограничение и ликвидация притока вод краевых, из соседних скважин, а также обводнённых и выработанных горизонтов достигаются селективной изоляцией водонасыщенной зоны, в результате к-рой создаётся водонепроницаемый проплаток. ВОЗВРАТ СКВАЖИН на выше- и нижележащие горизонты осуществляется при разработке м-ний с несколькими продуктивными пластами. В случае невозможности восстановления техн. состояния или превращения эксплуатации скважину ликвидируют. При этом вырезают и извлекают обсадные трубы, а ствол цементируют.

● Справочная книга по текущему и капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин, М., 1979; Бранович В. А., Умрихина Е. Н., Умрихин В. Г., Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации месторождений, М., 1981.

*Б. П. Овчинников.*

**КАПЛЕВИ́ДНЫЙ РЕЗЕРВУА́Р** (a. spheroidal tank; н. tropfenförmiger Behälter; ф. reservoir guttiforme; и. tanque de forma de gota) — спец. ёмкость для хранения легкоиспаряющихся жидкостей (бензина, сжиженных газов и др.), имеющая форму капли жидкости. В К. р. поддерживается повышенное давление (до 70 кПа), обеспечивающее сокращение потерь жидкости от испарения при «малых дыханиях» резервуаров. Различают цилиндрич. и круговые конструкции К. р. Резервуар сооружается на песчаном основании. Стальные листы оболочки (толщина оболочки постоянна) опираются на внутр. каркас, состоящий из нескольких криволинейных ферм, соединённых в верх. части опорным кольцом. Каркас повышает устойчивость оболочки от действия наружного давления. Вместимость К. р. достигает 12 000 м³. Резервуар оборудуется приёмораздаточными патрубками, предохранит. и контрольно-измерит. устройствами. Недостаток К. р. — сложность изготовления листов двоякой кривизны, а также монтажа резервуара.

**КАПЛУНО́В** Родион Павлович — сов. учёный в области горн. наук, д-р техн. наук (1948), проф. (1949). После окончания Моск. горн. академии



Р. П. Каплунов (11.7.1904, г. Дорогобуж, ныне Смоленской обл. — 12.1.1975, Москва).

(1926) работал в Кривбассе. В 1935—59 преподавал в Моск. горн. инте, где организовал кафедру по подземной разработке рудных м-ний. Разработал классификацию и метод выбора систем разработки рудных м-ний. Предложил схемы механизир. выемки наклонных рудных м-ний с использованием бурильно-трансп. агрегатов. Обосновал техн. целесообразность термич. бурения в горнорудной пром-сти.

**КАПСЮ́ЛЬ-ДЕТОНА́ТОР** (от франц. capsule, букв. — коробочка и détoner — взрываться) ж. a. blasting cap; н. Sprengkapsel; ф. détonateur, amorce d'allumage; и. cápsula detonante) — устройство, предназначенное для возбуждения детонации зарядов ВВ, детонирующих шнуров, промежуточных детонаторов и т. п. Входит в конструкцию пром. ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА. Два взрывных работ применяют К.-д. со стальной, биметалич. (марка В-С) или бумажной (Б-Б) гильзой, имеющей кумулятивную выемку в донной части. Комбинир. заряд К.-д. размещается в гильзе и состоит из инициирующего ВВ, запрессованного в выемку, и прессованной шашки бризантного ВВ. Инициирующий импульс К.-д. служит эталоном для оценки чувствительности ВВ к детонации и характеризует степень опасности в обращении с ними. На нефтегазовых промыслах в глубоких скважинах применяются термостойкие К.-д.

К.-д. транспортируют в металлич. или плотных картонных коробках, вложенных в деревянные ящики. Хранят К.-д. в сухих неотапливаемых складах отдельно от ВВ. К.-д. опасны в обращении, в процессе работы с ними должна соблюдаться высокая осторожность. Гарантийный срок хранения К.-д. 2 года, по истечении к-рого они перед применением должны быть повторно испытаны на отсутствие внеш. дефектов и на безотказность действия.

*З. Г. Позднеев.*

**КАПТА́Ж** (франц. captage, от лат. capto — ловлю, хватаю ж a. capping, catchment; н. Fassung, Wasserfassungsmaßnahmen; ф. captage; и. captación) — инж.-техн. сооружение, обеспечивающее вскрытие подземных вод, нефти или газа, вывод их на поверхность, изоляцию эксплуатац. горизонта и возможность эксплуатации при соблюдении заданных показателей дебита, состава, темп-ры и др. параметров.

Различают К. источников, подземных вод, нефти и газа. К. источника наз. оформление естеств. выхода воды с целью её использования или в декоративных целях. В зависимости от кол-ва воды, подлежащей каптированию, отдельные К. соединяются в одно каптажное сооружение. Тип и конструкция К. подземных вод зависят от особенностей гидрогеол. условий участка, ожидаемого дебита воды, её состава, а также техн. и санитарных условий. В качестве вертикальных К. применяются колодцы и скважины, горизонтальных — водосборные галереи, штольни и т. п. Простейший тип К. — шахтный колодец, используемый при вскрытии неглубоко залегающих грунтовых вод. В сильно пересечённых местностях сооружаются штольни, в к-рых для увеличения притока воды бурят скважины. Наиболее распространённый тип К. подземных вод — скважина, конструкция и оборудование к-рых весьма разнообразны. Применительно к подземным водам более часто употребляют термин ВОДОЗАБОР.

При К. нефти и газа конструкции скважин (см. в ст. БУРОВАЯ СКВАЖИНА) включают обсадные колонны (направляющая, кондукторная, промежуточная и эксплуатационная), предназначенные для крепления ствола и изоляции зон осложнений, а также продуктивной толщи от оставшной части геол. разреза. Оборудование устья нефт. и газовых скважин зависит от способа их эксплуатации. Фонтанирующие скважины оборудуются фонтанной арматурой (включает колонную и трубную головки, фонтанную ёлку). Усьевое оборудование компрессорных нефт. скважин обеспечивает поддержание подъёмных и газовых труб, спущенных в эксплуатац. колонну, герметизацию межтрубных пространств, отвод газожидкостной струи и сжатого газа. Для этого зачастую используют фонтанную арматуру, оставшуюся на устье скважины после окончания фонтанирования. Оборудование насосных нефт. скважин обеспечивает подвеску насосных труб, герметизацию, возможность отбора газа из межтрубного пространства и состоит из планшайбы с отверстием для отвода газа и тройника для вывода нефти.

*Н. С. Зекцер, Ю. П. Гаттенбергер.*

**КАПУ́СТИН** Григорий Григорьевич (гг. рожд. и смерти неизв.) — рус. рудознатец, первооткрыватель

Донбасса. Родился в с. Дмитриевском Костромской губ. С 1715 работал в команде горн. мастера — рудознатца Василия Лодыгина, участвовал в горно-разведочных работах на терр. Санкт-Петербургской губ., а также в р-нах крупных металлургич. центров 18 в.: Невьянском, Вологодском, Костромском, Устюжно-Железнопольском, Ярославском. В 1721 К. при обследовании верхнего и среднего Дона обнаружил м-ния железной руды, по р. Кундрючьей — выходы пластов кам. угля. Это открытие положило начало работам по разведке кам. углей на терр. Донецкого басс.

В. А. Боярский

**КАРА-БОГАЗ-ГОЛ** — бессейн соляного осадконакопления на юго-вост. берегу Каспийского м. в Туркм. ССР. Пл. одноимённого залива в коренных берегах 18 000 км². Пром. сырьё представлено отложениями солей (галит, глауберит, астраханит, эпсомит и др.), поверхностной рапой залива и кристаллическими подземными рассолами (запасы последних 16 км³). Кроме солевого и гидроминерального сырья, известны м-ния нерудных стройматериалов (мела, доломитов, гипса и др.).

Первое описание и карта К.-Б.-Г. составлены в 1715 А. Бековичем-Черкасским. В дальнейшем его исследовали Г. С. Карелин, И. Ф. Бларамберг (1836), И. М. Жеребцов (1847) и др. Результаты исследований комплексной экспедиции 1897 были доложены А. А. Лебединцевым на 7-й сессии Междунар. геол. конгресса в Петербурге, где впервые залив К.-Б.-Г. характеризовался как естеств. осадочный бассейн глауберовой соли.

Добыча береговых выбросов мирабилита велась с 1910. В 1918 при науч.-техн. отделе горн. совета ВСНХ создан Карабогазский к-т, к-рый разработал программу комплексного изучения залива. Работу к-та возглавил Н. С. Курнаков. В 1921—26 в заливе работала экспедиция Н. И. Подкопаева, в 1927 — Б. Л. Личкова, а с 1929 исследования залива занималась Солевая лаборатория АН СССР под рук. В. П. Ильинского. В последующие годы вопросы комплексного использования ресурсов К.-Б.-Г. изучали Всес. н.-и. ин-т галургии, Ин-т общей и неорганич. химии АН СССР, ин-ты Турк. ССР. В 1929 создан трест «Карабогазхим» (ныне ПО «Карабогазсульфат»), положивший начало развитию хим. пром-сти в этом р-не. Резкое отступление уреза рапы в 1939 и массовая кристаллизация галита в заливе привели к остановке действующих промыслов. С 1954 эксплуатируются м-ния подземных мелкокристаллических рассолов.

Залив расположен в пределах эпигерцинской скифской платформы, включающей Туранскую плиту с Центральнотуркменской областью поднятий, зап. окраину юго-вост. склона Южно-Мангышлакской впадины и Карабогазский свод. Осадочный чехол (мощность 1500—3000 м) — континентальные, лагунные и мор. отложения разл. возраста (от мезозойских до современных включительно). Донные отложения залива представлены олигоценовыми глинами, последовательно перекрытыми 4 горизонтами илов и соли. Наибольший — второй соляной горизонт (мощность соли до 10 м), обеспечивает почти 25-летнюю добычу пропитывающих его рассолов. ПО «Карабогазсульфат», действующее на базе К.-Б.-Г., — единственное предприятие, производящее бассейновое концентрирование мирабилитовых маточных рассолов до хлормагниевых с получением мирабилита и эпсомита при зимнем охлаждении рассолов. Сульфат натрия, полученный при естеств. выветривании мирабилита, собирается спец. машинами непосредственно с пласта. Заводская переработка подземных рассолов и бассейновых полупродуктов сосредоточена с 1968 в пос. Бекдаш. При заводском произ-ве рассол на скважин направляется на искусств. охлаждение для получения мирабилита и его дальнейшего обезвоживания плавлением и выпариванием. При упаривании хлормагниевых рассолов в заводских условиях получают бишофит, при промывке мирабилита — медицинскую глауберову соль. Продукция отправляется мор. транспортом потребителю или для перегрузки на ж.-д. транспорт. Кондиции и соотношение запасов всех видов сырья зависят от объёма мор. воды, попадающей в залив из Каспийского м. Снижение естеств. стока с 32,5 до 5,4 км³/год через пролив К.-Б.-Г., а также стр-во в 1980 глухой плотины привели к высыханию поверхностной рапы в 1983. В целях сохранения запасов поверхностной рапы залива и стабилизации качеств подземных рассолов в 1984 организована временная подача в залив 2,5 км³/год мор. воды.

● Перспективы использования солевых богатств Кара-Богаз-Гола. М., 1981.

Е. Е. Фрязинов.

**«КАРАГАНДАУГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в КАРАГАНДИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ. Образовано в 1974; включает 26 шахт, 2 угольных разреза, 8 обогатительных ф-к, трест «Карагандауглестрой» и др. Осн. пром. и адм. центр — г. Караганда. Шахты «К.» разрабатывают 27 угольных пластов суммарной мощностью 69 м (ср. мощность пластов 2,65 м) с углами падения от 5 до 45°. Угли марок К, КЖ, ОС коксующиеся, ср. зольность 29,4%. Большинство шахт отнесены к категории опасных по внезапным выбросам угля и газа. Отд. участки разработки отличаются сложными гидрогеол. (водоприток от 30 до 414 м³/ч) и тектонич. условиями (нарушения в виде отд. взбросовых зон). Ср. глубина разработки 393, наибольшая — 700 м. Система разработки — длинные столбы по простиранию и падению пластов. На очистных работах используются механизир. комплексы, комбайны и индивидуальная крепь. Проходка горн. выработок по углю и смешанным забоям — горнопроходч. комбайнами, по породам — буровзрывным способом. Подземный транспорт — электровозный и конвейерный.

Объединение награждено орд. Окт. Революции (1976).

Н. А. Дрожь.

**КАРАГАНДИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ** (КарПТИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования Казах. ССР — основан в 1953 как Карагандинский горн. ин-т, совр. назв. с 1958. В составе ин-та (1983): 8 ф-тов, в т. ч. горн. и горно-электромеханический; 50 кафедр, проблемная и 4 отраслевых лаборатории, вычислит. центр. Ин-т имеет филиалы в гг. Джезказган и Петропавловск, а также общетехнич. ф-ты в гг. Кокчетав, Целиноград и Балхаш. В ин-те обучается (1983) св. 13 тыс. студентов, в т. ч. ок. 2000 чел. на горном и горно-электромеханич. ф-тах. На горн. ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: геофиз. методы поисков и-ний п. и., маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, экономика и организация горн. пром-сти; на электромеханич. ф-те — горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ, автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации. Издаются сб. трудов с 1958.

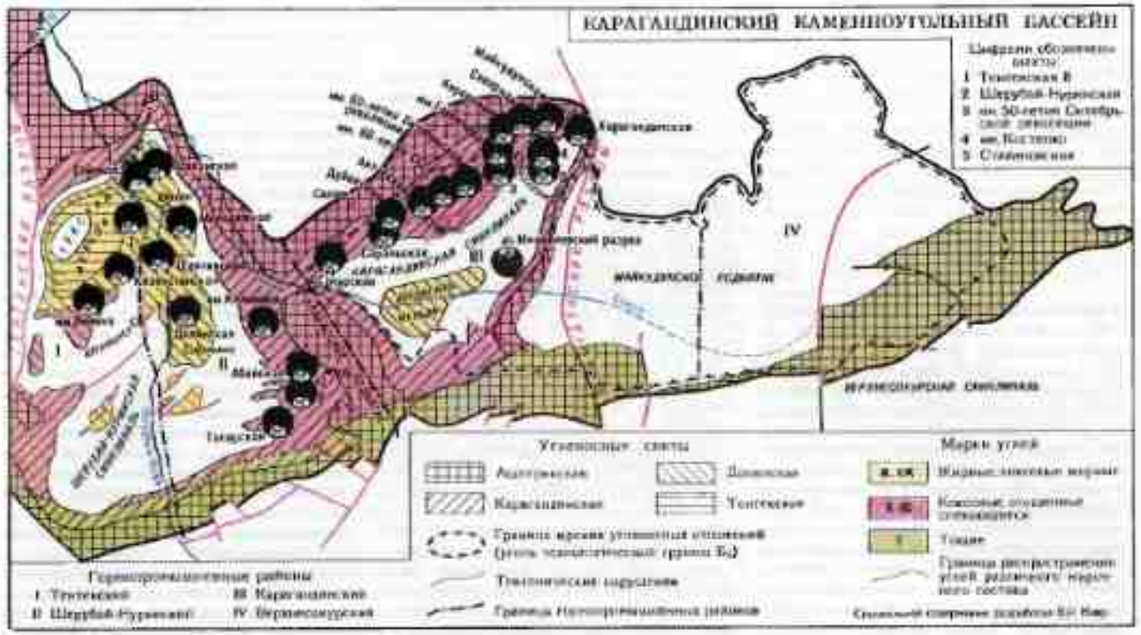
Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1976).

А. Сечков.

**КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН** — находится на терр. Карагандинской обл. Казах. ССР. Пл. 3,6 тыс. км². Пром. центры — гг. Караганда, Сарань, Шахтинск, Абай. Разведанные запасы угля 7,84 млрд. т, предварительно оценённые — 5 млрд. т (1984); подсчитаны в осн. до глуб. 600 м, на отд. площадях — до 800—900 м. Прогнозные ресурсы до глуб. 1800 м оцениваются в 32 млрд. т. Наличие углей в К. у. б. установлено в 1833, добыча углей осуществляется с 1854, широкие геол. исследования начаты в 1920 под рук. А. А. Гапеева, планомерное освоение бассейна с 1930. Бурые угли добывались в 1940—65, всего добыто 64,7 млн. т; разведано 595 млн. т таких углей, пригодных для открытой разработки (карта).

В геоструктурном отношении К. у. б. входит в состав широтно ориентированного одноимённого синклинория протяжённостью 120 км при шир. 30—60 км. На Ю. и З. он ограничен зонами разломов, на С. и В.— эрозионным срезом продуктивных кам.-уг. отложений. Строение синклинория асимметричное: сев. и вост. крылья пологие






(10—20°), южное — крутое, интенсивно нарушенное системой надвигов Жаломорской зоны. На З. продуктивные отложения срезаны крупным Тентекским разломом. Поперечными Майлудукским и Алабасским поднятиями площадь К. у. б. разделена на Верхнесокурскую, Карагандинскую и Шерубай (Чурубай)-Нуринскую, осложнённые вторичной складчатостью (Тентекская, Дубовская и др. мульды) и многочисл. разрывными нарушениями. Интенсивность тектонич. нарушенности возрастает по направлению к ограничивающим бассейн разломам и вблизи поперечных поднятий. В центр. частях первых двух синклиналей на размытой поверхности карбона в пологих унаследованных мульдах залегают триасовые и юрские континентальные отложения. В бассейне угленосны свиты: ашлярикская (нижн. — ср. визе), карагандинская (верх. визе), долинская (ср. карбон), тентекская (ср.-верх. карбон), дубовская (нижн. юра) и михайловская (ср. юра). Литологич. состав углевмещающих пород — чередование песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и конгломератов. Мощность кам.-уг. отложений увеличивается в зап. направлении от 1200 м в Верхнесокурской синклинали до 3800 м в Тентекской. В кам.-уг. отложениях содержится до 80 пластов кам. угля суммарной мощностью 110 м, в т. ч. 30 рабочих мощностью 0,6—8 м. Макс. угленасыщенность характерна для ср. части карагандинской и долинской свит. Коэфф. общей угленосности 2,8, промышленной — 1,5. Дубовская свита содержит 5 рабочих пластов бурого угля суммарной мощностью до 17,8 м, михайловская — В пластов суммарной мощностью 30 м (отработана). Угли пластов ашлярикской и карагандинской свит относятся к маркам К2, частично К и ОС, долинской и тентекской свит — ГЖ, Ж, КЖ, юрские угли — к технол. группе Б3. Угли пластов ашлярикской и низов карагандинской свит высокозольные (25—45%) и труднообогатимые, используются как энергетич. топливо. Угли пластов, залегающих в верх. части карагандинской свиты, — среднеобогатимы, долинской и низов тентекской свит — легкообогатимы. Ср. показатели качества рядового товарного угля: зольность ($A^d$) 29,8%; влага рабочая ($W^r$) 8—10%; массовая доля серы ($S_t^r$) 0,9—1%; $Q_s^{daf}$ по бомбе 34 МДж/кг; $Q_s^r$ 21 МДж/кг. Ср. показатели качества углей, пригодных для коксования: $W^r$ 16%, $V^{daf}$ по бомбе 46—51%; $A^d$ 25%; $S_t^d$ 0,6—10%; $Q_s^r$ 16,7—18,1 МДж/кг.

Угли разрабатываются преим. на глуб. 200—600 м. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие интенсивной нарушенности залегания угольных пластов, высокой метано-

Обогатительная фабрика в Карагандинском угольном бассейне.



обильности и пищеобразования. Гидрогеол. условия в зап. части бассейна сложные за счёт повышенной обводнённости покровных отложений и зон дробления пород вблизи разрывных нарушений.

Добыча и обогащение угля проводятся ПО «КАРАГАНДАУГОЛЬ». Потребители угля — ТЭЦ, металлургические и промышленные предприятия Казахстана, Урала, Сибири и Средней Азии.

● Геология Карагандинского угольного бассейна, ч. 1, 1972; Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 9, кн. 1, М., 1973.

В. Г. Ким.

**КАРАЖАНБА́ССКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** нефтяное — расположено в Мангышлакской обл. Казах. ССР, в 140 км к С. от г. Шевченко (ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1974, разрабатывается с 1980. Центр добычи — г. Шевченко. Находится в пределах Бузачинского свода. Приурочено к нарушенной антиклинали, сев. крыло к-рой осложнено сбросом амплитудой до 200 м. В терригенных отложениях ниж. мела (баррем, готерив) и ср. юры (бат) выявлено 7 нефт. и 1 газонефт. залежь. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Глубина залегания залежей 216—420 м, высота — 8—76 м. Тип коллектора поровый. Коллекторы — песчаники и алевролиты. Пористость 27—29%, проницаемость до 3600 мД. Осн. нефт. залежь связана с пластом «Г» барремского яруса. ВНК не отмечен — 348 м. Пластовое давление 2,2—5,3 МПа, t 23—29 °С. ГНК не отмечен — 406 м. Плотность нефти 940 кг/м³, содержание серы 1,9—2,2%, парафина 0,7—1,2%, смол силикагелевых до 21%. Метод эксплуатации — законтурное заводнение с применением полиакриламида.

С. П. Максимов.

**КАРАКОЛЕС** (Caracoles) — крупное оловорудное м-ние в Боливии, в 100 км к Ю.-В. от г. Ла-Пас. Разрабатывается с 1918. В 1974 в р-не м-ния (департамент Оруро) открыты богатые оловорудные залежи. Общая пл. м-ния 18 км². Оно представлено кварцевыми жилами в раннепалеозойских гранитоидах. Рудные минералы: касситерит, вольфрамит, висмутин, пирит и сфалерит; нерудные — турмалин, хлорит и анкерит. Руды характеризуются малым кол-вом сульфидов. Тонковкрапленн. касситерит концентрируется в рудных карманах внутри жил, образуя участки богатых руд (содержание олова до 5%). На глуб. 200—250 м жилы ветвятся, содержание олова уменьшается. Отд. жилы прослеживаются до глуб. 330 м. Попутно с оловом из руд добываются вольфрам и висмут. Общие запасы руды ок. 75 тыс. т со ср. содержанием олова 1,63% (1979).

М-ние разрабатывает гос. корпорация «Corporation Minera de Bolivia». Способ разработки — подземный. Вскрытие — шахтными стволами (4) и штольнями. Обогащение руды — гравитацией, магнитной сепарацией, промывкой на концентрац. столах. Получают низкосортный концентрат (содержание олова не более 60%), к-рый перерабатывают на флотационном з-де в г. Катави с получением более высококачественного концентрата с содержанием олова 70—72%. Концентрат отправляют на переплавку в г. Винто. Богатые руды из новых оловянных залежей не обогащаются.

А. В. Пилюгин.

**КАРАМАЗА́РСКАЯ ГРУ́ППА** месторождений — свинцово-цинковые, свинцово-цинково-медные, вольфрамсвинцовые и медные м-ния, развитые в пределах одноимённого горнорудного р-на (отроги Курминского хр. на терр. Таджикской ССР и Узб. ССР). Общая пл. района ок. 4000 км². В 1926 С. Ф. Машковцев по следам древних выработок открыл серию свинцово-цинковых и медных м-ний. На старых рудниках найдены ман. инструменты (молоты, дробильные камни), позволяющие предполагать разработку полиметаллич. и медных руд в бронзовом веке.

Пром. добыча п. и. началась после арабского завоевания, расцвет её приходится на 8—10 вв. Серебряные монеты, отчеканенные из местного металла, найдены на терр. Армении, Дании, Финляндии. Кроме серебра, в ср. века здесь добывали свинец, медь, железо, бирюзу, туф, аметисты, квасцы, в малых кол-вах золото. Наиболее интенсивно эксплуатировались рудники Вост. Карамазара (43% выработок), рудники «Шашка» (26%) и «Алтын-Топкан» (9%). За весь период существования рудников было добыто неск. сотен т серебра. Разработка велась мелкими предприятиями, разрабатывавшими наиболее богатые и легко доступные части м-ний. Сортировка, промывка и плавка руды производились на месте. При добыче использовались деревянные крепления, лишь при отработке крупных камер (Канимансурское м-ние) иногда выработанное пространство закладывали вмещающей породой. Наиболее крупные рудники достигали глуб. 100—150 м. В нач. 11 в. наступил кризис в связи с истощением запасов руды. С 1930 начались геологоразведочные работы на м-ниях Карамазара, с 1932 — добыча богатых свинцовых руд на Кансайском и цинковых руд на Такелийском рудниках. В 1930 Н. А. Смольянинов открыл Чорух-Дайронское шеелитовое м-ние, эксплуатация к-рого началась в 1941. В это же время вовлечены в эксплуатацию свинцово-цинковое Курукайское и висмутовое Адрасманское м-ния. После Великой Отечеств. войны 1941—45 было разведано свинцово-цинковое Алтын-Топканское м-ние (открыто в 1937, эксплуатация с 1950). С 1950 начало разрабатываться Алмалыкское медно-порфировое м-ние в Сев. Карамазаре. Ряд м-ний Карамазара (Курукайское, Такелийское, Чорух-Дайронское и др.) в значит. степени отработан. В эксплуатации находятся Алтын-Топканское, Кансайское, Замбаранское, Канимансурское (Вост. Карамазар) и Алмалыкское м-ния.

Все м-ния К. г. сформировались из горячих водных растворов в конце герцинской эпохи тектогенеза и генетически связаны с пермско-триасовыми интрузиями гранитоидов. Для свинцово-цинковых м-ний, залегающих в известняках ср. девона — ниж. карбона, характерны ассоциации сульфидов со скарнами. Рудные тела трубообразной формы прослеживаются на глуб. св. 700 м. В Алтын-Топканском м-нии широко развиты типы вкрапленных и прожилково-вкрапленных руд в скарнах вдоль контакта гранодиоритов и известняков. С глубиной гл. зона Алтын-Топкана выполаживается, и в её висячем боку вскрыта серия скарново-рудных залежей, локализующихся вдоль плитообразных тел гранит-порфиров. Гл. рудные минералы: галенит и сфалерит, второстепенные — пирит, халькопирит, магнетит, блёклые руды и др.

Алмалыкское медно-порфировое м-ние приурочено к среднекам.-уг. диоритам, прорванным двумя штоками верхнепермских гранодиорит-порфиров сев.-зап. простирания. Прожилково-вкрапленное медное оруденение с примесью молибдена образует мощные штокверки, сформировавшиеся преим. по диорито-дацитам и частью по внеш. контуру штоков гранодиорит-порфиров. Первичные руды сложены пиритом, халькопиритом, сфеленитом с примесью молибденита. В зоне цементации (50—60 м) развиты халькозин, ковеллин и борнит; в зоне окисленных руд — куприт, малахит и др. минералы.

Свинцово-цинковые м-ния К. г. до глуб. 30—50 м (Алтын-Топканское до глуб. 200 м) разрабатывались открытым способом, в глубине — шахтами, гл. обр. системами с магазинированием руды. Алмалыкское м-ние эксплуатируется открытым способом. Свинцово-цинковая руда всех м-ний перерабатывается на обогатит. ф-ках по селективной схеме. Свинцовые концентраты поступают на свинцово-плавильный з-д, медная руда проходит полную переработку на АЛМАЛЫКСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ.

О. И. Вольфсон.

**КАРА́Т** (от греч. kerátion — стручок рожкового дерева, семена к-рого служили мерой массы ✱ в. carat; н. Karat; ф. carat, karat; и. quilate) — 1) единица массы драгоценных камней, применяемая в ювелирном деле. Обозначается кар. Метрич. К.—0,2 г. 2) Мера содержания золота в сплавах, равная 1/24 массы сплава (брит. К. золота). Чистое золото соответствует 24 кар.

**«КАРАТА́У»** — предприятие по добыче и переработке фосфоритов. Мин-во по произ-ву минеральных удобрений СССР на базе КАРАТАУСКОГО ФОСФОРИТОНОСНОГО БАССЕЙНА. Расположено в Джамбулской обл. Казах. ССР. Адм. центр — г. Жанатас. В состав ПО входят: рудник Молодёжный, карьеры Аксай, Жанатас, Тьесай и Кокджон (рис. 1), дробильно-сортировочные и обогатит. ф-ки.



М-ния бассейна разрабатываются с 1946 комбинир. способом: до глуб. 100—150 м добычу руды на всех м-ниях ведут карьерами (рис. 2), а глубже — шахтой (м-ние Чулак-Тауское с 1964). На карьерах применяется транспортная система разработки, на шахте — система этажного обрушения. Производств. мощность ПО по добыче руд 18 млн. т в год. Переработка руды ведётся на 3 дробильно-сортировочных ф-ках для получения товарных фосфоритов (общая мощность 11,6 млн. т), 3 дробильно-размольных цехах и 2 обогатит. ф-ках (общая мощность 6 млн. т фосфорного сырья тонкого помола).

Фосфориты используются для произ-ва удобрений (содержание $P_2O_5$ не менее 24,5%), для электротермич. переработки в жёлтый фосфор ($P_2O_5$ не менее 21,5%). Осн. потребители продукции: Джамбулское ПО «Химпром», Чимкентское ПО «Фосфор», ПО «Куйбышевфосфор», Новоджамбулский фосфорный з-д и хим. з-ды Чимкентской обл. Казах. ССР. Адм. центр — г. Жанатас. В состав ПО входят: рудник Молодёжный, карьеры Аксай, Жанатас, Тьесай и Кокджон (рис. 1), дробильно-сортировочные и обогатит. ф-ки.

М-ния бассейна разрабатываются с 1946 комбинир. способом: до глуб. 100—150 м добычу руды на всех м-ниях ведут карьерами (рис. 2), а глубже — шахтой (м-ние Чулак-Тауское с 1964). На карьерах применяется транспортная система разработки, на шахте — система этажного обрушения. Производств. мощность ПО по добыче руд 18 млн. т в год. Переработка руды ведётся на 3 дробильно-сортировочных ф-ках для получения товарных фосфоритов (общая мощность 11,6 млн. т), 3 дробильно-размольных цехах и 2 обогатит. ф-ках (общая мощность 6 млн. т фосфорного сырья тонкого помола).

Фосфориты используются для произ-ва удобрений (содержание $P_2O_5$ не менее 24,5%), для электротермич. переработки в жёлтый фосфор ($P_2O_5$ не менее 21,5%). Осн. потребители продукции: Джамбулское ПО «Химпром», Чимкентское ПО «Фосфор», ПО «Куйбышевфосфор», Новоджамбулский фосфорный з-д и хим. з-ды.

Награждено орд. Ленина (1971).

● Открытая разработка фосфоритовых месторождений Каратау, А.-А., 1970.

П. З. Мирошниченко.

**КАРАТА́УСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ** полиметаллических руд — см. АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ.

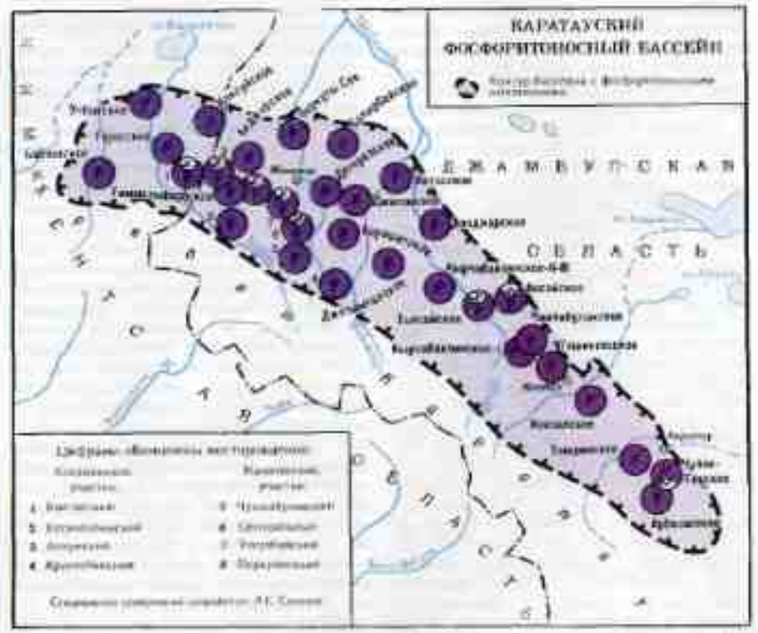
**КАРАТА́УСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕ́ЙН** — один из крупнейших в мире; расположен в Джамбулской и Чимкентской обл. Казах. ССР, в пределах хр. М. Каратау. К. ф. б. вытянут с С.-В. на Ю.-З. на 120 км, при ширине от 15 до 25—30 км. Пл. 2,5 тыс. км². Центр — г. Жанатас. В пределах бассейна выявлено 45 м-ний фосфоритов. Крупнейшие из них: Жанатасское, Кокджонское, Консуйское, Гиммельфарбское, Учбасское. Общие запасы и прогнозные ресурсы фосфоритов бассейна оцениваются в 3,5 млрд. т $P_2O_5$ (15 млрд. т руды), в т. ч. разведанные на 1 янв. 1984 — 562 млн. т $P_2O_5$ (2255 млн. т руды). Эксплуатируемые м-ния Чулак-Тауское, Аксайское, Жанатасское, Кокджонское и Тьесайское (86% разведанных запасов) связаны с г. Джамбул жел. и шоссейными дорогами. Первые сведения о фосфоритах бассейна получены в 1936, с 1938 развёрнуты поисково-оценочные и разведочные работы, проведена пром. оценка м-ний, первоочередные из них подготовлены к освоению.



Рис. 1. Участок фосфоритового карьера «Кокджон».



Рис. 2. Добыча руды на уступе на карьере ПО «Каратау».




К. ф. б. расположен на сев.-вост. крыле антиклинория М. Каратау, сложенного породами верх. докембрия и ниж. палеозоя. Они дислоцированы в серию параллельных складок и разбиты системой параллельных взбросов, образуя чешуйчатое строение. Фосфоритовые м-ния размещаются вдоль прерывистых полос выхода фосфоритоносной серии на поверхность протяжённостью от первых км до 20—40 км (карта). Фосфоритоносная серия состоит из 3 осн. горизонтов: нижнее доломитам (6—8 м), кремнистый (до 15—25 м) и фосфоритовый (до 30—60 м). Последний расчленяется пачкой фосфато-кремнистых сланцев на ниж. и верх. фосфоритовые пачки. Фосфориты оолитово-микрозернистые. По составу цемента выделяются типы фосфоритовых руд: карбонатный (содержание $P_2O_5$ 22—25%), кремнисто-карбонатный (22—25%), кремнистый и монофосфатный (богатый), а также пелитоморфно-кремнистый тип (22—23%), отличающийся тонким вкраплением кремнезёма в фосфатных зёрнах. Попутные полезные компоненты фосфоритовых руд — редкоземельные элементы и фтор, входящие в молекулу фосфата. На большинстве м-ний в непосредственном контакте с фосфоритами залегают мощные пачки слабо фосфатных кремней. Они добываются и используются при электротермич. переработке фосфоритовых руд. Вредный компонент руд — доломит.

На м-ниях К. ф. б. фосфориты залегают с падением от 20—30 до 70—90°, обычно выходят на поверхность и доступны для открытой добычи, к-рая преобладает. Однако гл. часть запасов и ресурсов (80%) залегает не глубже св. 150—200 м и может быть отработана только подземным способом, при котором качество добываемой руды заметно снижается и они обязательно требуют обогащения.

О технологии добычи и переработки фосфоритов К. ф. б. см. в ст. «КАРАТАУ».

● Фосфориты Каратау, М., 1969; Жабасск Е. И., Мухтарова М. А., Камин предгорий Каратау, А.-А., 1977. А. С. Соколов.

**КАРАЧАГАНАКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** газоконденсатно-нефтяное — находится в 115 км восточнее г. Уральска Казах. ССР (ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1979. Находится на сев. борту Прикаспийской впадины. Приурочено к крупному подсолевому рифогенно-карбонатному поднятию широтного простирания амплитудой до 1600 м. Сводовая часть м-ния расположена в юженупольной зоне между Карачаганакским и Концебейским соляными массивами. Газоконденсатно-нефт. залежь приурочена к докунгурскому пористо-кавернозному рифу нижн. перми и трещиноватым доломитам и известнякам ср. и нижн. карбона. Тип залежи массивный. Высота залежи св. 1500 м. Глубина залегания кровли залежи 3600—3735 м. Пористость коллекторов 9—13%. Пластовое давление 55—60 МПа. Содержание метана 83,2%, тяжелых углеводородов 8,5%, углекислого газа 5,1%, сероводорода 3,2%, конденсата до 795 г/м³. Плотность конденсата 790 кг/м³.

С. П. Максимов.

**КАРБАТО́ЛЫ** (а. carbatoles; н. Karbatole; ф. carbatols; и. carbatolas) — водосодержащие горючевзрывчатые вещества, в состав к-рых входит карбамид. Впервые разработаны в СССР в 70-х гг. Применяются К. (марки Т-15 и металлизированные ГЛ-10В и др.) для взрывной отбойки скважинными зарядами крепких и весьма крепких пород не открытых разработок. Благодаря хорошей подвижности и высокой плотности К. обеспечивают полное заполнение зарядного объёма и концентрацию энергии в заряде в 1,5—2,0 раза большую, чем гранулированные ВВ. Детонируют с высокой скоростью. К первичным средствам инициирования нечувствительны, малочувствительны к механич. воздействиям. Загущенные и структурированные К. способны сохраняться в воде неск. суток без снижения детонационной способности и мощности. Благодаря хорошей текучести и сравнительно низкой темп-ре кристаллизации и отвердевания К. удобны для применения при отрицат. темп-рах.

Компоненты К. подготавливают на специализир. стационарной установке горн. предприятия. К месту взрывных работ их поставляют и заряжают в скважины с помощью смесительно-зарядной машины. Жидкую фазу и твёрдые компоненты неводоустойчивых К. загружают совместно в сухие и обсушенные скважины, где они перемешиваются. Изготовленные в машине К. достаточно текучи при t ок. 45 °С (их можно загружать в скважину самотёком). При заряжании обводнённых скважин жидкую фазу К. предварительно загущают и после совмещения с твёрдой фазой структурируют. К., содержащие св. 65% жидкой фазы, закачивают в скважину по зарядному шлангу насосом. Водоустойчивые К. изготавливают в смесителе зарядной машины и нагнетают под столб воды в скважину в осн. шланговым насосом.

Л. Г. Позднеев.

**КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛО́ЗА** (а. carboxylmethylcellulose; н. Karboxymethylzellulose; ф. carboxymethylcellulose; и. carboximetilcelulosa) — простой эфир целлюлозы и гликолевой кислоты. Наибольшее практич. значение имеет натриевая соль К., к-рая используется при бурении скважин в качестве понизителя водоотдачи промывочных жидкостей и цементных суспензий, замедлителя сроков схватывания последних, при флотационном обогащении медно-никелевых, скарновых и др. руд, широко применяется также в др. отраслях пром-сти.

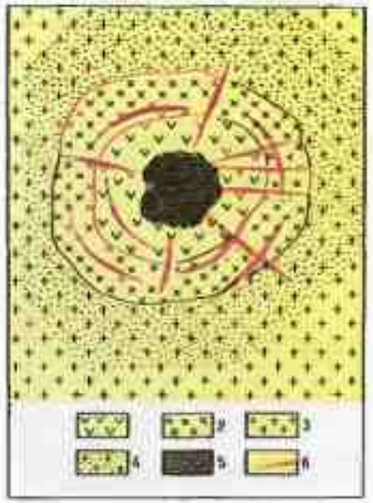
Эффективность К., используемой при бурении скважин, значительно повышается (при оптим. степени замещения 80—90) с ростом степени полимеризации от 250 до 800 при низком содержании гельфракции. Одновременно повышается термостойкость промывочных жидкостей и цементных суспензий со 125 до 180 °С. Термостойкость дисперсных систем, стабилизированных К., значительно возрастает при применении АНТИОКСИДАНТОВ (фенольного, аминного и др. типов).

Оптим. добавки К. в промывочные жидкости составляют при первичной обработке до 1% (в пересчёте на 100%-ное активное вещество) и при последующих обработках до 0,2—0,5%, при флотационном обогащении медно-никелевых, скарновых и др. руд — 0,5—0,25 кг на 1 т руды соответственно.

В. Д. Городнов.

**КАРБОНА́ДО** (исп. carbonado, от лат. carbo, род. падеж carbonis — уголь ◆ а. black carbon, black diamond; н. Karbonado, Karbonat; ф. carbonade, diamant noir; и. carbonado) — разновидность АЛМАЗА, представляющая собой пористый микро- или скрытокристаллич. агрегат светло-серого или чёрного цвета, состоящий из зёрен и кристаллов октаэдрического, реже кубич. габитуса. Нек-рые К. обладают повышенной по сравнению с алмазом твёрдостью. Размер от 0,5 до 50,0 мкм. Желваки К. имеют размер от горошины до камней в 700—800 кар; в Бразилии найден желвак в 3087 кар. Находки К. приурочены к россыпям м-ний, образовавшимся за счёт переотложения докембрийских алмазоносных отложений. Обычно К. встречается в парагенетич. ассоциации с минералами метаморфич. г. п. — дистеном, корундом, ставролитом, рутилом, цирконом и др. К. содержит многочисл. мелкие (0,5—220 мкм) минеральные включения, к-рые при вещественном составе создают пористую структуру агрегатов. Среди них установлены графит, халцедон, кварц, монацит, рутил, ортоклаз, гематит, кальцинит, циркон, нацонлинит и др. В отличие от алмаза К. имеет, возможно, некимберлитовый генезис, что подтверждается близким к кислым изверженным г. п. соотношением в К. изотопов $^{12}C/^{13}C$, характерным минералов-примесей. Гл. м-ния К. сосредоточены в Бразилии (россыпи Баия, Минас-Жерайса, Параиа и др. штатов), а также в Венесуэле, Гане, Уганде, Вост. Австралии. Ежегодно в мире (без СССР) добывается ок. 30 тыс. кар. К., т. е. 0,1% от добычи алмазов. Применяется как техн. алмаз.

**КАРБОНАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ** (а. carbonatite deposits; н. Karbonatitvorkommen; ф. gisements de carbonatite; и. depósitos de carbonatitas) — жилы и штокверковой формы массы кальцита, доломита и др. карбонатов, содержащие рудные минералы, пространственно и генетически ассоциированные со сложными цилиндрич. интрузиями ультраосновного — щелочного состава, внедрившимися из подкоровых глубин при платформенном геол. режиме (рис.). Различаются К. м.:



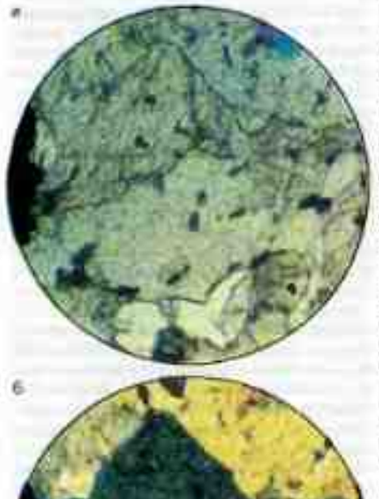

Общая схема строения карбонатитового м-ния: 1 — щелочные породы, 2 — ультраосновные породы, 3 — гнейсы, 4 — граниты, 5 — штоки карбонатитов, 6 — жилы карбонатитов.

гатчетопит-пирохлоровых танталовых и ниобиевых руд, бастнезит-паризит-монацитовых редкоземельных руд, перовскит-титаномагнетитовых низкотитановых руд, апатит-магнетитовых фосфорных и железных руд, флогопитовых руд, флюоритовых руд, сульфидных руд меди и свинца. Образовались из магматич. расплавов мантийного происхождения и на постмагматич. углекислых растворов. Наиболее известные К. м.: Ковдорское в СССР (флогопит, вермикулит, жел. руды), Палабора в ЮАР (фосфор, циркониий, медь), Сукулу в Уганде (фосфор), Араша в Бразилии, Луэше в Заире, Ока в Канаде (все — ниобий).

● Карбонатиты, под ред. О. Тёттла, Дж. Гиннесса, пер. с англ., М., 1969. В. И. Смирнов.



**КАРБОНАТИ́ТЫ** (а. carbonatites; н. Karbonatite; ф. carbonatites; и. carbonatitas) — эндогенные карбонатные или чаще силикатно-карбонатные породы, сложенные более чем на 50% кальцитом, доломитом, анкеритом и др. (рис.). Помимо карбонатов, могут присутствовать пироксен, амфибол, флогопит, форстерит, апатит, магнетит, титанит, щелочной полевой шпат, редкометалльные минералы (пирохлор, бадделеит, бастнезит, цирконо и др.). В случае их присутствия в значит. кол-ве порода может быть названа пироксеновым, флогопитовым, магнетитовым, апатитовым К. и т. д. Специфич. особенность состава К. — их чистое обогащение редкими и рассеянными элементами (ниобием, танталом, РЗЭ, цирконием), а также барием, стронцием, фосфором, железом, титаном и др. К. широко распространены в составе сложных кольцевых плутонич. щелочно-ультраосновных комплексов, где ассоциируют с ультраосновными и щелочно-ультраосновными породами — оливинитами, пироксенитами, уртитами, якупирангитами, мельтейгитами и др.; реже встречаются в щелочно-габбровых и нефелин-сиенитовых интрузивных комплексах. В кольцевых массивах К. образуют штоки, кольцевые и конич. дайки, жилы, штокверки; в вулканич. аппаратах — жерловины и штоки типа ирнебоких. К., как правило, наиболее поздние из пород, слагающих кольцевые массивы и вулканич. аппараты. Обильны также эффузивные и пирокластич. К., образующие лавовые потоки, лавовые покровы и конусы. Считается, что К. в целом гетерогенные породы. Экспериментально доказано, что присутствие большого кол-ва летучих веществ стабилизирует карбонатные расплавы даже при низком общем давлении; поэтому наряду с присутствием эндогенных карбонатитов, как эффузивных, так и интрузивных, распространены и более поздние низкотемпературные К. гидротермально-метасоматич. происхождения.




Карбонатит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора, б — со скрещенным анализатором.

При развитии К. по гипербазитам и нефелинам в отд. массивах возникают фосфорит-апатит-магнетитовые породы с небольшим кол-вом кальцита (фоскориты, камафориты), к-рые иногда представляют высокоценность магнетитовые руды (напр., Ковдорское м-ние Кольском п-ове СССР) или богатые апатитом породы (массив Палаборва, ЮАР). При развитии К. по нефелиновым сиенитам формируются ореолы альбититов, часто с тантало-ниобиевым оруденением.

В. И. Коваленко.

**КАРБОНА́ТНЫЕ ПОРО́ДЫ** (а. calcareous rocks; н. Karbonatgesteine; ф. carbonates; и. rocas carbonáticas) — горн. породы, сложенные в осн. КАРБОНАТАМИ ПРИРОДНЫМИ. К этой группе могут быть отнесены все г. п., состоящие из кальцита, арагонита, доломита, магнезита, сидерита, анкерита, родохрозита, витерита и др. Осн. минералы, слагающие К. п.: КАЛЬЦИТ, ДОЛОМИТ и в меньшей степени МАГНЕЗИТ. В К. п. почти всегда присутствуют глинистое и органич. вещество, кварц, часто гидроокисел, пирит, фосфорит, кремень и т. д. Осн. масса К. п. образовалась осадочным путём в мор. и озёрных бассейнах. Выделяются 3 гл. генетич. типа К. п.: органогенные, хемогенные и обломочные. К. п. составляют ок. 20% по массе от всех осадочных образований; они известны в отложениях всех возрастов, мощность пластов может достигать неск. сотен м. К. п. весьма разнообразны по веществ. составу, структуре и происхождению, вследствие чего среди них выделяется много типов и разновидностей. Осн. масса К. п. подразделяется в зависимости от содержания в них кальцита и доломита и от соотношения карбонатной и терригенной составляющих на следующие разновидности: ИЗВЕСТНЯК [$CaCO_3$ 95—100%, $CaMg(CO_3)_2$ 5—0%], доломитовый известняк (соответственно 50—95% и 50—5%); известковый доломит (5—50% и 95—50%); доломит (0—5% и 100—95%). По содержанию $CaCO_3$ и глины выделяются: известняк (доломит) (95—100% и 5—0%); глинистый известняк (доломит) (75—95% и 25—5%); мергель, доломитовый мергель (25—75% и 75—25%); известковая (доломитовая) глина (5—25% и 95—75%); ГЛИНА (0—5% и 100—95%). Резко отличается по структуре наиболее чистая разновидность К. п.— МЕЛ, состоящий в осн. из тончайших частиц размером 1—3 мк (остатки мор. водорослей — кокколитофорид).

К. п. принадлежит к наиболее универсальным видам минерального сырья и применяются во мн. отраслях нар. х-ва. Единых норм и требований к качеству К. п. не существует. Разл. отрасли пром-сти предъявляют свои требования к показателям хим. состава и физико-механич. свойствам. Наиболее крупные потребители К. п.: пром-сть строит. материалов (пром-во цемента, извести, щебня, штучного и облицовочного камня), чёрная металлургия (флюсовые известняки, огнеупоры) и с. х-во (известкование кислых почв и добавка к корму скота и птицы). Используются К. п. в цветной металлургии, хим., сахарной, целлюлозно-бумажной, электротехн., парфюмерной и др. отраслях нар. х-ва. В СССР учтено (на 1983) ок. 1800 (разрабатывается ок. 800) м-ний К. п. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, ок. 60 млрд. т (ежегодно добывается ок. 600 млн. т, 1982). Балансом «Цементное сырьё» учтены запасы К. п. в кол-ве ок. 17 млрд. т; балансом «Доломит для металлургии» — ок. 3,2 млрд. т; балансом «Известняки флюсовые» — 10,2 млрд. т; балансом «Карбонатное сырье для химии» — ок. 2,7 млрд. т; балансом «Строительные камни» — 6,67 млрд. м³; балансом «Мел» — 1,3 млн. т; балансом «Природные облицовочные камни» — ок. 520 млн. м³; балансом «Камни пильные» — 2,4 млрд. м²; балансом «Магнезит» — ок. 1 млрд. т.

● Шванов В. Н., Петрография осадочных пород, 2 изд., М., 1958; Вассоевич А. М., Строительная петрография, М., 1968; Карбонатные породы, пер. с англ., т. 1—2, М., 1970—71 (Науки о Земле, т. 20, 30). Ю. С. Ямпольский.

**КАРБОНА́ТЫ ПРИРОДНЫЕ** (от лат. carbo, род. падеж carbonis — уголь ◆ а. native carbonates; н. natürliche Karbonate; ф. carbonates naturels; и. carbonatos nativos) — класс минералов, солей угольной кислоты $H_2CO_3$. В природе известно св. 120 К. п. Выделяют: бикарбонаты — кислые соли, гидрокарбонаты — основные соли, безводные и водные нормальные К. п., сложные К. п., содержащие дополнит. анионы $F^-$, $Cl^-$, $[SO_4]^{2-}$ или $[PO_4]^{3-}$. Особое положение среди К. п. занимают уранил-карбонаты. В К. п. ведущие катионы $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Na^+$, $Fe^{2+}$, реже встречаются карбонаты Ba, Sr, Mn, Pb, Zn, Cu. Катионы $Na^+$, $K^+$, а также $(NH_4)^+$ чаще образуют бикарбонаты или двойные соли. Известен ряд К. п. и фторкарбонатов с $[UO_2]^{2+}$, $Ce^{3+}$, $La^{3+}$. Для К. п. характерны многочисл. изоморфные ряды и осн. ограниченной смесимости. Непрерыв-

ный изоморфизм проявляют пары $Fe^{2+} \rightleftarrows Mn^{2+}$ и $Mg^{2+} \rightleftarrows Fe^{2+}$.

Структуры К. п. с осн. островными с плоскими изолированными треугольными радикалами $(CO_3)^{2-}$, где катион углерода симметрично окружён 3 ионами кислорода. Небольшое кол-во кислых карбонатов характеризуется субцепочечными строениями, ряд карбонатов (ок. 15) имеет субслоистую структуру со сложными слоями, включающими кислотные радикалы и нек-рые катионные полиэдры (обычно ион уранила). Большая часть К. п. кристаллизуется в моноклинальной и ромбической, в меньшей степени в тригональной, реже гексагональной и др. сингониях. Широко распространено явление полиморфизма (напр., у карбоната кальция 5 структурных модификаций). Наиболее распространённые К. п. кристаллизуются в структуре кальцита (магнезит, родохрозит, сидерит, доломит, смитсонин) или арагонита (стронцианит, витерит, церуссит).

К. п. встречаются в виде хорошо ограничённых кристаллов знакопеременных размеров; более характерны плотные, зернистые массы, слагающие мощные мономинеральные толщи; реже встречаются радиально-лучистые, игольчатые, натёчные, почковидные агрегаты. Для гипергенных К. п. характерны микрозернистые коллоидальные, плотные фарфоровидные массы, тонкие смеси с др. минералами. *ИЗВЕСТНЯКИ, ДОЛОМИТЫ, КАРБОНАТИТЫ* — почти мономинеральные г. п., сложенные К. п.

Большая часть К. п. белые или бесцветные; окрашенными являются К. п., содержащие хромофорные ионы типа $Fe^{2+}$, $Mn^{2+}$, $Cu^{2+}$, $TR^{3+}$, а также загрязнённые тонкодисперсными механич. примесями (гематит, битум и т. д.). Для К. п. характерно высокое отражат. двупреломление, обусловленное плоской формой треугольных радикалов $(CO_3)^{2-}$. Важный диагностич. признак К. п. — растворимость в HCl.

К. п. иногда кристаллизуются из кальцитовых и содовых вулканич. лав магматич. происхождения. Темп-ра лав не превышает 500 °С, характерно наличие большого кол-ва (до 50%) летуч. компонентов. К. п.— характерные конечные минералы гидротермальных средне- и низкотемпературных ж-ний (свинцовоцинковых, блёклорудных, арсенидных и др.). Известны жильные тела с редкоземельными фторкарбонатами (бастнезит, синхизит) в ассоциации с баритом, флюоритом, гематитом гидротермального происхождения. Многие К. п. имеют метасоматич. природу, образуясь в ходе вторичных процессов карбонатизации, сопровождающих ряд рудных процессов. При этом образуются специфич. околорудные породы (листвениты, березиты и т. д.). Карбонаты Ca, Mg, реже Fe, Mn образуются в осадочных процессах химического или биогенного путём, формируя толщи известняков. К. п.— обычные минералы кор выветривания, образующиеся по скарновым породам в условиях аридного климата. Карбонаты Pb, Zn, Cu, $(UO_2)$, реже Co, Ni — типичные минералы зон окисления рудных м-ний. При экзогенных процессах образуются осн. карбонаты и карбонаты с кристаллизац. водой. При повышении темп-ры (при метаморфизме и метасоматозе) происходит декарбонатизация; вытеснение $CO_2$ кремнезёмом с разложением кальцита и доломита. Метаморфизм приводит к перекристаллизации осадочных карбонатов и образованию кальцитовых и доломитовых *МРАМОРОВ*. См. также ст. *КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ*. *С. Д. Яковлев.*

**КАРДОКС** — см. *БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*.

**КАРЕЛО-КОЛЬСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН** — см. *КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКИЙ (КАРЕЛО-МУРМАНСКИЙ) СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН*.

**КАРЛСБА́ДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** калийных солей — см. в ст. *ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*.

**КАРМА́НЫ** (a. pockets; н. Taschen; ф. poches, sacs de minerai; и. bolsa, bolsadas) — 1) небольшие, вытянутые по вертикали углубления во вмещающей г. п., выполненные рудным веществом; по размерам приближаются к штоку. 2) Выступы вышерезой г. п., направленные вдоль её ниж. границы в глубь нижележащих г. п. в виде коронок, языков и клиньев.

**КА́РМЕН** (Carmen) — предприятие по добыче и первичной переработке медных руд на о. Себу, Филиппины. Добычи с 1977 на базе открытого в 1971 одноимённого м-ния. Включает карьер и дробильно-обогатит. ф-ку. Осн. центр — г. Толедо-Сити. Оруденение медно-порфирового типа, рудное тело приурочено к штоку биотитовых диоритов неогенового возраста и в экзоконтактах последнего среди позднеэоцен-олигоценовых-раннеплиоценовых вулканогенно-осадочных пород (андезиты эффузивной и субвулканич. фаций, пирокластич. и терригенные литологич. разности). Гл. рудные минералы: халькопирит и пирит, молибденит, борнит, магнетит; в незначит. кол-ве присутствуют золото и серебро. Запасы руды (разведанные) 367 млн. т с миним. содержанием меди 0,41%; в контурах карьера — 258 млн. т (1979). Предприятие принадлежит в осн. частной горнодоб. компании «Atlas Consolidated Mining and Development Corporation». Система разработки м-ния — транспортная с внеш. отвалами. Проектная глубина карьера ок. 640 м, макс. длина ок. 2 км, макс. ширина 450 м. Доставка руды к дробильно-обогатит. ф-ке — автосамосвалами большой грузоподъёмности. Руда дробится в 3 стадии и истирается. Обогащение — флотацией. Концентрат содержит 30% меди. В небольшом объёме выпускается молибденовый концентрат. Производительность ф-ки 45 тыс. т руды в сутки (1980). Хвосты обогащения по трубопроводу сливаются в пр. Тайвон между о. Себу и о. Негрос. *А. В. Ткачёв.*

**КАРНАЛЛИ́Т** (в честь нем. горн. инженера Р. Карналля, R. von Carnall, 1804—74 * **a.** carnallite; **н.** Karnallit; **ф.** carnallite; **и.** carnalita) — минерал подкласса водных хлоридов, $KMgCl_3 \times 6H_2O$. Часты примеси $NH_4$, Rb, Cs, Tl, $Fe^{2+}$, Br. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Структура субслоистая со слоями $Mg(H_2O)_6$-октаэдров и шестиугольников KCl. Характерно образование зернистых масс в смеси с галитом, волокнистых агрегатов. Тв. 2,5. Плотность 1600 кг/м³. Сильно гигроскопичен, покрывается коркой СИЛЬВИНА; легко растворим, имеет горький привкус. Чистый К. бесцветен, прозрачен, примеси определяют изменение окраски вплоть до красно-коричневой. В К. встречаются мельчайшие чешуйки гематита, иглы гётита, выделения гидроокислов железа, включения газов. Последние приводят к растрескиванию К. после его извлечения. К. осаждается из сильно минерализованных мор. рассолов на поздних стадиях кристаллизации; выделяется из рапы нек-рых соляных озёр. Крупные скопления К. известны в соляных залежах Верхнекамского р-на (Пермская обл.), Калушского, Стебниковского м-ний (УССР), Штасфурта (ГДР). К.— сырьё для калийных удобрений, важный источник K, Mg, Br.

Илл. см. на вклейке.

**КАРНЕО́Л** (возможно, от лат. caro, род. падеж carnis — мясо, плоть, тело, за сходство в цвете * **a.** carneol, cornelian; **н.** Karneol; **ф.** cornéole, carneol; **и.** corneola) — минерал, разновидность ХАЛЦЕДОНА красновато-жёлтого цвета.

**КАРНОТИ́Т** (в честь франц. учёного М. А. Карно, M. A. Carnot, 1839—1920 * **a.** carnotite; **н.** Karnotit; **ф.** carnotite; **и.** carnotita) — минерал подкласса ванадатов, из семейства урановых слюдок, $K_2(UO_2)_2[V_2O_8] \cdot 3H_2O$. Незначит. примеси Ca, Ba, Mg, Cu, Pb. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Структура субслоистая. Образует ярко-жёлтые землистые массы, порошковатые налёты, корочки, пылевидные выделения в цементе песчаников, редко мелкие кристаллы. Хрупкий. Спайность весьма совершенная по пинакоиду. Тв. ок. 2. Плотность 5000 кг/м³. К. — вторичный минерал. Наибольшие скопления К. известны в р-не плато Колорадо (США) и в пров. Шаба (Заир), где К. рассыпан в песчаниках. Входит в состав УРАНОВЫХ РУД и ВАНАДИЕВЫХ РУД.

Осн. методы извлечения из руд: радиометрия, сепарация и гидрометаллургия; переработка. Для выделения сопутствующих сульфидных и карбонатных минералов и иногда в качестве первичного этапа применяются гравитац. методы обогащения — на концентрац. столах, винтовых сепараторах, отсадочных машинах, в гидроциклонах, тяжелосредных установках, а также избирательное измельчение и флотация с дитиокарбонатами при pH 3—10,8. Руды К. или получаемые концентраты выщелачивают серной кислотой в течение 16—20 ч при pH 0,7—1,2. Из маточных растворов уран извлекается сорбцией на смолах или экстракцией органич. растворителями.

Илл. см. на вклейке.

**КАРОТА́Ж** — см. в ст. *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ*.

**КАРОТА́ЖНАЯ СТА́НЦИЯ** (a. well logging unit; **н.** Karotagestation; **ф.** laboratoire de diagraphie; **и.** equipo de diagrafias) — установка для проведения полного комплекса геофиз. исследований эксплуатац. и исследовательских буровых скважин. К. с. предназначена для спуска и подъёма в скважины (глуб. 300—10 000 м) на каротажном кабеле электрически и механически соединённого скважинного прибора, измерения параметров, характеризующих физ. свойства г. п. (удельное электрич. сопротивление, радиоактивность, магнитные свойства и др.) и техн. состояние скважин, а также регистрации этой информации в функции глубины скважины. В К. с. с бортовой ЭВМ производится оперативная обработка данных в процессе или после каротажа.

К. с. подразделяются на самоходные, установленные в одном или двух трансп. средствах (автомобиле, вездеходе), и несамоходные (смонтированные в контейнерах). Аппаратура К. с. (лабораторн.) состоит из силового трансформатора, источников питания аппаратуры скважинных приборов, разл. наборов из пультов электрич., радиоактивного, акустич. методов геофиз. исследований скважин (пульты для др. методов смешаны), регистраторов, пульта управления и пульта контроля каротажа с датчиками глубины, натяжения и магнитных меток кабеля. По форме регистрации информации и системе управления К. с. подразделяются на аналоговые, цифровые и программно-управляемые от бортовой ЭВМ. Подъёмник состоит из спуско-подъёмного агрегата, на барабане лебёдки к-рого намотан кабель (одно-, трёх- или семижильный), кабелеукладчика и системы роликов для спуска кабеля в скважина. Спуско-подъёмный агрегат приводится от двигателя трансп. средства (в несамоходных К. с. — от дизеля или электродвигателя). В комплект К. с. входит также смоточное устройство для электрич. соединения с промысловой сетью и датчиками и проявочное устройство (при использовании фоторегистраторов). Применяемые К. с. имеют от 2 до 8 каналов аналоговой регистрации и 6—16 — цифровой регистрации, мощность источника питания до 500 ВА, скорость подъёма кабеля 10—10 000 м/ч.

Осн. типы К. с., используемые в СССР: СКП-0,3-1А-01, СКС-1А-01, *ЛКС-7А-03* и др. За рубежом выпускают К. с. в осн. фирмы США («Schlumberger», «Halliburton», «Dresser Atlas», «Gearhart — Owen»).

● Покатович Л. Н., Чукин В. Т. Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, 2 изд., М., 1978.

*М. К. Сериков.*

**КА́РПАТЫ** — горн. система на В. Центр. Европы, на терр. Венгрии, Чехословакии, Польши, СССР и Румынии. Протягивается на 1500 км от Венских Ворот на З. (ЧССР) до Железных Ворот на Дунае (Румыния) на Ю., образуя выпуклую к С.-В. дугу, замыкающую Среднедунайскую равнину. Наибольшая ширина (до 430 км) достигает на Ю.-В., в центр. части — ок. 120 км, на С.-З. — до 250 км. К.— один из гл. водоразделов Европы между Балтийским и Чёрным морями — состоит из кулисообразно расположенных горн. массивов и хребтов, раскчленённых продольными и поперечными долинами бассейнов рек Вислы и Одры на С., Днестра на С.-В. и Дуная на В. и Ю. Орографически выделяются Западные К., Восточные К. (часть нек-рых наз. Украинские Карпаты), Бескиды, Южные К., Западные Румынские горы и Трансильванское плато. Вдоль всей внеш. стороны дуги К. протягивается полоса предгорий шир. до 40—60 км. Преобладающие выс. К. 800—1200 м, наибольшая выс. 2655 м (г. Герлеховски-Штит в Татрах).

На терр. СССР расположены УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ, к-рые находятся в пределах Львовской, Ивано-Франковской, Черновецкой (Предкарпатье) и Закарпатской обл. УССР (Закарпатье). Дл. 240 км, шир. 100—110 км. Хребты вытянуты с С.-З. на Ю.-В. Осевой цепью являются Полонинско-Черногорские К. (наибольшая выс. 2061 м — г. Говерла). К. имеют общее асимметричное строение — длинный и пологий сев.-вост. склон и более крутой юго-западный. На сев.-вост. склоне выделяются Бодораздельный хр. (800—1400 м) и система кр. Свидовых К. (800—1800 м), переходящих в предгорья. Юго-зап. склон ступенчато понижается до Турянского межгорья и Верхнетисенской впадины. К Ю.-З. от низкогорья поднимается Вулканическая, или Вигорлат-Гутинский хр. (900—1100 м), к внеш. краю к-рого примыкает плоская Закарпатская (Притисенская) низменность (до 120 м).

В К. чётко проявлена высотная поясность в распределении ландшафтов. В предгорьях распространены лесостепи, дубовые и буково-дубовые леса; в горно-лесном поясе (на выс. 550—800 м) — дубовые, выше (до выс. 1550 м) — буковые и смешанные леса, на выс. 1500—1800 м — хвойные леса, сменяющиеся поясом субальп. лугов и кустарников (полонин). Почвы соответственно горно-лесные бурые и горно-подзолистые, на полонинах — горно-торфяно-луговые. В Полонинско-Черногорских К. отмечаются фрагменты субнивального пояса, следы ледниковой деятельности. Климат К. умеренный, переходный от морского к континентальному. Ср. темпры января от —3 до —5 °С в Предкарпатье и Закарпатье и от —10 до —12 °С в горах, июля 17—20 °С, в горах до 16—17 °С. Осадков 270—1500 мм и более в год.

**Геологическое строение и полезные ископаемые.** К. образуют сев.-вост. ветвь Альпийской складчатой геосинклинальной обл. Европы. Выделяется ряд крупных структурных элементов сев.-зап.— юго-вост. простирания, разделённых надвигами: Предкарпатский передовой прогиб, Внешние (Флишевые, или Складчатые К.), Внутренние К., Закарпатский передовой прогиб и Паннонская впадина, уже не относящаяся собственно к К. Предкарпатский прогиб примыкает к юго-зап. окраине Вост.-Европ. платформы.

В Предкарпатском передовом прогибе, выполненном неогеновыми молассами, выделяются три зоны: Внешняя (Бильче-Волицкая), Центральная (Самборская) и Внутренняя (Бориславо-Покутская). Последние две нередко объединяют в одну — Внутреннюю зону. Внутренняя зона, заложенная на геосинклинальном флише основания, проявилась и в орогенный этап развития в нач. миоцена с накоплением нижних, а затем и верх. моласс; зона сложно дислоцирована в складки-чешуи, разделённые пологими надвигами к С. Центральная зона (сформирована в раннем миоцене на платформенном основании) также обладает сложной внутр. структурой. В сов. виде Внутренняя и Центральная зоны — это крупные покровы, далеко (15—20 км) надвинутые к С.-В. на Внешнюю зону (автохтонную), сформированную на платформенном основании в позднем миоцене. Доменовый фундамент Внешней зоны ступенчато погружается в сторону К. В том же направлении возрастает мощность моноклинально залегающих верх. моласс. Осн. часть дуги К. (Внешние К.) сложена мощной (более 4—5 км) толщей мелового и палеогенового флиша, образующей систему линейных разрезанных надвигами складок-чешуй (синф), опрокинутых и надвинутых на Предкарпатский прогиб. Амплитуды надвига св. 20—25 км. Внешние К. — сначала многоэтажно-чешуйчатые, расчленённая на ряд структурно-фациальных (тектонических) зон, разделённых региональными надвигами: Скибовую, Субсилезскую, Силезскую, Дукленско-Черногорскую, Пораскую и Раховскую. Фундамент Внешних К. представлен, вероятно, корой переходного и океанич. типа, реликты к-рой (выходы лав порфиритов, спилитов, их туфов) слагают тектонич. отторженцы в лобовых частях чешуй, разделяющих внутр. тектонич. зоны Внешних К., а также развиты в пильной шовной зоне. Осн. фазе складчатости здесь предшествовали Внешние и Внутренние К., разделённые полосой крупного глубинного надвига, включающей узкие и протяжённые структуры, т. н. зон утёсов (Мармарошская и Пенинская) с широким развитием олистостромов и тектонич. меланжа. Во Внутренних К. на терр. УССР выделяют Мармарошский кристаллин-

массив и зону Подгаля. Первый состоит из пакета покровов метаморфич. пород докембрия, ср. и верх. палеозоя и мезозойской оболочки (Буковинского, Суб-, Инфрабуковинского и Трансильванского), сформированных в среднеальпийскую эпоху складчатости. Миним. амплитуды перемещений 12—15 км. Общее направление движения масс от Внутренних К. к Внешним. Внутренние К. слагают также фундамент Закарпатского тылового прогиба, выполненного молассами неогена, в к-ром выделяют Солотвинскую (Верхнетисенскую) и Чоп-Мукачевскую впадины и Вигорлат-Гутинскую вулканич. гряду. В Солотвинской впадине развиты соляно-купольные структуры с ядрами протыкания.

Закарпатский внутр. прогиб отделён от Паннонской впадины Припаннонским глубинным разломом (зоной Береговского вулканич. хребта). Вдоль внутр. края Карпатской дуги проходит крупнейший в Европе Внутриальпийский вулканич. пояс, охватывающий Чоп-Мукачевский и внутр. край Солотвинской впадины. Вулканич. пояс развивался многофазно (с раннего миоцена по плиоцен включительно), постепенно мигрируя от края массива в сторону Флишевых К. Омоложение вулканизма происходило также в направлении с С.-З. на Ю.-В., вдоль вулканич. пояса. Гл. центры изверженний следуют направлению важнейших продольных дислокаций.

В соответствии с пространственн. осн. структурных элементов К. выделяются зоны со специфическим набором п. и. В Предкарпатском прогибе — самородная сера, газ (Дашавское, Косовское и др. м-ния), нефть (Борисовское, Бытков-Бабчинковское м-ния), озокерит (Борславское м-ние), нам. и калийная соли (Калуш-Голынское, Стебникское и др. м-ния), в Закарпатском прогибе — нам. соль (Солотвинское м-ние), газ, бурый уголь (Ильницкое, Кушское м-ния), цеолиты. С неогеновым вулканизмом связаны ртутные (Большой Шаян, Боркут), жильные золото-полиметалличн. и баритовые (Бегальское) м-ния, алуниты, каолины, перлиты, бентонитовые глины (Горбское м-ние). В фронтальной части Внешних К. известны м-ния нефти, в Мармарошском массиве и угленосных зонах — м-ния доломитов, известняков, мраморов, сырья для нам. литья. В метаморфич. комплексах известны проявления стратиформных колчеданно-полиметалличн., медно-колчеданных, баритовых и железо-марганцевых руд. В К. развиты минеральные воды, на юго-зап. склонах К. и в Закарпатье — углекислые (м-ния Свалява, Поляна-Квасова). В зоне сочленения Предкарпатского прогиба с Вост.-Европ. платформой расположены м-ния азотных сульфатных вод. Во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба — самородная сера, газ (Дашавское, Косовское и др. м-ния), нефть (Борисовское, Бытков-Бабчинковское м-ние), озокерит (Борславское м-ние), нам. и калийная соли (Калуш-Голынское, Стебникское и др. м-ния), в Закарпатском прогибе — нам. соль (Солотвинское м-ние), газ, бурый уголь (Ильницкое, Кушское м-ния), цеолиты. С неогеновым вулканизмом связаны ртутные (Большой Шаян, Боркут), жильные золото-полиметалличн. и баритовые (Бегальское) м-ния, алуниты, каолины, перлиты, бентонитовые глины (Горбское м-ние). В фронтальной части Внешних К. известны м-ния нефти, в Мармарошском массиве и угленосных зонах — м-ния доломитов, известняков, мраморов, сырья для нам. литья. В метаморфич. комплексах известны проявления стратиформных колчеданно-полиметалличн., медно-колчеданных, баритовых и железо-марганцевых руд. В К. развиты минеральные воды, на юго-зап. склонах К. и в Закарпатье — углекислые (м-ния Свалява, Поляна-Квасова). В зоне сочленения Предкарпатского прогиба с Вост.-Европ. платформой расположены м-ния азотных сульфатных вод. Во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба развиты рассолы хлоридного (сульфат-хлоридного) состава (Моршин) — особый редко встречающийся тип слабоминерализованных вод с повышенным содержанием органич. вещества (Трускавец). В Закарпатском прогибе распространены термальные и субтермальные воды повышенной минерализации, используемые в лечебных и теплоэнергетич. целях.

**История освоения минеральных ресурсов.** Древнейшие свидетельства об использовании кремня для изготовления орудий в К. относятся к раннему палеолиту (стоянка Королево). В неолите началась добыча глин для изготовления керамич. посуды. В позднем бронзовом веке жившие на терр. Предкарпатья племена начали эксплуатировать местные м-ния руд меди (у г. Городенка). Выработки начинались киркой или штольней, для дробления породы применялся разогрев на огне; здесь же плавили руду. С 7—4 вв. до н. э. возникли разработки местных железорудных м-ний. В это же время производилась добыча соли. В 3—2 вв. до н. э. Закарпатье стало крупным металлургич. центром, снабжавшим окрестные р-ны железом. Археол. находки в р-не г. Виноградов и в долине р. Ботяру свидетельствуют об использовании местных запасов бурого железняка. В рим. эпоху разрабатывались м-ния мрамора и нам. соли в р-не Солотвины. Выработки были в виде ступенчатых или конусообразных ям (глуб. до 20 м), из к-рых соль поднимали в сетках или в буйволовых шкурах. В кон. 1-го тыс. славянские племена, населявшие К., продолжали традиции местной чёрной металлургии. Крупнейший центр добычи и обработки железа находился у с. Дяковое. При стр-ве нам. зданий использовался закарпатский мрамор. К 15 в. относятся сведения о нефтепроявлениях в К. В 18 в. осн. пром-стью Закарпатья, входившего в состав Австр. империи, была добыча соли. Пром. добыча солотвинской соли началась в 1778 закладкой ш. «Кристина», просуществовавшей 3 года. Попытки пром. эксплуатации железорудных м-ний относятся к сер. 19 в., тогда же добывалось золото, запасы к-рого были быстро исчерпаны. М-ния свинцово-цинковых руд у г. Трускавец известны с 1836. С 19 в. в Предкарпатье добывалась калийная соль. Со 2-й пол. 18 в. известно Борславское м-ние нефти, считавшееся одним из крупнейших в Европе. Отд. участки м-ния эксплуатировались по неск. лет. На пл. 80 га было расположено ок. 12 тыс. колодцев. С 1864 на р. Дизьчиец неск. шурфов глуб. до 40 м давали ок. 1 т нефти в сутки. С 1893 нефть добывалась бурением: 2 скважины в 1894—98 дали 170 т нефти; на Погарском промысле (закрыт в нач. 20 в.) в 1896 добыто 470 т нефти. Макс. добыча нефти (более 1,9 млн. т) приходится на 1909. С кон. 18 — нач. 19 вв. на Борславском м-нии добывался озокерит — горн. воск. Со 2-й пол. 19 в. добывается уголь: в 1865 в Иршавской котловине у с. Ильница заложена первая в Закарпатье эксплуатац. угольная штольня. С 1525 известны минеральные воды Трускавца, с 18 в. используются соляные источники, с 19 в.— серные воды. В первых десятилетиях 20 в. получили значит. развитие добыча и первичная переработка нефти, нам. и калийных солей, проводившаяся многочисл. фирмами и акционерными об-вами («Пионер», «Калия», «ТЭСП» и др.). С 20-х гг. начала развиваться газовая пром-сть на базе Дашавского и Опарского м-ний.

Карту см. на вклейке к стр. 128.

**Горная промышленность.** Плановое широкомасштабное освоение природных богатств началось после воссоединения зап. областей с Сов. Украиной и особенно после Вел. Отечеств. войны 1941—45. Основой горн. пром-сти К. являются м-ния нефти, газа, нам. и калийной солей, самородной серы, цем. сырья, строит. материалов. Добыча нефти в предгорье К. тяготеет к трём осн. нефтепромысловым р-нам — Борисловскому, Долинскому и Надворнянскому. Здесь действуют предприятия по очистке и транспортировке нефти. В г. Дрогобыч и Надворная работают нефтеперераб. з-ды. Близ Борислава, кроме того, разрабатывается м-ние озокеритового минерального сырья; имеется предприятие по переработке озокеритовой руды. В Предкарпатье действует ряд газовых промыслов и предприятий по транспорту газа. Центром газовой пром-сти К. является Стрыйский р-н, где на базе Дашавского м-ния работают такие заводы.

Важное место в горн. пром-сти Предкарпатья занимает добыча и переработка калийных солей. На базе Калуш-Голынского м-ния действует Калушский хим. комб-т. Добыча ведётся подземным и открытым способами. На базе Стебникского м-ния работает Стебникский калийный з-д. В предгорьях К. способом выщелачивания добывается поваренная соль. Из рассолов Дробобычского, Боквковского и Долинского м-ний получают чистую высококачеств. соль на солеваренных з-дах. В Закарпатье центром добычи соли является пос. Солотвина, где шахтами разрабатывается соляная масса.

Новая отрасль горн. пром-сти — добыча и переработка серы — возникла в послевоенные годы. М-ния самородной серы Предкарпатского сероносного басс. являются сырьевой базой крупных предприятий хим. пром-сти — Роздольского и Яворовского горно-хим. комбинатов, разрабатывающих м-ния самородной серы отчасти способом подземной выплавки.

Пром-сть стройматериалов представлена Ямницким цем. з-дом в Ивано-Франковской обл. и Николаевским горн.-комб-том во Львовской обл., работающих на высококачеств. сырье и выпускающих цемент высоких марок. На основе м-ний чистых кварцевых песков (Задеорьевское м-ние) действуют стекольные з-ды, производящие, как технические, так и художеств. стекло. Для облицовки зданий разрабатываются м-ния мрамора, гипса, вулканич. туфов. Во мн. р-нах ведётся добыча строит. камня (базальты, андезиты, песчаники, известняки).

Особое место среди природных богатств К. занимают минеральные воды, среди к-рых есть редкие и высокоэффективные по лечебным свойствам. Наиболее известны воды Трускавца, Моршина, Свалявы и др., на базе к-рых функционируют всес. бальнеологич. курорты. Работают з-ды розлива.

● Геология СССР, Карпаты, Геологическое описание, т. 48, ч. 1, М., 1966; Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат, М., 1971; История нефт. и газ. пром-сти Украинской ССР, [т. 13]—Ивано-Франковская область, Киев, 1971; то же, [т. 3]— Львовская область, К., 1970; то же, [т. 6]— Закарпатская обл., К., 1982.

Ю. Л. Скатынский, Б. В. Мацуев, В. С. Буров, М. А. Юсин.

**КАРПИ́НСКИЙ** Александр Петрович — рус. и сов. геолог, обществ. деятель, ординарный акад. Петерб. АН (1896). Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1866).



А. П. Карпинский (7.1.1847, нос. Турьинские рудники, ныне Краснотурьинск Свердловской обл.,— 15.7.1936, пос. Удельное, Моск. обл., похоронен в Москве).

С 1869 адъюнкт, в 1877—96 проф. там же. Участвовал (1882) в организации Геол. к-та (с 1885 — директор, с 1903 — почётный директор). С 1916 исполнял обязанности вице-президента, в 1917—1936 первый выборный през. АН СССР. В 1899—1936 директор и през. Всес. минералогич. об-ва. В 1935—36 чл. ЦИК СССР. К. — один из основателей отечеств. науч. школ: региональной геологии, геол. картографии и тектоники, палеонтологии и стратиграфии, петрографии, геологии рудных и нерудных м-ний. Выделил артинский ярус пермской системы (1874). Впервые обосновал двухъярусное строение Русской платформы (1880, 1887) и закономерности её геол. истории (1919), в т. ч. значение колебат. движений земной коры. Общегеол. работы послужили основой трудов, посвящённых п. и. Урала (1881), закономерностям размещения м-ний руд платины, золота, никеля, железа, а также нам. углей, нам. соли и др. К. положил начало исследованию Большого Донбасса (1883). Разработал науч. методы тектонич. анализа при помощи палеогеографич. реконструкций (1887, 1894), палеогеографич. и фациального анализа. Один из инициаторов и участник первой планетной геол. съёмки (1:420 000) и редактор Геол. карты Европ. России (1892; 1:2 520 000). Разработал ряд петрографич. методов, принципы номенклатуры и классификации г. п. (1900). Составил первый в России учебник по «курсу рудных м-ний. Участвовал в изучении вулканов, производит. сил России и СССР. К.— почётный чл. и чл.-корр. зарубежных академий и науч. об-в. Его именем названы: город в Свердловской обл., гора на Урале, вулкан на Курильских о-вах, ледник на Сев. Земле и др., ин-т ВСЕГЕИ, минерал карпинскит, и ин. сущ. В 1946 учреждены премия и Золотая медаль им. К. АН СССР за выдающиеся работы в области геол. наук.

■ Собр. соч., т. 1—3, М.— Л., 1939—48.

● Вишняк Б. Л., Карпинский и современность, М.—Л., 1946; Кесь-тин Ю. А., Академик А. П. Карпинский — основатель школы русских геологов, М., 1956; Романовский С. И., Александр Петрович Карпинский (1847—1936), Л., 1961.

А. И. Жамойда.

**КАРРА́РА** (Carrara) — обобщённое название группы крупнейших в мире м-ний мрамора на С. Италии, около г. Каррара, у подножия Апуанских Альп, в 6 км от берега Лигурийского м. Полезная толща сложена юрскими глубокометаморфизованными породами. Различают св. 20 коммерч. видов высокосортного каррарского мрамора, среди них чисто белые «бианко каррара унитон», «бианко ярпи», белые с прожилками «бианко венато», «калакатта», полосчатый «паонаццето», серый «бардильо каррагкарро», тёмно-серый «бардильетто», серо-зелёный «пуволато апуано», жёлтый «кремо делматто» и др. Особенно ценятся статуарные сорта типа «статуарио венато» и «статуарио равеккиоче».

В СССР нек-рые виды каррарского мрамора использованы в облицовке подземных вестибюлей станции Московского метрополитена «Проспект Маркса».

Мрамор К. был известен этрускам, разработка м-ний в пром. масштабах началась в эпоху Др. Рима (в частности, для сооружения Пантеона, пирамиды Цестия, храма Аполлона на Палатинском холме в Риме). После падения Римской империи каменоломни К. были заброшены. Новый этап широкомасштабной добычи мрамора К. начался в 13 в. и достиг расцвета в эпоху Возрождения (скульптуры Микеланджело «Давид», «Пьета», «Моисей»). Первоначально мрамор отделялся от массива ручную с помощью клиньев, забиваемых кувалдами в естеств. трещины. В 1570 в каменоломнях К. был впервые использован порох, что позволило значительно увеличить объёмы добычи. С 1895 на каррарских разработках начали успешно применять канатные пилы, ставшие в дальнейшем осн. средством добычи камня.



Добыча мрамора в карраре.

В нач. 80-х гг. на м-ниях К. действует св. 400 карьеров блочного мрамора и неск. сотен камнеобрабат. предприятий (рис.). Большинство карьеров К.— высокомеханизир. горн. предприятия, оснащённые совр. оборудованием для подготовки к выемке, выемки и транспортирования блоков (алмазно-канатные пилы, станки строчечного бурения, гидроклиновые установки, дерриков-краны, автобланковозы и т. п.). Характерная особенность технологии разработки м-ний каррарского мрамора — двухстадийная схема добычи: вначале из массива выпиливается монолит объёмом неск. десятков м³, а затем он разделывается на товарные блоки с помощью одношпиндельных станков, канатных пил либо перфораторных установок с гидроклиньями.

Ежегодная добыча облицовочного мрамора на м-ниях К. св. 100 тыс. м³ (рекордная добыча в 1976 — 185 тыс. м³ товарных блоков). Мрамор К. экспортируется через порт г. Каррара (осн. в 10 в.).

В р-не К. действует ряд фирм, производящих оборудование для добычи и обработки камня («Benetti», «Modenti», «Menotti» и др.); в городе находится Академия изящных искусств, мастерские итальянских и иностранных художников.

В р-не К. (пос. Марина-ди-Каррара) ежегодно в мае—июне (с 1980) проводятся крупнейшие междунар. выставки-ярмарки машин и инструмента для добычи и обработки камня, а также горнотранспорт. оборудования (организатор выставки фирма «Internationale Marmi Macchine Carrara»).

В г. Каррара выходит периодич. издание по вопросам добычи и обработки камня «Il Giornale di Marmo» (с 1983).

Ю. И. Сычёв.

**КА́РСТ**, карстовое явление (от назв. плато Карст, или Крас, Kras, в Югославии ● a. karst; n. Karst; ф. karst; и. karst, carst),— нарушение целостности массивов растворимых г. п. под воздействием вод (рис. 1). Карстовые явления связаны с карбонатными (известняк, доломит, мел, мрамор и пр.) и некарбонатными (гипс, ангидрит, нам. соль) породами. В пределах материков обнажённые и погребённые карстующиеся карбонатные породы занимают до 40, гипсы и ангидриты ок. 7, нам. соль до 4 млн. км². Карбонатные породы растворяются при участии свободной углекислоты или др. минеральных и органич. кислот. Растворение сульфатных пород и нам. соли может происходить в чистой воде, но наличие в воде растворённой соли, не имеющей

общего иона с солью, образующей растворимую породу, повышает растворимость. Развитие К. происходит под совокупным воздействием поверхностных и подземных вод. Растворение г. п. часто сопровождается механич. разрывом. Размыв может подготавливаться растворением слоя между зёрнами, что освобождает их от сцепления и облегчает смыв.

Для поверхности площадей развития К. характерны мелкие борозды и углубления — карры (рис. 2), замкнутые понижения (воронки, котловины, поля, остецы, колодцы и шахты, слепые овраги и долины), ниши в обрывах. В известняковом К. тропиков распространены останцы (моготе). Наиболее типичны воронки (конические, котло-, блюдцеобразные либо в виде ям неправильной формы) диаметром от 1 до 200 м и более и глубиной от 0,5 до 50 м, а иногда значительно больше. На дне воронок и др. понижений встречаются водопоглощающие отверстия — поноры, часто являющиеся началом шахт или колодцев, пропастей, иногда достигающих глубины более 1000 м (макс. глубина 1410 м — пропасть Жан-Бернар в Альпах, Франция). Котловины и воронки могут то заполняться водой (рис. 3), то осушаться (периодически исчезающие озёра). Котловины, имеющие площадь до неск. десятков и сотен км², с исчезающими водотоками известны под назв. п о л ь е в. В закарстованных массивах образуются разл. подземные воды, полости, пещеры, к-рые часто развиваются вдоль трещин. Одна из крупнейших пещер мира Мамонтова с пещерной системой Флинт-Ридж (США, Кентукки) достигает 341 км суммарной длины; самая крупная пещера в СССР — гипсовая Оптимистическая (Подолия) дл. ок. 150 км. Суммарную длину более 100 км имеют пещеры Хёллох (Швейцария, Альпы), Джуэлл (США, Юж. Дакота) и Озёрная (СССР, Подолия), 9 пещер мира длиной более 50 км, 14 — более 40 км. Комплекс поверхностных и подземных карстовых форм наиболее полно выражен в том случае, когда поверхность растворимых г. п. обнажена (голый К.); менее выражен, когда эти г. п. перекрыты слоем почвы и дёрна (задернованный К.), нерастворимыми рыхлыми осадками (покрытый К.), полускальными и скальными образованиями (бронированный К.). В случае глубокого погребения растворимых пород под некарстующимися толщами образуется т. н. погребённый К.

Карстовые местности бедны поверхностными водотоками. Для них характерны исчезающие под землю пещерные реки, мощные источники (тип воклюз), иногда субаквальные источники (выходы пресной воды на дне моря). С карстовыми явлениями внешне сходны явления псевдокарста, возникающие во льду и мёрзлых грунтах (ТЕРМОКАРСТ), в мелкообломочных и пористых грунтах (кластокарст, глинистый К., лессовый К., механич. К., суффозия, просадки). В их развитии осн. роль играют другие, не типичные для К. физ. процессы: таяние льда, механич. воздействие движущейся воды и пр.

К. осложняет добычу п. и., залегающих ниже или на уровне карстующихся пород. В этом случае карстовые воды обводняют горн. выработки (Кизеловское м-ние угля на Урале, Прибалтийский сланцевый басс., Северо-Уральские бокситовые м-ния, Миргалимсайское полиметаллич. м-ние в Казахстане). Наряду с этим повышенная водоотдача и водопроницаемость карстующихся пород может благоприятствовать размещению в них дренажных выработок и осушению через их толщу м-ний (Соколовское, Сарбайское железорудные м-ния в Казах. ССР и др.). Быстро развивающийся сезонной К. затрудняет разработку ком. и калийных солей. В карстовых полостях часто накапливаются п. и., образуя м-ния бокситов (Югославия, СССР, КНР и др.), свинцово-цинковых руд (шт. Миссури, США), жел. руд (СССР), фосфоритов (шт. Флорида, США), нефти (США, Мексика, СССР) и др.

К. осложняет пром., жилищное и трансп. стр-во, сооружение ГЭС, водохранилищ и др. При добыче п. и. в закарстованных массивах особое внимание уделяется выбору системы разработки м-ний, водному режиму работ и др.

В р-нах развития К. применяются разл. способы противокарстовой мелиорации. К ним относятся: регулирование поверхностного и подземного стока; тампонирование карстовых пустот путём нагнетания цементного, глинистого и битумного растворов; спец. устройства и сооружения (фундаменты с учётом специфики территории, армирование, ограничение этажности и плотности застройки и др.); устройство противофильтрационных завес и др. Строит. и хоз. освоение закарстованных областей требует проведения комплексных инж.-геол. изысканий с применением съёмки, разведки, геофиз., стационарных, лабораторных и др. видов исследований. В практич. целях К. используется путём напора карстовых источников, дренирующих галерей, колодцев; разработки м-ний, формирование к-рых связано с палеокарстом; приспособления карстовых пустот для подземных хранилищ; освоения карстовых пещер как объектов для туризма.

Н. А. Гвоздецкий.

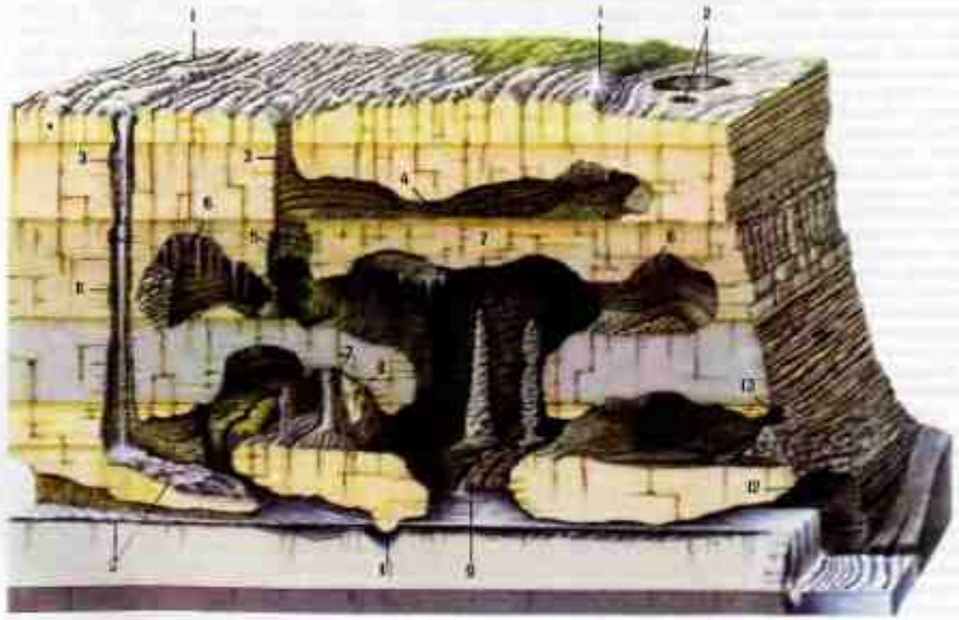


Рис. 1. Схема карстовых процессов в горных массивах: 1 — карры; 2 — воронки; 3 — естественные шахты и колодцы; 4 — пещерная галерея; 5 — вертикальная пещерная полость; 6 — сталагмиты; 7 — сталагмиты и сталактиты (натёчная колонна); 8 — подземные дренажники; 9 — подземные водотоки; 10 — сифон; 11 — подземный водопад; 12 — трог с карстовым источником или типа воклюз; 13 — вход в пещерную систему.

**КАРСТОВЕ́ДЕНИЕ** (**а.** karst-phenomena studies; **н.** Karst- und Höhlenkunde, Karst-Kunde; **ф.** science du karst; **и.** estudios sobre el fenómeno del karst) — наука о карсте. Изучает процессы и формы рельефа, развивающиеся в растворимых в воде г. п., в т. ч. и способы разработки п. и. в условиях закарстованных толщ г. п. В самостоят. науч. направление К. выделено в 1947 на конференции, посвящённой карсту в г. Пермь. Подразделяется на осн. разделы: общее, региональное и прикладное К. Использует разл. методы полевых экспедиционных исследований, стационарных наблюдений, экспериментальных исследований, матем. расчётов и др.





Рис. 2. Карры в уединье (Крым).

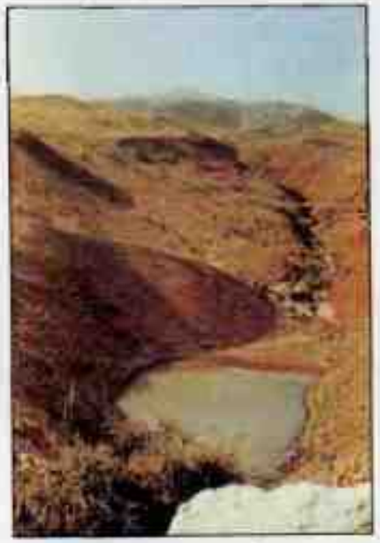


Рис. 3. Карстовое озеро на приобережье Эверглейдс.

**КАРТИРО́ВОЧНОЕ БУРЕ́НИЕ** (**а.** map drilling, structural drilling; **н.** Kartierungsbohren; **ф.** forage de reconnaissance géologique; **и.** sondeo para reconocimiento geológico) — бурение скважин с отбором керна для составления геол. разрезов и карт. Применяется при геологосъёмочных работах в масштабе 1:200 000 и крупнее на площадях, перекрытых чехлами разл. отложений. По данным буровых скважин изучаются стратиграфич. разрезы, структуры отд. участков, состав и условия залегания г. п., прослеживаются отд. геол. тела ном. структуры, выявляются их роль и значение в локализации скоплений п. и. Скважины бурятся по профилям или по геом. сети, густота которой зависит от сложности геол. строения р-на и масштабов работ.

При глубинном геол. картировании комплексов пород, залегающих под толщами более молодых образований, К. б. используется в качестве осн. техн. средства для изучения особенностей их строения и состава.

А. Б. Вендин.

**КА́РУС** Евгений Вениаминович — сов. учёный в области разведочной геофизики, чл.-корр. АН СССР (1984). Чл. КПСС с 1946. Окончил Московский геологоразведочный ин-т (1940). С 1939 работал в Ин-те теоретич. геофизики АН СССР (ныне ИФЗ), в 1951—68 зам. директора. В 1969—78 директор Всес. н.-и. ин-та ядерной геофизики и геохимии, с нояб. 1978 директор Всес. н.-и. ин-та геофиз. методов разведки, с 1979 преподаёт в МГУ (с 1981 зав. кафедрой). Пред. Науч. совета АН СССР по геофиз. методам разведки (с 1979). Разработал теорию поглощения сейсмич. волн в г. п., инициатор создания нового направления — геоакустики применительно к поискам и разведке п. и. (акустич. каротажа, межскважинных акустич. исследований и метода стационарных гармонич. колебаний).



Е. В. Карус (р. 1.11.1918, Калуга).

**КА́РЬЕР** (франц. carrière, от позднелат. quarraria, quadraria — каменоломня) • **а.** quarry, pit; **н.** Tagebau, Grube, Tagebaubetrieb; **ф.** mine à ciel ouvert, carrière; **и.** cantera) — горн. предприятие по добыче п. и. открытым способом; К. наз. также совокупность выемок в земной коре, образованных при добыче п. и. открытым способом. В СССР применительно к К. по добыче угля используется термин р а з р е з.

Открытые горн. работы известны с эпохи палеолита. Первые крупные К.

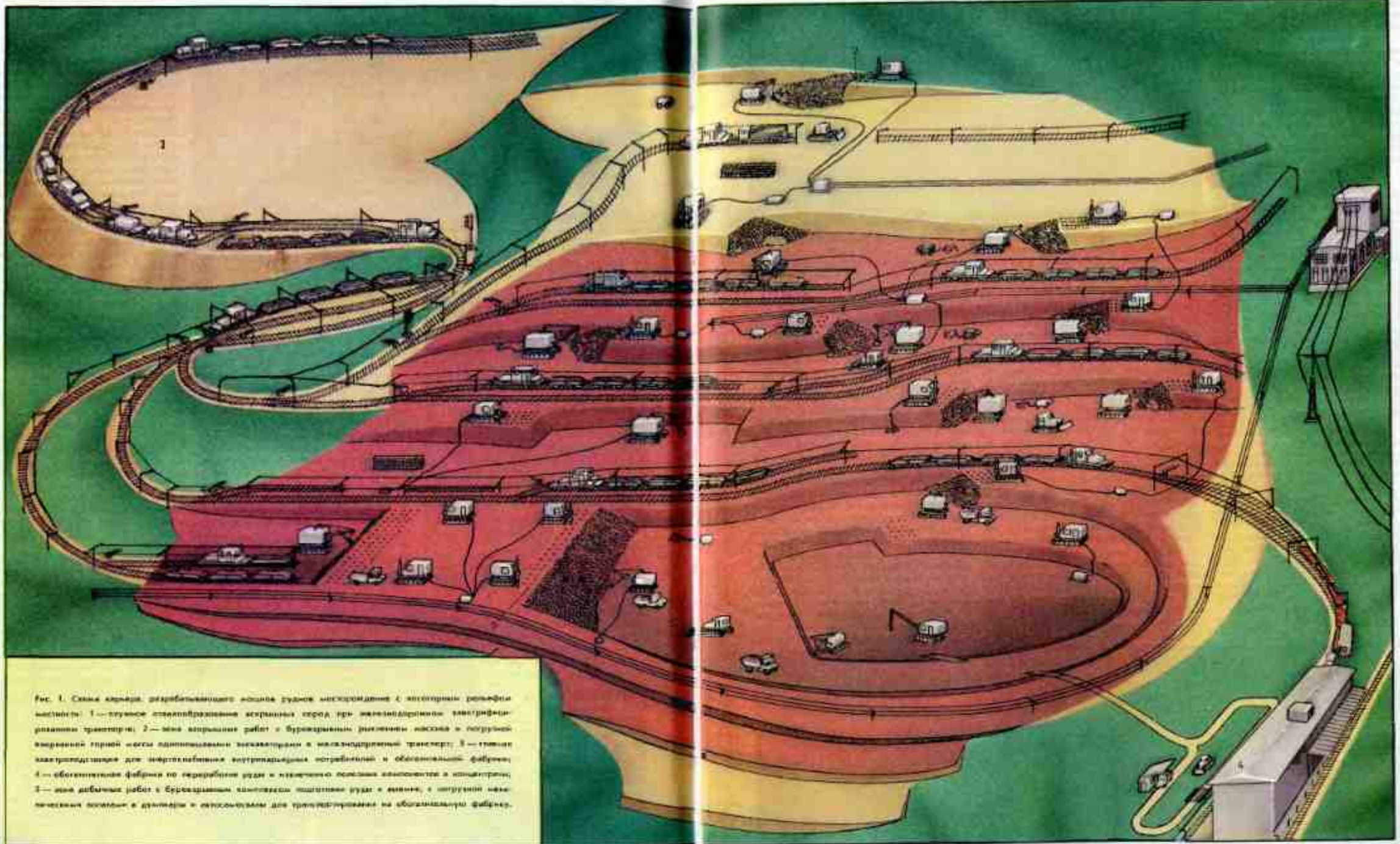


Рис. 1. Схема карьера, разрабатывающего косяков рудное месторождение с косогорным рельефом местности: 1 — глубокое стволообразование вскрышных пород при железнодорожном электрифицированном транспорте; 2 — зона вскрышных работ с буровзрывным рыхлением массива и погрузкой взорванной горной массы одноковшовыми экскаваторами в железнодорожный транспорт; 3 — тяговая электроподстанция для энергопитания внутрикарьерных потребителей и обогатительной фабрики; 4 — обогатительная фабрика по переработке руды и извлечению полезных компонентов в концентраты; 5 — зона добычных работ с буровзрывным разрушением подготовленной руды в массиве, с погрузкой механическими лопатами в думпкары и автосамосвалы для транспортирования на обогатительную фабрику.

появились в связи со стр-вом в Др. Египте пирамид; позднее в античном мире в К. в больших масштабах добывался мрамор. Расширение области применения открытого способа разработки при помощи К. сдерживалось вплоть до нач. 20 в. отсутствием производит. машин для выемки и перемещения больших объёмов вскрышных пород. В нач. 80-х гг. в мире посредством К. добывается 95% строительных г. п., ок. 70% руд, 90% бурых и 20% каменных углей. Масштабы добычи в К. достигают десятков млн. т в год (табл.).

Крупнейшие карьеры мира
(на нач. 80-х гг.)

| Название карьера, страна | Полезное ископаемое | Годовая добыча, млн. т | Объём вскрыши, млн. т |
|---|---|---|---|
| «Бэзинрер», СССР | Каменный уголь | 52 | 23,3* |
| «Мауз-Райз», Канада | Железная руда | 45 | 25 |
| «Фортуна», ФРГ | Бурый уголь | 42,6 | 89,2* |
| «Мантэ», США | Железная руда | 36 | 9,1 |
| «Оржанжерф», ФРГ | Бурый уголь | 35,9 | 108* |
| «Магнитный», СССР | Железная руда | 34,8 | 22,5 |
| «Южный», СССР | Железная руда | 33,9 | 31,6 |
| «Лебединский», СССР | Железная руда | 33,6 | 18,2 |
| «Баженовский», СССР | Асбест | 32 | 163 |
| «Центральный», СССР | Апатит | 23 | 38 |
| «Сарбайский», СССР | Железная руда | 21,5 | 83,8 |

* млн. м³.

Ведение открытых горн. работ на больших глубинах отличается рядом особенностей (см. ГЛУБОКИЙ КАРЬЕР). Большая специфика характерна и для К., действующих на больших высотах в горах (см. ВЫСОКОГОРНЫЙ КАРЬЕР).

К. представляет собой систему уступов (обычно верхние — породные или вскрышные, нижние — добычные, редко породные), подвигание к-рых обеспечивает выемку горн. массы в контурах карьерного поля (рис. 1). Трансп. связи в К. обеспечиваются постоянными или скользящими съездами, а с поверхностью — траншеями. В процессе эксплуатации происходит перемещение рабочих уступов, вследствие чего увеличивается выработанное пространство. Посредством вскрышных работ (рис. 2) покрывающие породы перемещаются в отвалы, иногда размещаемые в выработанном пространстве (рис. 3), добычные работы (рис. 4) обеспечивают выемку и перемещение п. и. на пром. площадку для первичной переработки или для отгрузки потребителю. Так формируются осн. грузопотоки в К., во многом определяющие его облик и технол. особенности.



Рис. 2. Вскрышные работы в карьере.

При глуб. К. до 100 м с крепкими вмещающими породами в себестоимости 1 м³ вскрыши до 25—30% занимают буровзрывные работы, 12—16% — экскавация, 35—40% — транспорт и 10—15% — отвалообразование; с увеличением глубины К. доля расходов на транспорт увеличивается до 60—70%. Совр. К. — высокомеханизир. предприятия, оснащённые производит. машинами и механизмами для дробления, выемки, транспортирования и складирования г. п. Применительно к крупным К. определяющим является мощное горн. и трансп. оборудование. Для бурения взрывных скважин применяют тяжёлые буровые станки (шарошечные с удалением бурового мелочи сжатым воздухом) массой до 100—130 т, разбивающие усилие на долото 60—70 тс (диаметр скважин до 300—450 мм), лёгкие буровые станки. Осн. тип ВВ — гранулир. аммиачно-селитряные гранулиты (бестротиловые простейшего состава), граммониты (смесь селитры с тротилом) и водонаполненные (в обводнённых скважинах). Механич. рыхление осуществляется рыхлителями, мощность к-рых достигла 735 кВт, а масса 130 т. Электрич. экскаваторы с канатным приводом и ковшом вместимостью 15—30 м³ при длине стрелы до 26 м — осн. выемочно-погрузочное оборудование на добыче угля и руды. Одновременно широко распространяются гидравлич. прямые мехлопаты с ковшами вместимостью 10—38 м³. Совершенствуются одноковшовые погрузчики разл. моделей с ковшами вместимостью 4—20 м³, массой от 25 до 180 т и приводом мощностью от 184 до 1040 кВт; осн. часть моделей — с шарнирно-сочленёнными рамами, поворачивающимися на 35—45°. На вскрышных работах внедряются всё более мощные мехлопаты и драглайны (применяется вскрышная мехлопата массой 12 тыс. т с ковшом вместимостью 135 м³ при мощности привода 22 тыс. кВт и драглайн массой 12 тыс. т с ковшом вместимостью 168 м³ при длине стрелы 92 м). Поточная технология на К. достигается применением роторных экскаваторов (при диам. ротора 22 м и ковшах вместимостью 6,6 м³ суточная производительность машины до 240 тыс. м³). На К. средней и малой мощности высокую эффективность показывают т. н. компактные роторные экскаваторы с уменьшенными рабочими параметрами. На К. с крепкими породами наибольший объём перевозок осуществляется тяжёлыми автосамосвалами. Автосамосвалы грузоподъёмностью 100—155 т являются распространённым средством транспорта благодаря маневренности, возможности преодолевать крутые уклоны. В эксплуатации находится нек-рое число 200-тонных самосвалов и самый большой — грузоподъёмностью 318 т. Для транспортирования горн. массы на К. применяются ж.-д. тяговые агрегаты сцепной массой 360 т, думпкары грузоподъёмностью до 180 т. Создан отвалообразователь для применения по трансп.-отвальной системе разработки производительностью 12,5 тыс. м³/ч с длиной стрелы 220 м. Высокую производительность и благоприятные условия рекультивации обеспечивает комплекс оборудования, включающий ленточные конвейеры и перегружатели. На К. средней производств. мощности применяются самоходные карьерные дробилки на гусеничном, колёсном и шагающе-рельсовом ходу с массой до 600 т и часовой производительностью 5 тыс. т. Использование в К. дробильных агрегатов позволяет перейти к более широкому использованию конвейерных систем транспортирования.

Электроснабжение К. осуществляется по воздушным линиям через карьерные подстанции напряжением 6—10 тыс. В. Для питания вспомогат. техники и освещения К. в рабочей зоне используются передвижные трансформаторные киоски. На К., особенно глубоких, при больших притоках подземных вод применяется осушит. система с помощью скважин, пробуренных с поверхности вокруг К. или из подземных горн. выработок (см. ДРЕНАЖ). Помимо осушения на К. производится ограждение от поверхностных и просачивающихся в К. вод.

Создана автоматизир. система перспективного, текущего и оперативного планирования горн. работ в К. по всем технол. процессам, включая рекультивацию земель, нарушенных открытыми горн. работами. Для определения конечных границ и производительности К. применяют ЭВМ. В компьютерную систему закладываются данные условий залегания, информация о мощности вскрышных пород, др. геол. факторы, экономич. показатели (плановая производительность К., капитальные вложения, стоимостные данные), требования по охране окружающей среды.

В связи с большим масштабом горн. работ и глубиной К. изменяют циркуляцию масс воздуха (холодный воздух «стекает» в К.), создают особый микроклимат (см. ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРОВ).

*Л. М. Гейман.*

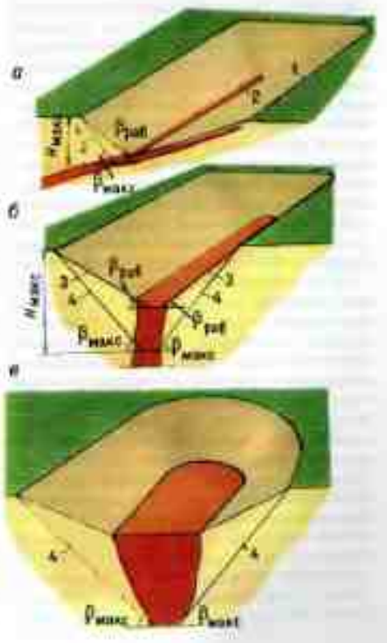
**КАРЬЕРНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ** — см. ГОРНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ.

**КАРЬЕРНОЕ ПОЛЕ** (**a.** quarry field, open cast take; **н.** Grubenfeld, Tagebaufeld; **ф.** champ de carrière, concession d'une mine à ciel ouvert; **и.** concesión de una explotación a cielo abierto, area de una cantera) — м-ние полезных ископаемых (или его часть) с массивом покрывающих и вмещающих пустых пород, отведённое для разработки одним карьером. К. п. входит в состав земельного отвода карьера, в пределах которого размещаются удалённые из карьера пустые породы, пром. площадка и др. производств. сооружения. Верх. контур К. п. — линия пересечения борта карьера при погашении горн. работ с земной поверхностью, ниж. контур — дно карьера на конечной глубине (рис.). Оконтуривание К. п. заключается в установлении с использованием геол. планов и профилей объёмного контура карьера, включающего участки п. и., к-рые экономически целесообразно разрабатывать открытым способом.



Рис. 4. Добычные работы в карьере.

Размеры К. п. определяют в результате спец. исследований и при проектировании, используя при этом геол. методов. При разработке горизонтальных и пологопадающих залежей размеры К. п. по глубине регламентируются возможной по выемке мощностью п. и., бортовым содержанием полезного компонента и граничным коэфф. вскрыши. В плане границы К. п. зависят от целесообразной длины фронта работ при принятом горн. и трансп. оборудовании, экономичности внутрикарьерных перевозок и скорости подвигания фронта работ. Площадь крупных К. п. 10—40 км², а объём горн. массы 2—10 млрд. м³. На пластообразных пологопадающих и наклонных м-ниях (залежах) ширина К. п. определяется макс. разносом рабочих бортов карьера в каждом геол. блоке, при к-ром (по В. В. Ржевскому) достигается равенство между граничным коэфф. вскрыши и текущим коэфф. или (по А. И. Арсентьеву) между первым параметром и суммой эксплуатационного и первоначального коэффициентов (рис., а и б). Длина К. п. регламентируется природными условиями или устанавливается из принципа обеспечения макс. производств. мощности карьера при минимуме затрат на добычу.




Карьерное поле на плоскости (а) пластопадания (б) пластогоризонтальных и сложной формы рудного тела (в) месторождения: 1 — верхний контур карьерного поля; 2 — нижний контур карьерного поля; 3 — рабочий борт карьера; 4 — борт карьера при погашении; $\delta_{раб}$ и $\delta_{макс}$ — соответственно углы рабочего борта и борта карьера при погашении.

бычу. Плоскость карьера под углом погашения, проведённая через верх. контур К. п. с макс. разносом до пересечения с дном, ограничивает карьер по глубине ($H_{макс}$).

На мн-ниях со слоевой формой рудного тела размеры К. п. на поверхности определяются верх. контуром бортов карьера, отстроенных под углом погашения и оконтуривающих всю рудную залежь по глубине (рис., а). Если рудное тело ограничено в плане и распространяется на большую глубину, последняя устанавливается графич. построением плоскости бортов карьера, отстроенных под углом погашения от верх. контура до пересечения с дном карьера.

● Арсентьева А. К., Определение производительности и границ карьеров, 2 изд., М., 1970; Рыжкина Е. В., Технология и комплексная механизация открытых горных работ, 3 изд., М., 1980. Ю. И. Анистратов.

**КАРЬЁРНЫЕ ВОДЫ** (а. pit water; н. Tagebauwasser; ф. eaux de carrière; и. humedad libre, aguas de canteras) — гравитационные, талые и поверхностные воды, попадающие непосредственно в выработанное пространство карьера, а также подземные воды, поступающие в подземную дренажную систему или на откосы и дно карьера. Объём К. в. определяется количеством выпадающих атмосферных осадков, расходом талых вод, площадью водосбора, коэфф. поверхностного стока, водопроводимостью водоносных горизонтов, а также эффективностью работы дренажных систем и барражных завес. На некоторых угольных и железорудных карьерах объём откачиваемых вод достигает 20—30 млн. $м^3$ в год. При ведении горн. работ К. в. загрязняются механич. частицами и хим. соединениями за счёт размыва вскрышных отвальных пород и п. и., а также минеральными маслами, щелочами, фенолами и др. веществами, используемыми при работе буровой, вскрышной, добычной и трансп. техники. Первонач. очистка К. в. от механич. примесей происходит в гл. водосборнике карьера, а окончательная (до предельно допустимых величин) — в пруде-отстойнике на поверхности. Химически и бактериологически загрязнённые К. в. подлежат биол. очистке на перед сбросом в поверхностные водотоки.

К. в. осложняют ведение горн. работ, вызывая подтопление оборудования, вскрышных, добычных и трансп. машин, снижение несущей способности пород почвы и устойчивости вскрышных уступов и отвалов, увеличивают влажность добытого полезного ископаемого и т. д. Для предотвращения этих явлений К. в. по системам внутрикарьерных водоотводных канав и трубопроводов (при открытом водоотливе) или по спец. дренажно-водоприёмным выработкам и скважинам (при подземном водоотливе) отводятся в гл. водосборник и затем откачиваются водоотливными установками на поверхность. После очистки часть К. в. используется для техн. водоснабжения — пылеподавления, обогащения п. и., орошения земель, тушения пожаров и т. д.

● Абрамов С. К., Газизов М. С., Костенко В. Н., Защита карьеров от воды, М., 1978. М. С. Гимади, В. Н. Костенко.

**КАРЬЁРНЫЙ ВОДООТЛИВ** — см. ВОДООТЛИВ.

**КАРЬЁРНЫЙ СКЛАД** (а. open pit storage; н. Tagebaulager; ф. stock de carrière; и. almacén de una explotación a cielo abierto) — хранилище полезного ископаемого насыпного типа, создаваемое на карьере или обслуживающем его ближайшем предприятии. В зависимости от назначения различают К. с.: аварийные, усреднительные, шихтовочные, перегрузочные, готовой продукции. Аварийный К. с. предназначен для использования п. и. в периоды нарушения ритмичности добычи в карьере, усреднительный — для выравнивания состава п. и. по качеству, шихтовочный — для накопления богатой руды, к-рая используется в обогатит. или металлургич. процессе в качестве добавки к рядовой руде, поступающей из забоев карьера. Перегрузочный К. с. создаётся при использовании в карьере и на поверхности разл. видов транспорта. К. с. готовой продукции организуют в осн. на карьерах нерудных строит. материалов. Аварийный, усреднительный, шихтовочный К. с. и склад готовой продукции располагают на терр. обогатит. ф-ки или з-да переработки п. и., перегрузочный К. с. (перегрузочный пункт) — на борту карьера или внутри его (перемещается по мере развития карьера). Местоположение К. с. внутри карьера определяется из условия оптимального соотношения расстояний доставок п. и. на склад и из него до обогатит. ф-ки.

Комплексная механизация К. с. включает использование погрузочного и вспомогат. оборудования. Погрузочные работы выполняются обычно экскаваторами или карьерными погрузчиками, вспомогат. операции, заключающиеся в разравнивании и перемещении под откос разгружаемого на К. с. полезного ископаемого, устройстве и планировке дорог, — с помощью бульдозеров. Технология усреднения руды на К. с. включает последоват. складирование руд разл. сортов наклонными или горизонтальными слоями. Необходимый эффект достигается при пересечении этих слоёв новым экскаватора в процессе черпания.

К. с. обустраивают капитально из расчёта длит. срока эксплуатации и обеспечения большой производительности. Ёмкость, размеры его зависят от производств. мощности перерабатывающего предприятия, стабильности свойств и качества п. и., от числа сортов сырья, поступающего на склад, и их количественного соотношения, от требований, предъявляемых к отгружаемому со склада сырью, и характера оборудования К. с. Макс. высота насыпи ограничивается высотой черпания экскаватора, минимальная — $^2/_3$ высоты расположения напорного вала экскаватора. Угол откоса насыпи складируемого п. и. для сильных малогидробленых пород составляет 37—38°, рядовой руды разл. крупности — 40—45°, крупнокусковой — 45—47°. Ширина заходки экскаватора с ковшом до 5 $м^3$ (с учётом эффективности работы) — 11—13 м, с ковшом 8 $м^3$ — 15—17 м. Ю. И. Анистратов.

**КАРЬЁРНЫЙ ТРАНСПОРТ** (а. open-pit transport, quarry haulage; н. Tagebauförderbetrieb, Tagebauförderung; ф. transport à ciel ouvert; и. transporte en una cantera) — комплекс сооружений и устройств для перемещения (транспортирования) горн. массы при открытой разработке м-ний. Включает основное (подвижной состав) и вспомогат. оборудование, трансп. коммуникации, средства управления работой, а также средства и устройства для техн. обслуживания и ремонта.

Осн. виды К. т. — ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ и КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ, применяемые самостоятельно и в разл. комбинациях (см. КОМБИНИРОВАННЫЙ ТРАНСПОРТ). Реже на карьерах используются канатный, гидравлич. К. т., скреперные средства доставки. Выбор вида К. т. определяется гл. обр. характеристикой транспортируемого груза, расстоянием транспортирования, масштабом перевозок и темпами их развития (последнее предъявляет требования к надёжности трансп. средств). Осн. требования, предъявляемые к К. т.: обеспечение заданного объёма транспортирования; бесперебойность и надёжность работы; возможно меньшие трудоёмкость и стоимость работ, достигаемые механизацией и автоматизацией осн. и вспомогат. процессов транспортирования; безопасность движения и ведения работ.

К. т. прошёл развитие от ручных тачек, конных колымаг до ж.-д. транспорта с локомотивной (паровозной) тягой. После Окт. революции 1917 г. 30-х гг. наряду с паровозами на карьерах вводятся электрифицир. транспорт с электровозами постоянного тока и вагонами-самосвалами. Основы применения локомотивного К. т. разработаны в 1932—37 И. А. Тимофеевым. Принципиальные положения развития ж.-д. К. т. в 40—50-е гг. изложены в фундаментальных работах Е. Ф. Шешко, Н. В. Мельникова, П. Э. Зуркова, И. Р. Ворошилина, В. В. Ржевского. Организации и управлению ж.-д. транспортом посвящены труды С. В. Гурьева, вопросам путевого развития в карьерах — Л. Г. Тымовского.

В нач. 50-х гг. электрифицир. транспорт становится доминирующим, чему в значит. степени способствовал выпуск отечеств. электровозов постоянного и переменного тока (Новочеркасский и Днепропетровский з-ды). В эти годы большой объём исследований вопросов электрификации К. т. выполнен в Ин-те горн. дела им. А. А. Скочинского (М. Г. Потапов), а также в Свердловском горном (С. А. Волотковский) и Калининском торфяном (И. И. Костин) ин-тах. Коренным преобразованиям в области карьерного электрифицир. транспорта явилось создание и освоение пром-стью мощных тяговых агрегатов сцепной массой 360 т (1965—70). Быстрому их внедрению на карьерах способствовали работы М. Г. Потапова, П. Т. Фролова, М. В. Васильева и др. В области подвижного состава наиболее значительными стали исследования А. Н. Шухова. Вспомогат. процессы при ж.-д. К. т. рассмотрены в работах М. В. Туловского, М. В. Васильева, С. М. Яницкова и др. С началом произ-ва в 1950 на Минском (впоследствии Белорусском) автомоб. з-де автосамосвалов грузоподъёмностью 5 т, а затем 25 т (МАЗ-525) на большинстве горнорудных и угольных предприятий страны получил быстрое развитие автомоб. К. т. Исследования вопросов автомоб. К. т. а-те тогда велись в Свердловском горн. ин-те (И. Р. Ворошилин, В. С. Хохряков). Фундаментальные работы в 1955—62 выполнил М. В. Васильев с группой сотрудников Уральского филиала АН СССР. Были установлены условия применения, осн. параметры техн. средств и трансп. коммуникаций при автомоб. К. т. С нач. 80-х гг. в НГД Минчермета СССР совместно с БелНИИзом, НАМИ, ИГД им. А. А. Скочинского (М. В. Васильев, З. Л. Скротюк, М. Г. Потапов, В. П. Смирнов) проводится цикл работ по совершенствованию выпускаемых з-дом большегрузных автосамосвалов, а также ведётся разработка автосамосвалов особо большой грузоподъёмности.

В нач. 50-х гг. в НГД АН УССР была теоретически обоснована целесообразность создания для карьеров троллейвозов (А. С. Фидлеев) и на БелАЗе был изготовлен первый дизель-троллейвоз.

России была одной из первых стран мира, где для перемещения горн. массы применён конвейерный транспорт. Однако масштабное его использование началось лишь в 1937—38 на уральских угольных карьерах, с 1958 (с освоением роторных экскаваторов) — на рудных карьерах, карьерах строит. материалов, огнеупорных глин и др. Основоположниками теории и расчёта карьерных ленточных конвейеров стали сов. учёные А. О. Спиваковский, Н. С. Полков. Исследования конвейерного К. т. в составе комплексов непрерывного действия в 70-е гг. проводились А. О. Спиваковским, М. Г. Потапевым, Б. В. Фадеевым.

Осложнение условий разработки с увеличением глубины карьеров способствовало внедрению комбинир. видов К. т.: автомоб.-железнодорожного, автомоб.-конвейерного. Большой вклад в их развитие и широкое пром. внедрение внесли М. Г. Новожилов, М. В. Васильев. В 70—80-е гг. развернулись исследования по пневмоконтейнерному К. т., конвейерным поездам, гидротранспорту.

М. Г. Потапов, М. В. Васильев.

**КАСАЙ-ЛУНДА** (Kasai-Lunda) — крупная алмазоносная площадь в пров. Касаи (Заир) и сев.-вост. части Анголы (р-н Луанда или Чинкапа-Луэмба). Расположена в басс. р. Касаи и её левых притоков. Площадь вытянута в меридиональном направлении на 210 км, шир. более 100 км. Разведанные запасы алмазов более 80 млн. кар, прогнозные — 310—350 млн. кар, из них 110—130 млн. кар — ювелирные (1982). К.-Л. сложена докембрийскими и нижнепалеозойскими породами, перекрытыми разновозрастными континентальными отложениями (от верхненамюрскоугольных до четвертичных). В пределах К.-Л. известны коренные (обнаружены в нач. 60-х гг.) и россыпные м-ния алмазов. Коренные представлены трубками кимберлитов юрского возраста. Выявлено более 40 трубок (1982), в осн. в р-не Луэма, где они приурочены к крупным разломам и сконцентрированы в неск. групп. Трубки круглой, овальной, реже неправильной формы; ср. площадь их ок. 2 га. Кимберлиты сильно серпентинизированы и карбонатизированы. Содержание алмазов в трубках от 0,33 до 1,8 кар/$м^3$. Ср. размеры алмазов 0,22—0,24 кар. Преобладают алмазы в форме октаэдров и додекаэдров с округлыми гранями, бесцветные и прозрачные, иногда с желтоватым оттенком. Трубки разрабатывают старатели примитивным способом с применением малой механизации.

Алмазоносные россыпи известны на неск. стратиграфич. уровнях в отложениях мелового, палеоген-неогенового и четвертичного возраста. Из древних россыпей пром. значение имеют прибрежные россыпи плейстоценового возраста (отложения «сухих рек»). Гл. добыча алмазов ведётся из аллювиальных отложений совр. рек. Пром. значение имеют русловые и пойменные россыпи. Алмазоносные галечники (мелко- и среднезернистые пески, содержащие хорошо окатанную гальку и небольшое кол-во валунов) слагают узкие полосы (струи) протяжённостью до 2 км при ср. мощности 0,75 м. Мощность перекрывающих отложений 0,6—1,8 м. Содержание алмазов в пром. россыпях 0,47—0,61 кар/$м^3$, ср. размер 0,1—0,2 кар.

В Заире разработка россыпей ведётся старателями. Добываются ювелирные и техн. алмазы, к-рые сдаются в гос. контору (г. Чинкапа). В Анголе разрабатываются крупные россыпи Калонда, Малунди и ряд более мелких. Все работы осуществляет компания «Diamang» (77% её акций с нач. 80-х гг. принадлежит гос-ву). Ок. 70% добываемых алмазов относятся к ювелирным сортам. Разработка осуществляется с применением ручного труда и простейшей техники обогащения. В 1960—82 в К.-Л. добыто ок. 23 млн. кар ювелирных алмазов. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. ежегодная добыча ювелирных и техн. алмазов колебалась в пределах 1,5—2 млн. кар. С 1980 компания «Diamang» ежегодно добывает 1,5—1,6 млн. кар, из них 65—70% ювелирные.

Н. Н. Бондаренко.

**«КАСПМОРНЕФТЕГАЗПРОМ»** — производств. объединение Мин-ва газовой пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний на Каспийском м. Адм. центр — г. Баку. Создано в 1949 («Азморнефть», затем «Каспморнефть»). До 1971 «К.» осуществляло освоение м-ний на участке Каспийского м., прилегающего к терр. Азербайджана, с 1971 — на всей акватории сов. части Каспийского м. В системе Мин-ва газовой пром-сти СССР с 1978. Включает 68 производств. единиц, в т. ч. 4 производств. объединения, 8 управлений буровых работ, 4 нефтегазодоб. управления, управление по эксплуатации флота «Каспморнефтегазфлот», н.-и. и проектный ин-т «Гипроморнефтегаз». «К.» разрабатывает (1983) 18 мор. м-ний. В азерб. и туркм. секторах моря залежи нефти и газа приурочены к терригенным отложениям ср. плиоцена, в дагестанском — выявлены в чокракских коллекторах. М-ния связаны с брахиантиклинальными складками, осложнёнными тектонич. нарушениями, большинство их расположено в зоне грязевых вулканов. Режим залежей упруговодонапорный и растворённого газа. Осн. м-ния разрабатываются с поддержанием пластового давления путём закачки воды (св. 83% добываемой нефти). Освоение ведётся с морских стационарных платформ (устанавливаются на глуб. до 110 м). В объединении насчитывается св. 3000 нефт., газовых и нагнетат. скважин (1982). Годовой объём эксплуатац. бурения ок. 200 тыс. м, разведочного — ок. 100 тыс. м. К 1983 добыто 290 млн. т нефти с конденсатом и 160 млрд. $м^3$ газа. Нефти лёгкие, газ метанового типа с незначит. содержанием азота, реже с примесями сероводорода. Бурение скважин в осн. турбинным способом. Осн. способ добычи нефти — газлифтный (ок. 60%). Система сбора и транспорта нефти герметизированная, в осн. двухтрубная. Увеличение объёмов добычи нефти и газа связано с поисками и вводом в разработку м-ний в глубоководной части Каспийского м. «К.» известно трудовыми традициями, здесь впервые в СССР освоены мор. нефт. м-ния, применяются новые методы и технол. процессы для интенсификации добычи нефти и газа.

М. П. Гераськин.

**КАССИН** Николай Григорьевич — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1946). Окончил Горный ин-т в Петербурге (1913). С 1917 сотрудник Геол. к-та. В 1918—26 преподавал в ЛГИ и Ленингр. ин-те инженеров путей сообщения. К. проводил геол. исследования в Донбассе (1911—24), в Юго-Вост. Казахста-



К. Г. Хассин (13.12.1885, дер. Гнусино ныне Харьковской обл., — 26.10.1949, Алма-Ата)

не, Киргизии, на Кольском п-ове. Впервые разработал осн. схемы геол. строения, палеогеографии, вулканизма и металлогении Казахстана. Составил структурно-тектонич. карту Казахстана в масштабе 1:500 000 (1941). Большая золотая медаль им. Н. М. Пржевальского (1930) — за монографию по геологии быв. Вятской губ. Гос. пр. СССР (1946) — за руководство подготовкой 20-го тома «Геологии СССР» (Вост. Казахстан) и «Материалов по палеогеографии Казахстана».

● Бирюкович Л. И., Николай Григорьевич Кассин, в кн.: Выдающиеся отечественные геологи, Л., 1978. (Очерки по истории геологических знаний, в. 19). В. Е. Гиляров.

**КАССИТЕ́РИТ** (от греч. kassiteros — олово) ✱ **в.** cassiterite, tinstone, tin ore, tin spar, stannolite; **н.** Kassiterit; **ф.** cassitérite; **и.** casiterita), оловянный камень, — минерал класса оксидов, $SnO_2$. Содержит примеси $Fe_2O_3$, (Nb, Ta)$_2O_5$ до 8%, $WO_3$, $ZrO_2$, MnO, FeO (0,11%). Большинство примесей связано с тонкими срастками сложных оксидов. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Структура типа РУТИЛА. Образует дипирамидальные, столбчатые, игольчатые кристаллы; коленчатые двойники. Характерна эволюция формы кристаллов в процессе их роста от дипирамидальных к удлинённым и столбчатым. Выполняет минеральные агрегаты — зернистые, радиально-лучистые. Для близповерхностных образований обычны концентрически-зональные кварц-кассиеритовые агрегаты, т. н. деревянистое олово. Цвет К. коричневый разных оттенков, чёрный, реже желтовато-красноватых тонов, серый. Тв. 6—7. Плотность 7000 кг/м$^3$. Спайность несовершенная до ясной. Наиболее крупные скопления К. связаны с высокотемпературными грейзенами и гидротермальными м-ниями в ассоциации с топазом, альбитом, кварцем, мусковитом, иногда циннвальдитом, турмалином, флюоритом, арсенопиритом, пиритом. Во мн. гранитах К. присутствует в качестве акцессорного минерала (напр., Коростенский массив на Украине) совместно с ферберитом, монацитом, ксенотимом, ильменорутилом, спессартином. Сильно изменённые каолинизированные оловоносные граниты представляют пром. интерес. В меньшей степени К. характерен для гранитных пегматитов (где он обычно обогащён Ta), скарнов в ассоциации с магнетитом и сульфидами. Для близповерхностных вулканогенно-гидротермальных м-ний «деревянистого олова» характерен парагенезис со станнином, сульфосолями. К. может образовываться в зоне окисления за счёт окисления станнина. В поверхностных условиях устойчив. Аллювиальные и делювиально-элювиальные россыпи К. формируют крупнейшие м-ния олова в мире (Индостан, п-ов Малакка, Индонезия).

К. — важнейшая ОЛОВЯННАЯ РУДА. Одновременно из концентрата извлекаются Nb, Ta — до четверти мирового произ-ва этих редких металлов. Осн. методы обогащения — гравитационные (после классификации по крупности и обесшламливания), включающие переработку на концентрац. столах, винтовых, конусных и центробежных сепараторах, струйных концентраторах, стационарных и подвижных шлюзах. Для доводки черновых концентратов применяются флотогравитация, магнитная и электрич. сепарация, сбинг, пенная сепарация, выщелачивание. Доводка черновых шламовых концентратов и доизвлечение К. из шламов гравитац. передела производятся также флотацией. Собиратели — жирные к-ты при pH 7—8, алкилсульфаты при pH менее 6, моноалкилфосфорные к-ты и др.; пенообразователи — спиртовые, крезол; активаторы — отмирка, обесшламливание, кислотная промывка; депрессоры — фосфорная к-та, известь, щёлочь, цитраты, танин, соли железа, свинца, алюминия и меди; диспергатор — жидкое стекло. Из хвостов сульфидной флотации руд цветных металлов К. извлекается на шламовых концентрац. столах. Перспективный метод обогащения руды крупностью менее 6 мм и бедного оловянного концентрата — магнитогидродинамич. сепарация.

Илл. см. на вклейке.

*Д. А. Минеев, Л. С. Данильченко.*

**КАТАГЕНЕ́З** (от греч. kata- — приставка, означающая движение сверху вниз, переходность и génesis — происхождение, рождение, возникновение) ✱ **в.** katagenesis; **н.** Katagenese, Katagenesis; **ф.** catagénèse; **и.** catagénesis) — совокупность процессов преобразования осадочных горных пород после их возникновения из осадков в результате диагенеза и до превращения в метаморфич. горные породы. В зарубежной литературе вместо К. применяется назв. «поздняя стадия диагенеза». Знание закономерностей К. имеет большое практич. значение, напр., для оценки перспектив нефтегазоносности осадочных толщ, прогнозирования свойств (марок) углей, рудных строит. материалов и др. Впервые термин «К.» предложен А. Е. Ферсманом (1922).

● Диагенез и катагенез осадочных образований, [пер. с англ.], М., 1971.

**КАТАКЛА́З** (от греч. kataklào — ломаю, сокрушаю) ✱ **в.** kataclasis; **н.** Kataklase; **ф.** cataclase; **и.** cataclasis) — деформация горных пород, сопровождающаяся раздроблением или вращением минеральных зёрен или их агрегатов под влиянием тектонич. процессов (без изменения хим. состава).

**КАТАКЛАСТИ́ЧЕСКАЯ СТРУКТУ́РА** (**а.** cataclastic texture; **н.** Kataklaststruktur; **ф.** structure cataclastique; **и.** textura cataclástica) — структура кристаллич. пород, испытавших ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМ. Характеризуется наличием изогнутых, раздробленных, деформированных зёрен минералов с сохранением однородности в целом. Кристаллич. решётки мн. минералов деформированы, что выражено «волнистым» угасанием в зёрнах кварца под микроскопом.

**КАТАЛО́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ** — м-ние калийных солей в Испании, к С. от г. Барселона, в пределах сев. части басс. р. Эбро. Калийные соли открыты в 1912, добычa с 1918. Соли распространены на пл. 160 км$^2$. Выделены р-ны Сурия, Кардона (в долине р. Кардона), Сальенте и Бальсарени (в долине р. Льобрегат). Соленосные отложения выполняют глубокую мелководную впадину. Калийные соли представлены сильвинитом эоценового возраста. Сильвинит пачками от 2 до 4 слоёв залегает в верх. части мощной (200—250 м) толщи нам. соли и перекрыт карналлитовой породой (ок. 50 м). Пром. значение имеет пачка общей мощностью от 2 до 8 м. Характерно крутое (до 65°) залегание. Ср. содержание $K_2O$ (%) в сильвините р-не Сурия 19,0, Кардона 16,5, Сальенте 22,5. Пром. запасы 170 млн. т $K_2O$. М-ние разрабатывается тремя шахтами («Льобрегат», «Кардона» и «Сурия»). Первые две принадлежат фирме «Union Explosivos Rio Tinto S.A.», последняя — «Minas de Potasa de Suria S.A.». Суммарный объём добычи 2,4 млн. т (1979). Подземная добыча ведётся с применением камерно-столбовой системы разработки с гидрозакладкой. Выемка руды — комбайнами, доставка и транспортировка — ленточными конвейерами. Обогащение руды — флотац. способом. Товарная продукция — хлорид калия с содержанием $K_2O$ 60%. В 1979 выпуск составил 760 тыс. т (350 тыс. т $K_2O$). Планируется расширение произ-ва.

● Rios J. M., Saline deposits of Spain, «Geol. Soc. Amer. Spec. Papers», 1968, № 88, p. 59—74; Minerals Yearbook, 1978—79, v. 1—3, Wash., 1980—1981.

*Е. И. Рассохин.*

**КАТАРА́КТА** профессиональная (от греч. katarhàktēs — водопад ✱ **а.** occupational cataract; **н.** grauer Star; **ф.** cataracte professionnelle; **и.** trabajo de la catarata) — заболевание глаза, характеризующееся помутнением хрусталика. Развивается в результате воздействия на организм ионизирующего излучения (лучевая К.) и ряда хим. веществ (тринитротолуола, динитрофенола, нафталина, ртути, таллия и др.), обусловливающих развитие токсич. К. Интенсивность помутнения хрусталика, скорость прогрессирования К. зависят от дозы ионизирующего излучения, концентрации токсич. веществ в производств. атмосфере и продолжительности воздействия. Наименьшая доза однократного β- или γ-облучения, обусловливающая развитие лучевой К., составляет ок. 200 рад (при поглощении непосредственно в хрусталике). При однократном комбинир. γ-нейтронном воздействии в дозах 150—700 рад на глаз лучевую К. можно обнаружить через 2—7 лет после облучения. При дозах выше 700 рад она проявляется через $^1/_2$ — 2 года. Осн. признаки лучевой К.: падение остроты зрения, изменение цвета зрачка от чёрного к серому и др. Токсич. К. может возникать у работников горн. отраслей пром-сти, связанных с изготовлением взрывных патронов, ведением взрывных работ и др. Первые признаки К. при воздействии тринитротолуола могут появиться через 1—2 года работы с этим веществом.

Все работающие, подвергающиеся опасности заболевания К., должны 1 раз в год проходить медицинские осмотры. Лечение в нач. стадиях заболевания консервативное. При интенсивном помутнении хрусталика, значительно снижающем остроту зрения, применяют оперативное лечение.

**КАТЕГО́РИИ ЗАПА́СОВ** — см. ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.

**КАТИ́Ф** — одно из крупнейших газонефт. м-ний мира, расположено на крайнем В. Саудовской Аравии, северо-восточнее г. Эль-Катиф (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Сев. часть м-ния заходит в акваторию Персидского залива. Открыто в 1945. Нач. запасы нефти 467 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 20×6,5 км, амплитудой 105 м. Залежи пластовые сводовые. Разрабатываются верхнеюрские известняки свиты араб (горизонты С и Д) на глуб. 2100—2500 м. Массивная залежь газа обнаружена в отложениях пермского возраста на глуб. 3500 м. Коллекторы поровокавернозные. Нач. пластовое давление 24,0 МПа, t 80 °С. Плотность нефти 881 кг/м$^3$; вязкость — 10,4 сПз; содержание серы 2,5%. Эксплуатируются 7 фонтанирующих скважин. Годовая добыча 2,0 млн. т (1982); накопленная добыча (1983) 99 млн. т. Нефтепровод в порт Рас-Таннура. М-ние разрабатывает смешанная компания «АРАМКО».

*Н. П. Гавенков.*

**КАТО́ДНАЯ ЗАЩИ́ТА** (**а.** cathodic protection; **н.** Kathodenschutz; **ф.** protection cathodique; **и.** protección catódica) — метод электрохим. защиты металлич. сооружений от морской и подземной коррозии. Основан на катодной поляризации металла, осуществляемой внеш. источником тока. При К. з. электродный потенциал сдвигают в отрицат. сторону от его стационарного значения и поддерживают между величинами минимального защитного и максимального допустимого потенциалов. В результате на поверхности металла протекают катодные процессы; анодные процессы, обусловливающие коррозию, переносятся на вспомогат. электроды (анодное заземление). Установка катодной защиты (УКЗ) состоит из преобразователя — КАТОДНАЯ СТАНЦИЯ (источник постоянного тока), анодного заземления (анод) и соединительных кабелей. В горн. деле К. з. обеспечивает защиту подземных трубопроводов (газо-, нефте- и конденсатопроводов), обсадных колонн скважин, резервуаров (металлических и железобетонных), нефтегазопромысловых сооружений, морских плавучих платформ и др. К. з. трубопроводов осуществляется при условии нанесения на последние ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ. Анодные заземлители выполняются из низкоопегир. стали или чугуна (в т. ч. с применением коксовой засыпки), железокремнистого сплава, графитовых и графитопластовых материалов. За рубежом используют также магнетитовые заземлители.

Различают подключенные (анод устанавливается ниже глубины промерзания), свайные (используются на заболоченных терр.) и глубинные анодные заземления. Для К. з. трубопроводов применяют, как правило, сетевые автоматич. и неавтоматич. катодные станции, располагаемые вдоль трубопровода на расстоянии, определяемом длиной защитной зоны УКЗ. Кроме того, используют устройства с автономными источниками питания (термоэлектрогенераторы, ветроэлектрогенераторы и др.). Совместную защиту неск. параллельных трубопроводов осуществляют общими или отдельными для каждого трубопровода УКЗ (с применением электрич. перемычек между трубопроводами). Внедряется телеконтроль УКЗ. При К. з. обсадных колонн буровых скважин предусматривается схема совместной защиты группы скважин одной УКЗ; применяется также индивидуальная защита обсадных колонн. Повышение эффективности К. з. достигается с помощью защитных покрытий внеш. поверхности колонны и цементирования всего затрубного пространства скважины.

У морских нефтегазопромысловых сооружений наибольшая коррозия наблюдается в зонах переменного смачивания металла, что обусловливает необходимость автоматич. регулирования защитного тока. Наиболее существ. моментом при К. з. является рациональное размещение анодов, к-рые могут быть уложены на грунт, подвешены между колоннами, закреплены на защищаемом сооружении, а также подвешены на значит. расстоянии от защищаемого объекта на поплавках. Аноды изготавливают из свинцово-серебряного сплава и платинир. титана.

Условием высокой эффективности К. з. заглублённых резервуаров (напр., для хранения сжиженных газов, нефти и нефтепродуктов) является изоляция металлич. поверхности сооружений от агрессивной среды. К. з. применяется также при защите разл. технол. оборудования, напр. теплообменников, использующих мор. воду, оборудования опресняющих установок, внутр. поверхности резервуаров и трубопроводов, контактирующих с высокоминерализованной пластовой водой, и др.

● Зайцев А. М., Глазков В. И., Кетов В. Г., Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии, М., 1975; Морская коррозия. Справочник, пер. с англ., М., 1983; Бенинг Ф., Шлаих В., Катодная защита от коррозии, пер. с нем., М., 1984; К. П. Глазов, Г. В. Марков.

**КАТО́ДНАЯ СТА́НЦИЯ** (**а.** cathodic station; **н.** Kathoden schutzanlage; **ф.** poste cathodique; **и.** estación catódica) — предназначается для создания постоянного электрич. тока между анодным заземлителем и подземным сооружением (трубопровод, резервуар и др.) при катодной защите последнего от коррозии. Различают сетевые К. с. (наиболее распространены), источником электроэнергии для к-рых являются линии электропередач (ЛЭП), и автономные. В состав сетевых К. с. входят один или несколько понижающих трансформаторов переменного тока, полупроводниковый выпрямитель, коммутационная, контрольно-измерит. и регулирующая аппаратура, а также устройства защиты от коммутационных перенапряжений и воздействия атм. разрядов. К. с. выполняется в виде металлич. шкафа, внутри к-рого расположены силовой трансформатор, выпрямит. блок, блоки автоматики. Выходная мощность К. с. 5 кВт, напряжение постоянного тока 96 В, сила постоянного тока 104 А. Станции рассчитаны на эксплуатацию в полевых условиях. Автоматич. К. с. подразделяются на К. с. со стабилизацией защитного тока (содержит датчик электрич. тока) и К. с. со стабилизацией защитного потенциала подземного сооружения (с датчиком потенциала, устанавливаемым в земле непосредственно у стенки защищаемого сооружения).

Автономные К. с. применяются в осн. в р-нах, где отсутствуют ЛЭП. Состоят из автономного источника электроэнергии, преобразоват., измерит., коммутационной и защитной аппаратуры. В качестве источника электрич. энергии используют термоэлектрогенераторы, ветроэлектрогенераторы, фотоэлектрогенераторы, а также электрогенераторы, приводимые в движение двигателями внутр. сгорания. Напр., для защиты газопроводов в СССР применяют автономные К. с. с двигателями внутр. сгорания, работающими (как правило, совместно с электрич. аккумуляторными батареями) на транспортируемом природном газе.

● См. лит. при ст. Катодная защита трубопроводов.

*Б. С. Дунов.*



**КАУСТОБИОЛИ́ТЫ** (от греч. kaustós — горючий, bíos — жизнь и líthos — камень ✱ **а.** caustobioliths; **н.** Kaustobiolithe; **ф.** caustobiolithes; **и.** caustobiolitos) — горючие ископаемые органич. происхождения, представляющие со-

бой продукты преобразования остатков растительных, реже животных организмов под воздействием геол. факторов. Термин «К.» предложен в 1888 нем. учёным Г. Потонье, к-рый разделил К. по происхождению на 3 группы: сапропелиты, возникающие в результате захоронения на дне водоёмов низших организмов, в осн. планктонных водорослей (кероген ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ, БОГХЕД); гумиды, образующиеся из останков высших, преим. болотных, растений (БУРЫЙ УГОЛЬ, КАМЕННЫЙ УГОЛЬ); липтобиолиты — угли, обогащённые наиболее стойкими к разложению компонентами растит. вещества (смолами, восками, кутикулой и др.). Встречаются смешанные типы К. — сапрогумиты, липтосапропелиты (КЕРИТЕЛЬ) и др. Потонье относил и К. также нефть (как продукт подземной перегонки сапропелитов) и газы природные горючие.

Большинство совр. геологов подразделяют К. по условиям образования на 2 группы: К. углистого ряда, включающие сингенетичные осадкообразованию горючие породы — ТОРФ, ископаемые угли, горючие сланцы; К. нефтяного (и нефтяного) ряда, имеющие в осн. миграционную природу, — НЕФТЬ, асфальты, ОЗОКЕРИТ и др. Единой классификации К. не разработано вследствие коренных различий в условиях образования, вещественном составе и техн. свойствах.

● Потонье Г., Происхождение каменного угля и других горючих пород, пер. с нем., Л.—М., Гродно — Новосиб., 1934; Муратов В. Н., Геология каустобиолитов, М., 1970.

**КАЧА́РСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т** — предприятие по добыче и обогащению жел. руд Мин-ва чёрной металлургии СССР, в Кустанайской обл. Казах. ССР. Стр-во начато в 1972 на базе открытого в 1943 Качарского железорудного м-ния. М-ние разведано в 1931—57. Включает карьер, обогатит. ф-ку, автомоб., ж.-д., ремонтно-механич. цехи и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Качар.

Качарское м-ние магнетитовых руд расположено вдоль зап. борта Тургайского прогиба и входит в Тургайскую железорудную провинцию. Район м-ния сложен осадочно-вулканогенными отложениями валерьяновской свиты ниж. карбона (андезитовые порфириты и их пирокласты с прослоями туффитов и известняков, базальты, дациты и др.) и породами качарской рудоносной свиты ср. и верх. карбона (туфогенные песчаники, конгломераты, аргиллиты, туфы, базальты и др.). На м-нии выделены 3 участка — Северный, Сев.-Восточный и Южный, относящиеся к крупным тектонич. блокам. Осн. масса руд заключена в Сев. залежи (длина по простиранию до 2900 м, мощность до 300 м), меньше их в Юж. залежи (длина по простиранию 650 м, мощность 200 м). На Сев. участке выделены 3 пластообразных рудных тела, залегающих друг над другом, на Южном — одно. Руды перекрыты мезозойско-кайнозойскими рыхлыми отложениями мощностью 130—200 м. Среди руд по минеральному составу выделяют сплошные магнетитовые (большая часть), мартитовые, скаполит-магнетитовые, скарновые и др. Гл. рудный минерал — магнетит, в небольшом кол-ве присутствуют гематит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит. Запасы руды 1,6 млрд. т при содержании железа 47%. Проектируется разработка Сев. и Юж. залежей — карьером (до глуб. 720 м), вскрытие — выездными траншеями с отвалами вне заложения; система разработки — комбинированная транспортная; разработка скальных пород и руд — по циклично-поточной технологии с выдачей горн. массы из карьера конвейерным транспортом. Обогащение — сухой магнитной и мокрой магнитной сепарацией. Г. Н. Петушков.

**КАЧЕСТВЕННЫЙ АНА́ЛИЗ** (a. qualitative analysis; н. qualitative Analyse; ф. analyte qualitative; и. análisis cualitativo) — обнаружение (идентификация) компонентов (хим. элементов, молекул соединений, ионов одного хим. состава, но разной зарядности, минералов и др.) и анализируемых веществах или их смесях. Элементный К. а. можно проводить хим. методами с использованием реакций обнаружения, характерных для неорганич. ионов в растворах или для атомов органич. соединений, после разложения последних до устойчивых неорганич. продуктов. Эти реакции обычно сопровождаются изменением окраски раствора, образованием осадков или выделением газообразных продуктов. При полном К. а. неорганич. вещества с помощью хим. реакций из смеси последовательно выделяют небольшие группы ионов (т. н. аналитич. группы элементов), после чего проводят реакции обнаружения. В дробном К. а. каждый элемент определяют непосредственно в смеси по специфич. реакции. Физ. методы анализа, гл. обр. эмиссионный спектральный, активационный, рентгеноспектральный, масс-спектральный, позволяют обнаружить ряд элементов после проведения небольшого числа операций. Возможно комбинирование физ. методов с предварительной хим. обработкой. В молекулярном К. а. наибольшее значение имеют инфракрасная спектроскопия и ядерный магнитный резонанс. Используют также хим. методы и методы, основанные на измерении таких физ. характеристик вещества, как, напр., плотность, растворимость, темп-ры плавления и кипения. Для фазового К. а. применяются рентгеновский структурный анализ и термографиметрия (особенно при анализе минералов). Часто фазы сначала выделяют хим. и электрохим. растворением. Осн. метод изотопного К. а. — масс-спектрометрия. Для ускорения идентификации компонентов при обработке результатов анализа часто используют ЭВМ.

Методы К. а. характеризуются пределами обнаружения, т. е. наименьшей массой (абс. предел) или наименьшей концентрацией (относит. предел) искомого компонента. Для хим. методов эти показатели обычно не ниже соответственно 1 мкг и $10^{-4}$%, а при использовании радиоактивац. методов соответственно $10^{-11}$ г и $10^{-6}$%. К. а. может быть осн. целью исследования или первым этапом при количеств. анализе объектов неизвестного состава. К. а. в геологии проводится после петрографич. исследований осадочных пород, для корреляции геол. разрезов, выяснения геохим. условий образования пород, характера (щёлочно-кислотный или окислительно-восстановительный) процессов в массивах, закономерностей распределения слагающих элементов г. п., минерализации подземных и поверхностных вод, для экспресс-анализа газа в скважинах, в предварит. исследованиях горн. массы при выборе способа обогащения и т. д.

● Лазнюк Ю. С., Качаев Ю. А., Теоретические основы современного качественного анализа, М., 1938. Ю. А. Качаев.

**КАЧЕ́СТВО ПРОДУ́КЦИИ** горной пром-сти (a. quality of mining products; н. Qualität der Bergbauprodukte; ф. qualité de la production minière; и. calidad de la producción minera) — совокупность свойств продукции горн. пром-сти, определяющих степень пригодности продукции для использования по назначению. К продукции горн. пром-сти относятся сырая и товарная нефть, сырой и товарный газ, газовый конденсат, рядовой и товарный уголь, сырая и товарная руда, штучный камень, щебень, сортированный гравий и песок, драгоценные и поделочные камни, минеральные воды и др. В наибольшей степени К. п. определяется исходными (природными) свойствами п. н., к-рые с позиции потребляющего произ-ва рассматриваются как полезные и вредные. Полезные свойства определяют осн. функциональное назначение извлекаемого сырья. Они выражаются содержанием металла в руде, теплотворной способностью угля, прочностью щебня, длиной и прочностью волокон асбеста, огнеупорностью магнезитов и доломитов, крупностью и чистотой кристаллов пьезокварца и т. д. Вредные свойства п. н. усложняют технол. процесс переработки и использования, удорожают стоимость продукта, часто приводят к ухудшению его эксплуатац. и потребительских качеств. Так, зольность угля снижает показатели работы топок. Соединения фосфора и серы в жел. рудах ухудшают эксплуатац. свойства чугуна и стали. Качество магнезитового сырья и значит. мере снижают примеси кремнезёма и окиси кальция, влияющие на прочность и огнеупорные свойства конечной продукции.



Свойства, составляющие К. п., характеризуются с помощью показателей, имеющих количеств. измеритель. Исходя из особенностей потребления продукции горн. пром-сти номенклатура осн. видов показателей для оценки К. п. включает показатели назначения, технологичности, экономичности. Показатели назначения, характеризующие полезный эффект от использования продукции по назначению и обусловливающие область её применения, обычно играют осн. роль при оценке уровня К. п. Выражаются они, как правило, содержанием полезного компонента (%, г/т и т. п.). Показатели технологичности влияют на эффективность технологии переработки и потребления п. н. Определяются выходом конечной продукции, извлечением полезного компонента, потерями (%, г/т и т. п.). Экономич. показатели отражают затраты на добычу, подготовку, транспортирование, стабилизацию качественно-техноп. свойств, а также на переработку, произ-во и потребление продукции (руб/т).

Понятие К. п. имеет 2 аспекта: производств. качество, т. е. совокупность свойств продукции, соответствующих требованиям стандартов, техн. условий (напр., содержание полезных и вредных компонентов, гранулометрич. состав, обогатимость руды и др.); потребит. качество, т. е. конкретный результат потребления, обусловленный уровнем производств. К. п. (напр., расход минерального сырья на 1 т чугуна или концентрата).

В качестве критериев оптимальности уровня К. п., т. е. её эффективности на стадиях переработки и потребления минерального сырья, применяют комплексные показатель К. п. $q=\Sigma k_i a_i$, где $k_i$ — отд. свойство (показатель качества) п. н. (напр., примесь серы, фосфора и т. п.); $a_i$ — значимость отд. свойства (показателя качества) п. н., устанавливаемая на основе математико-статистич. обработки производств. данных. Для совокупной оценки К. п. горн. предприятия по всей цепочке — добыча, переработка, потребление — используют комплексный интегральный показатель К. п. При его оптимальном значении обеспечивается наивысший полезный эффект, получаемый на каждый рубль затрат.

В процессе произ-ва продукции и её потребления возникают отклонения от заданного уровня качества, изменяются требования, предъявляемые потребителем к К. п., что вызывает необходимость управления К. п. Управление К. п. — комплекс мероприятий организационно-техн. и экономич. характера, целенаправленно воздействующих на К. п. Процесс управления качеством минерального сырья многостадиен. Начинается он с оконтуривания залежей и с выбора направления и порядка развития горн. работ на м-нии. В значит. степени возможности управления качеством определяются системой разработки. Непосредств. воздействие на качество п. н. происходит при извлечении, доставке, выпуске, складировании и отгрузке сырья потребителю. При этом управляющие воздействия, к-рые могут улучшить природное качество п. н., в процессе горн. работ относительно ограничены (в осн. повышение концентрации продукта в исходном сырье достигают практически только при обогащении как первичной переработке). Включают они снижение разубоживания и потерь путём совершенствования технологии и организации добычных работ, применение новых техн. средств горн. произ-ва. Абс. увеличение или уменьшение ср. содержания к.-л. компонента в добываемом сырье достигается путём управления запасами п. н. — рациональным включением в эксплуатацию более богатых или бедных руд. В процессе горн. произ-ва стремятся повысить стабильность показателей качества добытого минерального сырья для снижения влияния на режимы его переработки природной изменчивости п. н. Требования стабильности объясняются сложностью перестройки технол. режимов переработки при неоптимальном режиме происходит увеличение материально-трудовых затрат, снижение коэфф. извлечения полезного продукта, увеличиваются потери. Задача стабилизации качества п. н. решается путём смешивания в общем грузопотоке, в т. ч. и на спец. усреднит. комплексах отд. объёмов добытого сырья с разными уровнями качества. Управление К. п. осуществляется также путём систематич. контроля, т. е. проверки соответствия показателей качества установленным требованиям (стандартам, техн. условиям и др. нормативно-техн. документации). Большое значение в управлении К. п. играют экономич. методы, к-рые охватывают вопросы планирования, стимулирования, ценообразования и др. Важный элемент в управлении К. п. — планирование уровня качества, т. е. установление обоснованных заданий на выпуск продукции с определ. значениями показателей, к-рые должны быть достигнуты для конкретных потребителей к заданному моменту или на заданный период времени. Планирование повышения К. п. предусматривает наиболее полное использование достижений науки и техники в соответствии с требованиями потребителей, назначением продукции и условиями её использования, требованиями техники безопасности и экономич. целесообразности. Г. Г. Домбровский.

**КА́ЧКА** Гавриила Симоновича (5.4.1739, Быковской медеплавильный з-д, Урал, — 31.8.1818) — видный деятель горн. произ-ва в России, сенатор (1811). Работал на Змеиногорском руднике. Нач. Колывано-Воскресенских (1767—1795) и Богословских (1795—98) горн. з-дов (Алтайский край), где внёс ко-

ренные усовершенствования в организацию и технологию горно-металлургич. произ-ва. С 1801 состоял в Берг-коллегии, в 1807—11 — директор Департамента горных и соляных дел. В. А. Зверский.

**КАЧКАНА́РСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени Я. М. Свердло́ва** — предприятие по добыче и переработке жел. руд в Свердловской обл. РСФСР. Сырьевой базой является Гусевогорское м-ние титаномагнетитовых руд, разведанное в 40-е гг. 20 в. Стр-во комб-та начато в 1957, эксплуатация — с 1963. Впервые эти руды описал П. С. Паллас (1770). Комб-т включает 3 карьера, ф-ки по переработке руд и др. Осн. пром. центр — г. Качканар.

Гусевогорское м-ние, входящее в Качканарскую группу железорудных м-ний, расположено в вост. части Ср. Урала и сложено склур-девонскими изверженными и метаморфич. породами (пироксениты, габбро, порфириты). М-ние прикурочено к пироксеновому массиву и включает 12 рудных тел, 3 из к-рых разрабатываются. Рудные тела (крутопадающие штоки круглой и эллипсовидной форм) прослеживаются на глуб. до 2 км и выходят на поверхность. Балансовые запасы ок. 2 млрд. т (1982) с содержанием железа 16%. Руды вкрапленные, комплексные. Гл. рудные минералы: титаномагнетит, ильменит, второстепенные — минералы платиновой группы, хромит и др. Нерудные минералы: клинопироксен, оливин, роговая обманка, плагиоклаз. Наличие ванадия определяет металлургич. ценность руд.

Глубина горн. работ 125 м (проектная — 300 м). Вскрытие — по комбинир. схеме: нагорная часть — обособленными заездами с вывозкой руды и породы автомоб. транспортом; низ. горизонты — внутрикарьерными спирально-тупиковыми съездами с ж.-д. транспортом. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Горно-трансп. оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы цикличного действия. Технология обогащения включает четырёхстадийное дробление, сухую магнитную сепарацию, двухстадийное измельчение на мельницах, мокрую магнитную сепарацию и 3 стадии, обезвоживание концентрата. При агломерации применяются агломашины, при окомковании — обжиговые. Годовая добыча 41 млн. т сырой жел. руды, произ-во 1,4 млн. т концентрата с содержанием железа 61,5%, 3 млн. т агломерата и 3,1 млн. т окатышей. Извлечение руды при добыче 96%, разубоживание 2,8%. Извлечение при обогащении 85%. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Степень очистки воздуха при агломерации и обжиге окатышей 95,4%. В 1965 комб-ту присвоено имя Я. М. Свердлова. Г. Н. Петушков.

**КВАРЦ** (a. quartz; н. Quarz; ф. quartz; и. cuarzo) — гл. минерал семейства кремнезёма, $SiO_2$; широко распростре-

нём в литосфере. Содержит в небольших кол-вах примеси Al, Fe, Ca, Mg, Ti, Na, K, Li, OH и др. Установлено 12 полиморфных модификаций кристаллич. $SiO_2$, из них основные — α-К. (тригональный низкотемпературный), β-К. (гексагональный высокотемпературный), β$_2$-тридимит (гексагональный), β-кристобалит (кубический). Все они устойчивы при нормальном давлении, образование их определяется темп-рой среды. При давлении св. 2 ГПа образуется моноклинный коэсит, св. 10 ГПа — самая плотная модификация К. — тетрагональный стишовит. Кристаллич. структуре α- и β-К. представлено каркасом из связанных вершинами $[SiO_4]$-тетраэдров, спирально закрученных вдоль тройных осей симметрии, вследствие чего различаются правые и левые энантиоморфные формы. К. выделяется в виде отд. зёрен, хорошо ограничённых призматических, редко ромбоэдрич. кристаллов, зернистых и шестоватых агрегатов, сливных микроволокнистых и сферолитовых масс (халцедон). Параморфозы α-К. по кристаллам β-К. имеют дипирамидальный облик. Широко развиты параллельные двойники прорастания одноимённых левых или правых форм (дофинейские), разноимённых (бразильские) и их комбинация (Дейдольта-Либиша). Характерны ориентированные срастки К. с плоскими шпатами (графич. пегматит), рутилом, кальцитом и др. Тв. 7. Плотность 2650 кг/м$^3$, иногда несовершенная спайность по ромбоэдру, призме, пинакоиду; излом раковистый; обладает пьезоэлектрич. свойствами (см. ПЬЕЗОКВАРЦ). Легко травится HF, при повышенных температурах и давлениях растворяется в водных щелочных и бикарбонатных растворах.

Разновидности К.: ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ — водянисто-прозрачный крупнокристаллический; дымчатый К. (раух-топаз) — дымчато-бурый; морион — слюдисто-чёрный, ЦИТРИН — жёлтый, оранжевый; АМЕТИСТ — фиолетовый; розовый К. Окраска К. часто обусловлена микровключениями др. минералов: празем — светло-зелёный К. с включениями актинолита или хлорита; авантюрин — золотисто-жёлтый или буровато-красный с мерцающим отливом тонкозернистый агрегат К. с включениями гематита, слюды и др.; кошачий глаз — зеленоватые, оранжево-жёлтые с шелковистым отливом псевдоморфозы К. по асбесту; соколиный глаз — синеватые с шёлковым отливом псевдоморфозы К. по крокидолиту; тигровый глаз — полосчатые, золотистые или тёмно-бурые с шелковистым отливом псевдоморфозы К. по амфибол-асбесту. Микрокристалл. радиально-лучистый или параллельно-волокнистый К. — ХАЛЦЕДОН. Концентрически-зональный агрегат халцедона — АГАТ. Тонкопорошковая разность К. — мёршанит.

К. — полиген. минерал. Образуется из магматич. расплавов, богатых $SiO_2$ (гранитоиды, кварцевые порфиры, пегматиты), газово-жидких фтороносящих флюидов (пегматиты, грейзены) и водных щёлочно-хлоридных и бикарбонатных растворов (грунтовые и безрудные кварцевые жилы) при гидролизе силикатных г. п. в областях активного вулканизма (вторичные кварциты и др.). Горный хрусталь кристаллизуется из гидротерм в полостях пегматитов и кварцевых жил, халцедон (агат) — в эффузивах из поступающих вод, а также в корах выветривания и при катагенезе кремнисто-известковых осадков (кремни). К. — гл. компонент мн. осадочных (пески, песчаники и др.) и метаморфических (мелкозернистые кварциты, кристаллич. сланцы и др.) г. п. К. выращивается искусственно в пром. масштабах из водно-щелочных растворов при высоких давлениях и темп-рах.

Стекольные пески, песчаники, кварциты — осн. сырьё для произ-ва стекла, динаса, строит. материалов, керамики, ферросилиция, карбида кремния, флюса в металлургии, абразивов; особо чистый жильный К. и горный хрусталь используются для плавки термостойкого оптич. и техн. стекла, монокристальный горный хрусталь — как пьезооптич. сырьё для радиоэлектроники и оптики, мн. затравка при выращивании искусств. кристаллов К.; однородный халцедон (техн. агат) — в приборостроении. Красиво окрашенные прозрачные разновидности К. — ювелирные камни IV порядка, цветные и рисунчатые халцедоны (агаты) — камнерно-поделочные, цветные кварциты — облицовочные камни. Качество кварцевого сырья для силикатных изделий определяется содержанием кремнезёма и вредных примесей, гл. обр. Fe, Al (%): для произ-ва радового стекла $SiO_2$>96; хрустального — $SiO_2$>98,5—99,8, $Fe_2O_3$<0,01—0,025, $Al_2O_3$<0,1—0,4; оптического — $SiO_2$> >99,5—99,8, $Fe_2O_3$<0,003—0,005; плавленного прозрачного — $SiO_2$> >99,98—99,99, Fe<40—2·10$^{-4}$, Al< <3—5·10$^{-4}$; тонкой керамики — $SiO_2$>95,98, $Fe_2O_3$<0,08—0,15, $Al_2O_3$< <1,8—3,0; динаса — $SiO_2$>94—97; ферросилиция — $SiO_2$>93—95; карбида кремния — $SiO_2$>98,5. К природному пьезокварцу относят горный хрусталь с мелкими, массой бездефектной монообласти 10—1000 г при её выходе 10—30%.

Нек-рые виды кварцевого сырья используются без обогащения. При обогащении осн. метод извлечения К. из руд — флотация. Собиратели — жирные и нафтеновые к-ты, первичные и третичные амины, соли гексадецилтриметиламмония и др.; пенообразователи — спиртовые, сосновое масло; регуляторы среды — щёлочь, жидкое стекло, серная к-та; активаторы — ионы кальция, железа, алюминия. Депрессируется К. цианидами (при флотации окисленных руд карбоновыми к-тами), нитрозным стеклом (антимир. кварц), крахмалом. Перед флотацией предусматриваются обтирка и обесшламливание руды. Извлечение и очистка К. из песков ведётся на концентрац. столах, винтовых сепараторах, магнитной сепарацией. К. для получения карбида кремния очищается электросепарацией. Для отделения чистых кусков жильного кварца от ожелезненных применяют фотометрич. сепарацию. Е. Я. Шевченко

Илл. см. на вклейке.

**КВА́РЦЕВЫЙ ДИОРИ́Т** (a. quartz diorite; n. Quarzdiorit; ф. diorite quartzifère; и. cuarzodiorita) — магматич. полнокристаллическая горная порода серого и зеленовато-серого цвета среднего состава, содержащая 57—64% $SiO_2$. Различают нормальную (или собственно К. д.) и субщелочные К. д. К. д. обычно содержат 55—65% (реже более) зонального плагиоклаза. В нормальных К. д. калиево-натриевый полевой шпат отсутствует, в субщелочных содержание его до 10% от суммы полевых шпатов. Темноцветные минералы — роговая обманка, биотит, моноклинный (авгит, реже диопсид), иногда ромбический (гиперстен) пироксены (от 6 до 25%, редко до 35%). Кварц составляет от 5 до 20%. По содержанию темноцветных минералов выделяют К. д. лейкократовые (темноцветных не более 20%), мезократовые (20—25%), меланократовые (более 25%). По цветной составной части среди К. д. различают слюдяные, роговообманковые, авгитовые, гиперстеновые. Нормальный К. д. является петрогим. аналогом андезита, субщелочной — трахиандезита. Структура гипидиоморфно-зернистая от крупно- до тонкозернистой, порфировидная. Текстура массивная. Ср. хим. состав К. д. по Р. Дэли (%): $SiO_2$ 61,59; $TiO_2$ 0,66; $Al_2O_3$ 16,21; $Fe_2O_3$ 2,54; FeO 3,77; MnO 0,10; MgO 2,80; CaO 5,38; $Na_2O$ 3,37; $K_2O$ 2,10; $H_2O$ 1,22; $P_2O_5$ 0,26. Отличаются высокой прочностью на сжатие (180—240 МПа); ср. плотность 2740 кг/м$^3$; модуль Юнга 4,9—7,5 ГПа; коэфф. Пуассона 0,1—0,26. К. д. редко образуют самостоят. массивы (обычно они наблюдаются в сложных массивах совместно с диоритами), слагают штоки, дайки, неправильные по форме тела. Характерны для орогенной стадии геотектогенеза, реже связаны со средними и конечными этапами развития складчатых областей — Уральская, Джунгаро-Балхашская, Алтае-Саянская и др. складчатые области в СССР, а также в ГДР, ФРГ, США, Норвегии, Италии и др. С К. д. ассоциирует золоторудная, скарново-магнетитовая и железорудная минерализация. К. д. используется в качестве облицовочного камня, щебня для бетона, в дорожном стр-ве. В СССР разрабатывается Рыбалкинское м-ние К. д. (Алтайский край), где выход блоков облицовочного камня 41,5%, запасы 0,8 млн. м$^3$. Смолинское (Челябинская обл., запасы 93 млн. м$^3$) и Подгорненское (Тюменская обл., 40 млн. м$^3$) м-ния разрабатываются на щебень.

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, Классификация. Номенклатура. Петрография, М., 1983. Я. Н. Белоусова

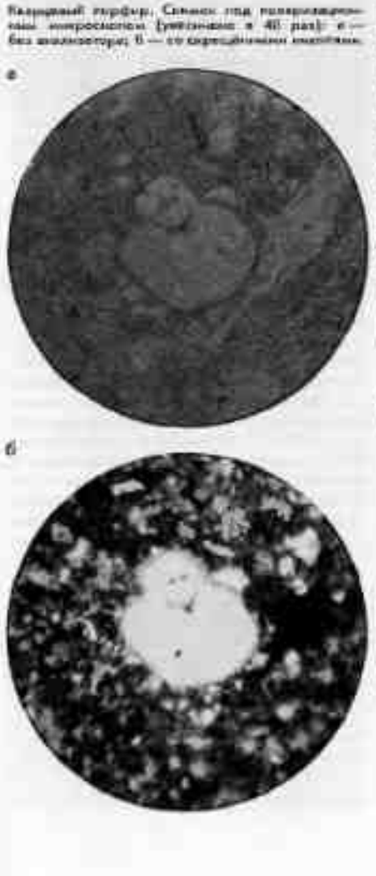


**КВА́РЦЕВЫЙ ПОРФИ́Р**, риолит палеотипный (a. quartz porphyry; n. Quarzporphyr; ф. porphyre quartzeux; и. pórfido cuarzoso) — палеотипная кислая горная порода порфирового сложения (рис.). «К. п.» нерекомендуемый к употреблению термин.

К. п. состоит из кварца (20%), калиево-натриевого полевого шпата (40—90%), плагиоклаза (10—60%). Структура порфировых. Вкрапленники (30—35%) представлены обычно санидином, ортоклазом. Присутствуют небольшие кол-ва биотита, пироксена и бурой роговой обманки. Осн. масса количественно преобладает над вкрапленниками. Структура осн. массы микрофельзитовая, стекловатая, сферолитовая. Текстура флюидальная, иногда полосчатая, окраска обычно бурая, красно-бурая, серо-зелёная. Форма тел — потоки, покровы, экструзивные образования (штокообразные тела и др.). Ср. хим. состав по Р. Дэли (%): $SiO_2$ 72,36; $TiO_2$ 0,33; $Al_2O_3$ 14,17; $Fe_2O_3$ 1,55; FeO 1,01; MnO 0,09; MgO 0,52; CaO 1,38; $Na_2O$ 2,85; $K_2O$ 4,56; $H_2O$ 1,09; $P_2O_5$ 0,09. При отношении $Na_2O/K_2O$ (менее 0,4) К. п. относится к калиевой и калиево-натриевой (0,4—1,5) сериям. По коэфф. глинозёмистости

$$(al' = \frac{Al_2O_3}{FeO+Fe_2O_3+MgO})$$

является весьма высокоглинозёмистым (2—10) и крайне высокоглинозёмистым (более 10). Прочность на сжатие К. п. 140—270 МПа; плотность 2670 кг/м$^3$. Распространение: в СССР — Охотско-Чукотский вулканич. пояс, Алтай, Ср. Азия, Урал, Крым, Малый Кавказ и др.; за рубежом — ГДР, ФРГ, Венгрия, Италия, США (Калифорния, Аляска и др.), Мексика, Франция, Великобритания, Новая Зеландия и др. С породами парагенетически связаны м-ния перлитов, а также медно-порфировые или медно-вкрапленные руды. М-ния К. п. разрабатываются для получения щебня: Першинское (Курганская обл.), Первореченское (Приморский кр.).



Кварцевый порфир. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



Кварцит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличение в 100 раз) со скрещенными николями.

● Неуважаев В. П., Кислый кулканизм и вулканогенные кремнистые породы Северо-Востока СССР, М., 1983. Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, Классификация. Номенклатура. Петрография, М., 1983. Я. Н. Белоусова

**КВАРЦИ́Т** (a. quartzite; n. Quarzit; ф. quartzite; и. cuarcita) — регионально-метаморфизованная горная порода, сложенная в осн. зёрнами кварца, макроскопически неразличимыми между собой и сливающимися в сплошную плотную массу с занозистым или раковистым изломом (рис.). По содержащимся в составе К. др. минералам выделяются слюдистые, гранатовые, роговообманковые К. и др. Образование К. связано с перекристаллизацией существенно кварцевых песчаников в процессе регионального метаморфизма. К К. относятся также и перекристаллизованные г. п., образовавшиеся из кремнезёмистых гелей хемогенного происхождения; такие К. составляют осн. часть формации ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ. В отличие от К. обломочного происхождения, к-рые даже при сильном метаморфизме сохраняют высокую пористость или легко подвергаются разрушению и выщелачиванию (особенно карбонатные К.), хемогенные разности характеризуются большим содержанием $SiO_2$ (95—99%), высокой огнеупорностью (до 1710—1770 °С) и механической прочностью.

К. залегают среди разнообразных метаморфич. г. п. в виде сплошных пластовых тел большой протяжённости. Особенно широко К. распространены в отложениях протерозоя. Мн. разновидности кварцитов — ценные п. и. Железистые (магнетитовые) К. — важнейшая жел. руда (напр., м-ния Кривого Рога, КМА в СССР, оз. Верхнего в США, Лабрадора в Канаде). К., в к-рых содержание $SiO_2$ достигает 98—99%, используют для изготовления динасовых огнеупорных изделий, для получения металлич. кремния и его сплавов, а также в качестве флюса в металлургии. К. применяют как строит., облицовочный и декоративный камень.

Особая разновидность — К. вторичные. Это метасоматич. г. п., состоящие в осн. из кварца с примесью серицита, альунита, пирофиллита, каолинита, андалузита, диаспора, корунда, топаза, рутила, гематита и др. М-ния вторичных К. формируются в результате относительно низкотемпературного метасоматич. преобразования кислых и средних эффузивных, реже интрузивных кислых пород и их туфов. Вторичные К. образуют неправильной формы грибообразные тела, кигла, псевдослоистые массивы (до неск. км в поперечнике). С вторичными К. связаны м-ния алунита, пирофиллита, золота, меди, молибдена, полиметаллов и колчеданов. В СССР такие м-ния известны в Центр. Казахстане, Закавказье и на Алтае. Вторичные К. вследствие их сложной структуры отличаются чрезвычайно высокой прочностью и широко используются в качестве абразивных материалов. Е. Я. Шевченко

**КВАСЦЫ ПРИРО́ДНЫЕ** (a. alunites, alum; n. Alaun, Naturalaun; ф. alun naturel; и. alunita) — минералы, двойные водные сульфаты алюминия и щелочных катионов. Общая формула К. п. $MAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, где $M$—$Na^+$, $K^+$, $NH_4^+$. Включают натриевые квасцы $NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, калиевые квасцы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, аммониевые квасцы (чермигит) $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ и др. Кристаллизуются в кубич. сингонии. Структуры островные. Форма выделений — налёты, выцветы, плёнки, реже октаэдрич. кристаллы. Цвет белый, реже розовый. Тв. 2,5. Плотность 1600—1750 кг/м$^3$. Легкорастворимы. При нагревании К. п. вначале расплавляются в собств. кристаллизац. воде (t 60—90 °С), далее теряют эту воду (t ок. 150 °С) и превращаются в т. н. жжёные К. п. Образуются при взаимодействии серной к-ты с алюмосиликатами в результате сольфатарной и вулканич. деятельности, при угольных пожарах, в засушливых местах. В природе К. п. встречаются редко. В пром. кол-вах встречаются только калиевые К. п.

(м-ние Чукикамата в Чили). В большом кол-ве получают искусственно, напр. при обжиге и выщелачивании АЛУНИТА, в виде побочного продукта произ-ва аммиака, при сернокислотном выщелачивании лейцитовых г. п. или глинистых сланцев.

Используются в дубильном произ-ве, мин. пром-сти, медицине как вяжущее и прижигающее средство, при крашении тканей, для очистки вод и т. д.

*Илл. см. на вклейке.* *Д. А. Минеев.*

**КВЁРШЛАГ** (**a.** crosscut, cross heading, cross entry; **н.** Querschlag; **ф.** travers-banc, bowette; **и.** corte transversal, galería transversal) — горизонтальная или наклонная подземная горная выработка, пройденная вкрест простирания пласта: не имеет непосредств. выхода на дневную поверхность. Предназначен для вскрытия пластов п. и., транспортировки грузов, передвижения людей, вентиляции, отвода подземных вод из шахты. В зависимости от назначения и расположения различают К. блоковые, главные, горизонтальные, панельные, промежуточные, участковые, фланговые, этажные. Форма поперечного сечения К. сводчатая, трапециевидная (применяется наиболее часто), круглая, подковообразная, прямоугольная. Выбор формы поперечного сечения зависит от свойств вмещающих пород, величины и направления горн. давления, срока службы К. Габариты К. зависят от числа расположенных в нём рельсовых путей (одноколейные, двухпутевые выработки), типа трансп. средств, допустимой величины зазоров между подвижным составом и крепью выработки, а также от кол-ва воздуха, подаваемого по К. для проветривания горн. выработок.

Различают две осн. технол. схемы проведения К.: поточную и цикличную. При поточной технологии одновременно извлекают горн. массу из забоя выработки и выполняют др. произ-водств. процессы (напр., комбайновая проходка выработки с одновременным возведением постоянной крепи). Цикличная технология характеризуется прерывным (разновременным) выполнением осн. видов работ. Осн. виды крепей для К. — металлич. арочные из взаимозаменяемого шахтного профиля, монолитные бетонные и железобетонные, сборные железобетонные. В крепких устойчивых породах применяют набрызг-бетонные, АНКЕРНЫЕ КРЕПИ или их сочетания. Максимально достигнутые темпы проведения К. 400—500 м/мес. *Ю. Н. Сапронов.*

**КЁГЕЛЬ** (Kegel) Фридрих Карл — нем. учёный в области горн. науки, засл. деят. науки ГДР (1956). После окончания Берлинской горн. академии (1904) работал на предприятиях по добыче калийных солей, бурого и кам. угля в Германии, преподавал в Горном училище (г. Бохум), в 1918—50 проф. Фрейбергской горной академии. Осн. науч. труды посвящены теории горн. давления, горн. механике, водному х-ву, проблемам обогащения, экономике горн. дела. Гос. пр. ГДР (1949).

**КЕДИА-Д'ИДЖИЛЬ** — см. ЭУЗРАТ.

**КЕЙН-КРИК** (Kane Creek), *М о а б*, — м-ние калийных солей в США, в юго-вост. части шт. Юта, в 13 км к С.-З. от г. Моаб. Район м-ния имеет сложный рельеф, малонаселён. Наличие калийных солей в р-не установлено в 1924 при бурении на нефть, разведочные работы начаты в 50-е гг., добыча — с 1965.

*М-ние* размещено в пределах юго-зап. части калиеносного басс. Парадокс. Калийные соли среднепалеозойского (пенсильванского) возраста залегают в пологом сев.-вост. крыле антиклинали Кейн-Крик. На глуб. 850—1170 м установлены 3 пром. горизонта калийных солей, разрабатывается пласт ниж. горизонта (5 м). Пром. и перспективные запасы калийных солей с содержанием $K_2O$ 20—30% (в ср. 25%) ок. 230 млн. т. До 1972 подземная добыча велась с применением камерно-столбовой системы разработки. В связи со сложными горно-геол. условиями разработка осуществляется способом растворения солей. Добытый рассол поступает в испарит. пруды, занимающие пл. 1,6 км². Сухой климат и большое кол-во солнечных дней в году (в ср. 300) обеспечивают эффективное испарение и кристаллизацию твёрдых солей, к-рые в дальнейшем подвергаются очистке и флотации. Отмывка концентрата от NaCl позволяет получать хлорид калия с содержанием $K_2O$ 60,5%. Эксплуатацию *м-ния* осуществляет фирма «Texasgulf Inc.». В 70-е гг. производилось в ср. ок. 200 тыс. т хлорида калия в год. *Б. И. Пеньков.*

**КЕК** (от англ. cake — затвердевать) • **а.** cake; **н.** Kuchen; **ф.** gâteau de filtration; **и.** precipitado) — слой твёрдых частиц, остающийся на фильтрующей поверхности после фильтрации суспензий, или нерастворимый остаток, получаемый после выщелачивания ценных компонентов из руды или пром. продукта. К. содержит 12—20% влаги.

**КЕЛЛЬ** Николай Георгиевич — сов. учёный в области геодезии и фотограмметрии, чл.-корр. АН СССР (1946). Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1915). В 1917—23 работал в Уральском (ныне Свердловском) горн. ин-те (с 1919 ректор), в 1923—65 — в ЛГИ, одновременно (1947—62) являясь директором Лаборатории аэрометодов АН СССР. К. — создатель школы геодезистов-маркшейдеров. Им обоснована единая для СССР система координат, разработан графич. метод уравнения маршрутной триангуляции, а также теоретич. и геом. основы фотограмметрии, способствующие развитию аэрофотосъёмки, в т. ч. применительно к горн. делу. Именем К. назван кулуар на Камчатке.



*В. Л. Кегель (15.5.1876, Магдебург, Германия, — 5.3.1959, Фрайберг, ГДР).*



*Н. Г. Келль (20.1.1883, с. Петровск, ныне Тарасецкий р-н Калининской обл., — 22.12.1965, Ленинград).*

■ Избр. труды, М., 1964.

● Танашин Е. Н., Хренов Л. Е., Николай Георгиевич Келль. К 90-летию со дня рождения (1883—1973), в кн.: Геодезические работы на Урале, Свердловск, 1974. *Н. Н. Медведев.*

**КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД)**, к е м б р и й (от Камбрия, Cambria — лат. назв. Уэльса, Великобритания • **а.** Cambrian System; **н.** Kambrium; **ф.** Cambrien, système cambrien; **и.** sistema cámbrico), — первая по порядку система палеозойской эратемы, соответствующая первому периоду палеозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за рифеем (вендом) и предшествует ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ). Начало К. п. определяется радиометрич. методом в 570±20 млн. лет назад, общая продолжительность 80 млн. лет. Впервые К. с. выделена в Уэльсе англ. геологом А. Седжвиком в 1835. На терр. СССР изучение кембрийских отложений впервые начато во 2-й пол. 19 в. в Прибалтике (А. Миквиц, Ф. Шмидт и др.), а затем в Сибири (Э. Толль, В. А. Обручев и др.).

**Подразделения.** Осн. подразделения К. с. были утверждены на 4-м Междунар. геол. конгрессе в 1888. Первая унифицированная схема СССР, разработанная для кембрия Сибири, принята в 1956. К. с. делится на 3 отдела. В большинстве регионов мира принято зональное расчленение отделов К. с. В 70-е гг. 20 в. ниж. граница К. с. стала проводиться по подошве первой зоны

**Схема стратиграфического расчленения кембрийской системы (периода) для территории СССР (1983)**

| Отделы | Надотделы | Ярусы |
|---|---|---|
| Верхний | | Аксайский<br>Сакский<br>Алтыканский |
| Средний | | Майский<br>Амгинский |
| Нижний | Ленский | Тойонский<br>Батыгайский |
| | Алданский | Алданский<br>Тommотский |

томмотского яруса, содержащей комплекс ископаемых скелетных форм. Междунар. рабочей группой по границе докембрия и кембрия в 1985 выбран стратотип границы в Сибири, по р. Алдан. В СССР принята следующая схема стратиграфич. расчленения К. с. (табл.).

**Общая характеристика.** Отложения К. с. имеются на всех континентах. В кембрии преобладали процессы опускания, к-рые вызвали интенсивное осадконакопление в геосинклинальных поясах и на древних платформах. Осн. областями осадконакопления были геосинклинальные пояса (Атлантический, Урало-Монгольский и др.), где шло накопление очень мощных, многокилометровых вулканогенно-осадочных, терригенных и карбонатных формаций. На древних платформах Сев. полушария происходило образование карбонатных и терригенных осадков. Обширные площади осадконакопления располагались на Сибирской и Китайско-Корейской платформах, а на Вост.-Европейской и Сев.-Американской осадконакопление происходило на ограниченных участках. Б. ч. терр. Вост.-Европейской платформы представляла собой сушу. К Ю. от Балтийского щита находился обширный мор. залив, к-рый в раннем кембрии достигал границ платформы у совр. Тиманского кряжа. В мелководном мор. бассейне накапливались в осн. терригенные отложения (пески и глины) небольшой мощности. В р-не Ленинграда мощность кембрийских отложений достигает 140 м, в басс. Сев. Двины — св. 500 м. Наиболее широко представлены мор. отложения ниж. кембрия, соответствующие времени обширных мор. трансгрессий, когда б. ч. совр. материков была покрыта тёплыми морями с обильной фауной. Для раннего кембрия особенно характерны широкое развитие мор. красноцветных карбонатных пород и накопление мощных толщ солей. Вся терр. Сибирской платформы (кроме Алданского и Анабарского щитов) была покрыта морем. Среди отложений резко преобладают карбонатные (известняки и доломиты). В нач. периода на Ю.-З. платформы в лагунных условиях шло накопление соленосных отложений — гипсов, ангидритов и кам. соли вместе с карбонатными и обломочными породами. Мощность отложений достигает 2,5—3 км, а на Ю.-З. превышает 5 км. В ср. кембрии мор. бассейны значительно сокращаются. В отложениях верх. кембрия установлены лагунные красноцветные породы. Гл. тектонич. структуры К. п. возникли в докембрии и сохранили близкие очертания до ср. кембрия. В ср. кембрии в результате активизации тектонич. движений во мн. регионах (особенно в складчатых областях на Ю. Сибири) структурный план существенно изменился. Усиление тектонич. движений привело к тому, что во мн. случаях разрезы ср. и верх. кембрия гораздо более фрагментарны, чем нижнего. В евгеосинклинальных областях (Алтае-Саянская и Казахстанская области) наряду с нормальными осадочными породами формировались мощные толщи эффузивов, чаще всего основного состава. Интрузивные породы — от ультраосновных до кислых.

О климате К. п. имеются весьма скудные и отрывочные сведения. На основании фациального анализа предполагается, что для морей Сибири в раннем кембрии темп-ра воды не опускалась ниже 25 °С. По-видимому, климат в К. п. был несколько теплее и суше современного. Существование зон аридного климата подтверждается развитием соленосных отложений, гипсов, доломитов и красноцветных пород.

**Органический мир.** В К. п. впервые в истории Земли появились скелетные организмы. В кембрийских морях обитали почти все типы беспозвоночных животных, многие из них имели хитино-фосфатный или известковый скелет. Среди них господствовали трилобиты (до 60% всех известных палеонтологич. остатков кембрия). Типичные животные для раннего кембрия — археоциаты — участвовали наряду с известковыми водорослями в образовании органогенных построек. По остаткам археоциат и трилобитов проводится расчленение отложений этого времени. Среди брахиопод в осн. были развиты беззамковые формы. Кроме того, в значит. кол-ве присутствуют гиолиты, брюхоногие моллюски, черви, реже встречаются губки, кишечнополостные (гидроидные, стромatoпороидеи, сифонофорные и протомедузы), двустворчатые моллюски и примитивные головоногие. В морях происходили синезелёные и красные водоросли, большое развитие получил микрофитопланктон (акритархи). В позднем кембрии появляются табулаты и граптолиты.

**Полезные ископаемые.** Кембрийские отложения по сравнению с др. системами относительно бедны п. и. В К. п. сформировались первые крупнейшие пром. м-ния фосфоритов на терр. Казахстана (КАРАТАУСКИЙ ФОССФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН), МНР (ХУБСУГУЛЬСКИЙ ФОССФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН), КНР и др. Известны м-ния нефти (Иркутский амфитеатр, Прибалтика в СССР, ХАССИ-МЕСАУД в Алжире). Пром. значение имеют м-ния кам. соли на Ю. Сибирской платформе, в США, в Пакистане, Индии. Только в юж. части Иркутской обл. и прилегающей к ней с З. части Красноярского края залежи кам. соли занимают пл. 2,5—3 млн. км² с геол. запасами 1700 млрд. т. Имеются также м-ния калийных солей.

Из металлич. п. и. известны м-ния колчеданно-полиметаллич. руд в Саяно-Байкальской горн. обл. СССР, скн-ция в Сев. Африке (Эрдух, Гундафа), где жильные рудные зоны образованы заполнением сети трещин в кембрийских, доломитах и сланцах кембрийского возраста. С отложениями К. с. связаны также м-ния руд марганца в Кузнецком Алатау; марганцевые руды Усинского м-ния приурочены к известково-доломитовой загеосинклинальной формации ниж. кембрия; осн. пром. запасы м-ния представлены карбонатными рудами; известен ряд проявлений высокоглинозёмистых пород и бокситов (Амарское, Сигангойское и др. м-ния Вост. Сибири).

Карбонатные породы кембрия во мн. р-нах используются как цем. сырьё, для металлургич. пром-сти, мраморы — как облицовочный материал. *Т. А. Грацева.*

**«КЕМЕРОВОУГОЛЬ»** — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля открытым способом, в Кемеровской обл. РСФСР. Пром. центр — г. Кемерово. Образовано в 1964. В составе «К.» 19 угольных разрезов, 5 погрузочно-трансп. управлений, 4 ремонтных предприятия и др. Разрабатывает угольные м-ния КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Вскрытие м-ний в осн. наклонными траншеями вниз. или внутр. заложения и их комбинациями. Вскрывающие выработки служат для одновременного пропуска всего грузопотока и порожняка (или только порожняка). Эти выработки располагаются вне контура поля разреза или внутри его. Осн. система разработки — транспортная. При разработке рыхлых отложений и уборке навалов на некрутых разрезах используется система разработки с применением гидромеханизации. Фронт вскрышных и добычных работ перемещается в осн. параллельными заходками вкрест простирания пластов.

● Технология п. и., бесцаторцев В. П., Добычные угли на разрезах Кузбасса, Кемерово, 1975. *В. Ф. Пимонов.*

**КЕНАЙ** (Kenai) — газовое м-ние в США, в шт. Аляска, на побережье п-ова Кенай, в 10 км к Ю. от г. Кенай. Входит в ЗАЛИВА КУКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Является самым крупным эксплуатируемым м-нием Аляски и вторым по запасам (152 млрд. м³) после Прадхо-Бей. М-ние открыто в 1957 как нефтяное, с 1959 как крупное газовое. Эксплуатируется с 1961. Приурочено к антиклинали сев.-вост. простирания, пл. 49 км², 5 пластовых сводовых залежей, выс. от 5 до 40 м. Промышленно газоносны верхнемиоценовые и плиоценовые отложения (свита стерлинг) в интервале 1067—1740 м, верхнеолигоценовые и среднемиоценовые отложения (свита тюонек) в интервале 2746—2916 м. Характеристика коллекторов соответственно: пористость 25% и 10%; проницаемость 8—11 мД и 2 мД. Общая мощность коллекторов 150 м, эффективная мощность 30—90 м. Состав газа (%): CH₄ 99,5; $C_2H_6$ 0,1; $N_2$ 0,4. Добыча в 1983 составила 2 млрд. м³, накопленная добыча (1984) — 34,5 млрд. м³. Газопровод (дл. 100 км) до г. Анкоридж. М-ние разрабатывают компании «Union Oil of California» и «Marathon Oil company». *Н. С. Балобин.*

Г 69 **Горная энциклопедия.** / Гл. ред. Е. А. Козловский; Ред. кол.: М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др.— М.: Сов. энциклопедия. Т. 2. Геосферы — Кенай. 1985. 575 с., илл., 11 л. илл.

Г $\frac{2503000000-007}{007(01)-85}$ Свод. пл. подписных изд. 1985. 6П1(03)

ИБ № 119

Сдано в набор 27.02.85. Подписано в печать 24.06.85. Т-08880. Формат 84×108 1/16. Бумага офсетная этикеточная пигментированная с двусторонним покрытием. Гарнитура нормально-рубленая. Печать офсетная. Фотоформы текста изготовлены в 12ЦТ МО СССР. Фотоформы карт исполнены в ГПКО "Картография". Объем издания: 62,79 усл. п. л.; 107,71 уч.-изд. л.; 217,00 усл. кр.-отт. Тираж 56540 экз. Зак. 1108. Цена 16 руб. 40 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Советская энциклопедия", 109017, Москва, Пожарский, Сытинский, д. 6.

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ на КАРТАХ

