

ГОРНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

4

Ортин-Социосфера

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,
Ф. С. БАБИЧЕВ,
Н. В. БАРАНОВ,
А. Ф. БЕЛОВ,
Н. Н. БОГОЛЮБОВ,
Ю. В. БРОМЛЕР,
В. В. ВОЛЬСКИЙ,
В. П. ГЛУШКО,
Д. Б. ГУЛИЕВ,
А. А. ГУСЕВ
(заместитель
председателя),
А. Г. ЕГОРОВ,
В. П. ЕЛЮТИН,
П. П. ЕРАН,

Ю. А. ИЗРАЭЛЬ,
А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ,
А. Ю. ИШЛИНСКИЙ,
М. И. КАБАЧНИК,
В. М. КАРЕВ,
Г. В. КЕЛДЫШ,
В. А. КИРИЛЛИН,
И. Л. КИУНЯНЦ,
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ,
М. И. КОНДАКОВ,
Ф. В. КОНСТАНТИНОВ,
М. А. КОРОЛЕВ,
В. А. КОТЕЛЬНИКОВ,
В. Н. КУДРЯВЦЕВ,
В. Г. КУЛИКОВ,
Г. И. МАРЧУК,
Ю. Ю. МАТУЛИС,
Г. И. НААН,
И. С. НАЯШКОВ,
М. Ф. НЕМАШЕВ,
А. А. НИКОНОВ,
Р. Н. НУРГАЛИЕВ,

Б. О. ОРУЗБАЕВА,
В. Г. ПАНОВ
(первый заместитель
председателя),
Б. Е. ПАТОН,
В. М. ПОЛЕВОЙ,
Ю. В. ПРОХОРОВ,
А. М. РУМЯНЦЕВ,
Б. А. РЫБАКОВ,
В. И. СМЕРНОВ,
В. Н. СТОЛЕТОВ,
И. М. ТЕРЕХОВ,
В. А. ТРАПЕЗНИКОВ,
П. Н. ФЕДОСЕЕВ,
К. Х. ХАНАЗАРОВ,
М. Н. ХИТРОВ
(заместитель
председателя),
Е. И. ЧАЗОВ,
И. П. ШАМЯКИН,
Г. А. ЯГОДИН,
В. Р. ЯЩЕНКО

Удостоена Государственной премии
Российской Федерации 1998 года
в области науки и техники

В42135

Горная Энциклопедия

4
ТОМ Ортин-Социосфера

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

М. И. АГОШКОВ,
Л. К. АНТОНЕНКО,
К. К. АРБИНЕВ,
Н. К. БАРЕБАКОВ,
А. С. БОЛДЫРЕВ,
Б. Ф. БРАТЧЕНКО,
Д. М. БРОНИКОВ,
Л. М. ГЕЯМАН
(заместитель
главного
редактора),
В. А. ДИНКОВ,
В. А. ЕВСТРАХИН
(ответственный
секретарь),
А. О. КОЖЕВНИКОВ,
Б. Н. ЛАСКОРИН,
В. И. РЕВНИЦЕВ,
В. В. РЯБОВСКИЙ,
М. А. САДОВСКИЙ,
Б. А. СИМКИН,
А. А. ТРОФИМУК,
К. Н. ТРУБЕЦКОЙ,
В. С. ЧЕРНОМЫРДИН,
Е. И. ШЕМЯКИН,
Н. А. ШИЛО,
М. И. ЦАДОВ,
Б. Е. ЩЕРБИНА,
А. Л. ЯНШИН

*Глубокоуважительно
Владимиру
Софрановичу
Литвиненко
с сердечным
благодарностью
за проверку
общественного
обозрения Г.Э.
и высокую ее
оценку*
Рубин
30.10.98

СПИСТИ

Главная библиотека
3076363

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1989



834628

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

Э. А. АЗГОВЕЦ, кандидат геологических наук (эксплуатация и планирование геологоразведочных работ); Л. А. БАРСОВ, доктор технических наук (обогащение твердых полезных ископаемых); В. П. БАРСУКОВ, академик АН СССР (геология); В. П. БЕРЕЗИН, доктор технических наук (эксплуатация объектов нефтяной и газовой промышленности); О. А. БОГАТНИКОВ, член-корреспондент АН СССР (петрография); Ю. П. БОРИСОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных и газовых месторождений); П. П. БОРОДАВИН, доктор технических наук (интегральные трубопроводы); В. Н. БОРЩ-КОМПОНЕНЦ, доктор технических наук (металлоиды, металлы, картография); Г. Г. ВАХИТОВ, доктор технических наук (разработка нефтяных месторождений); М. И. ВЕРЗИЛОВ, кандидат технических наук (гидраты нефти и газодобыча, разработка угля); Е. Н. ВОРОНЦОВА, член-корреспондент АН СССР (промышленная санитария и гигиена труда); Н. В. ВЫСОЦКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); М. С. ГАЗИЗОВ, доктор геолого-минералогических наук (геодинамика); Г. А. ГОЛОД-ВОНСКАЯ, доктор геолого-минералогических наук (инженерия геологии); А. И. ГРИЦЕНКО, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Л. В. ДУВНОВ, доктор технических наук (карбонатные ископаемые); К. П. ЖАБРЕВ, доктор геолого-минералогических наук (геология нефти и газа); А. И. ЖАМОЙДА, член-корреспондент АН СССР (петрография); Ю. П. ЖЕЛОВ, доктор технических наук (теория и технология добычи нефти и газа на морском шельфе, техника и технология добычи нефти и газа); В. Т. ЖУНОВ, доктор геологических наук (горная геологическая картография); О. М. ИВАНЦОВ, доктор технических наук (интеграция трубопроводов); Р. А. ИСАЕВ, доктор технических наук (теория и технология бурения); Е. Н. ИСАЕВ, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы зарубежных стран); А. Б. КАЛЕДАН, доктор геолого-минералогических наук (теория и разработка месторождений полезных ископаемых); Ю. Б. КАЗИМИР, кандидат юридических наук (морские горючие дала); Д. Р. КАТ-ЛАНОВ, доктор технических наук (разработка рудных месторождений); В. Г. КАРДЫШ, доктор технических наук (теория и технология бурения); Е. В. КАРУС, член-корреспондент АН СССР (разработка гидроэнергии); Ф. С. КЛЕБАНОВ, доктор технических наук (шахтная вентиляция); В. Н. КОЛЕСНИК, доктор технических наук (добыча и переработка торфа); Ю. П. КОСТАБЕВ, доктор технических наук (разработка газовых месторождений); Н. А. ПЫЛОВ, доктор геолого-минералогических наук (эксплуатация нефти и газа); Н. П. ПА-

ВЕРОВ, академик АН СССР (рудные полезные ископаемые); Н. Ф. ЛАПТИН, доктор технических наук (геология горючих); М. И. ЛИНЬС, кандидат технических наук (горючие и твердые ископаемые); А. П. ЛИСИЦЫН, член-корреспондент АН СССР (морские геологии); Д. П. ЛОБАНОВ, кандидат технических наук (разработка технологий добычи твердых полезных ископаемых); С. П. МАХИМОВ, доктор геолого-минералогических наук (эксплуатация нефти и газа СССР); А. В. МАТВЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (за рубежом углеводородные месторождения и бассейны); Д. А. МНЕЕВ, доктор геолого-минералогических наук (инженерия геологии); Г. А. МИРЗА, кандидат геолого-минералогических наук (минеральные ресурсы СССР); К. Ж. МИРОНОВ, кандидат геолого-минералогических наук (углеводородные месторождения и бассейны СССР); М. С. МОДЕ-ЛЕВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (за рубежом нефте- и газовые месторождения); В. Н. МОСИН, доктор технических наук (за рубежом ископаемые); И. Д. НАСОНОВ, доктор технических наук (добыча строительных материалов); Г. П. НИКОЛОВ, доктор технических наук (инженерия геологии); Г. А. НУРОВ, доктор технических наук (инженерия геологии); А. И. ОМЕЛЬНИЧЕНКО, доктор технических наук (металлоиды, металлы, картография); М. Е. ПЕВНЕР, доктор технических наук (обработка строительных материалов); В. П. ПЕТРОВ, доктор геолого-минералогических наук (геология, петрография); М. Г. ПОТАПОВ, доктор технических наук (за рубежом проектирование); Л. М. РАКОВ, кандидат геологических наук (горная промышленность зарубежных стран); Н. Н. РОМАНОВСКИЙ, доктор геолого-минералогических наук (металлоиды); Л. Н. РЫМОНОВ, член-корреспондент АН СССР (геология); В. И. СКОРИН (теория безопасности); С. Г. СМЫКОВ, кандидат технических наук (теория и технология бурения); В. И. СМЕРНОВ, академик АН СССР (геология рудных и горючих полезных ископаемых); П. П. ТИМОФЕЕВ, член-корреспондент АН СССР (инженерия); К. Э. УШАКОВ, доктор технических наук (шахтная вентиляция); В. П. ФЕДОРИЧ, доктор геолого-минералогических наук (разработка месторождений полезных ископаемых); В. Ю. ФА-ЛАНОВСКИЙ, кандидат технических наук (инженерия и проектирование); В. Е. ХАН, академик АН СССР (геология, разведка полезных ископаемых); Е. Н. ЧЕРНЫХ, доктор технических наук (история горного дела); Н. Е. ШВАЛДИН, кандидат технических наук (организация тропических); Н. В. ШЛАХТ, доктор технических наук (горная строительная материалы).

Редакция геологии и горного дела

Зам. редакционной кандидаты технических наук: Л. М. ГЕРМАН, ст. научный редактор Г. А. ГРЕБ-КАН, кандидат технических наук Ю. И. ЗАВЕДЕ-НИКОВ, кандидат физико-математических наук В. П. ДИЩЕНКО, кандидат технических наук Н. Б. МЕЛНУХОВА, Л. И. ПЕТРОВСКАЯ, науч-ные редакторы Т. Н. СТАВРЕВА, А. И. ТИМОФЕЕВ, Г. Е. ШУШАКОВА, младшие редакторы Г. Д. СУ-ХАРНИНА, Т. В. СИРСАНОВА, К. В. ФУКС.

В подготовке энциклопедии принимали участие:

Редакция словарей — зам. редакций А. Л. ГРЕКУЛОВА, редактор Е. В. КУЗНЕЦОВА.

Литературно-художественная редак-ция — зам. редакций Г. М. ЗАМАНИ, ст. редакторы Е. Н. ЗИНИКОВА, С. Л. ЛАВРОВА, В. А. ПРОТОКОЛОВА, редактор Н. И. ШИШЕВА.

Группа библиографии — руково-дители группы ст. научный редактор В. А. СТУ-ДОВ, редактор В. Н. СЕЛЕЗНЕВА.

Группа транскрипции и редак-ции — научные редакторы М. П. ОЛОВИ-НИКОВА, Е. В. РИФ, М. С. ЗИГАШЕНКО.

Группа проверки и составле-ния фактов — руководители группы ст. научный редактор Н. Н. ПЕТИНОВ, редак-тор Т. В. КУНОВА.

Иностранная редакция — зам. редак-ции Н. Д. ЗАРЕМБА, научные редакторы Ф. В. ЗИРЯНОВ, Г. Г. СЕЛАНЕВ, мл. редактор М. И. СМЕРНОВА.

Редакция иллюстраций — зам. редак-ции А. В. АЙСМОВ, ст. художественный редактор В. М. ПОДОСИННИКОВА.

Редакция картографии — зам. редак-ции И. В. КУРСАНОВА, ст. научный редак-тор В. А. ГАМАЮНОВ, Н. Н. КОСЛАЕВА, Е. В. ПУ-ТОВАЛОВА, М. Л. ПЕТРУШКИНА, Л. И. ЮЛЕН-НА, научные редакторы И. А. ВЕТРОВА, Е. Д. ПУ-ГАЧЕВ, редакторы Э. А. ДИВЯЧЕНКО, В. В. НИ-КОЛАЕВА, ст. корректор Л. М. СОЛЖИЧНИКОВА, оформитель Н. М. ТАРУШЕНА.

Отдел компьютерной графики — зам. от-дела Р. В. МЕЛАНЧЕНКО, мл. редактор Н. А. ФЕ-ДОРОВА.

Редакция автоматизирован-ной обработки и редактирования оригиналов — зам. редакций С. И. СМЕР-НОВ, ст. научный редактор В. М. УДАЛОВ, мл. редактор С. Е. МОЧАЛОВА, корректоры О. Г. ИВАН-ЦЕВА, Т. В. КОМКОРОВА.

Техническая редакция — зам. редак-ции А. В. РАДИЦЕВСКАЯ, ст. технический редактор Г. В. СМЕРНОВА.

Корректорская — зам. корректорской Н. М. КАТОЛИЧЕВА.

Группа слепки и изготовления набор-ных оригиналов — руководители группы Т. Н. БАРАНОВСКАЯ.

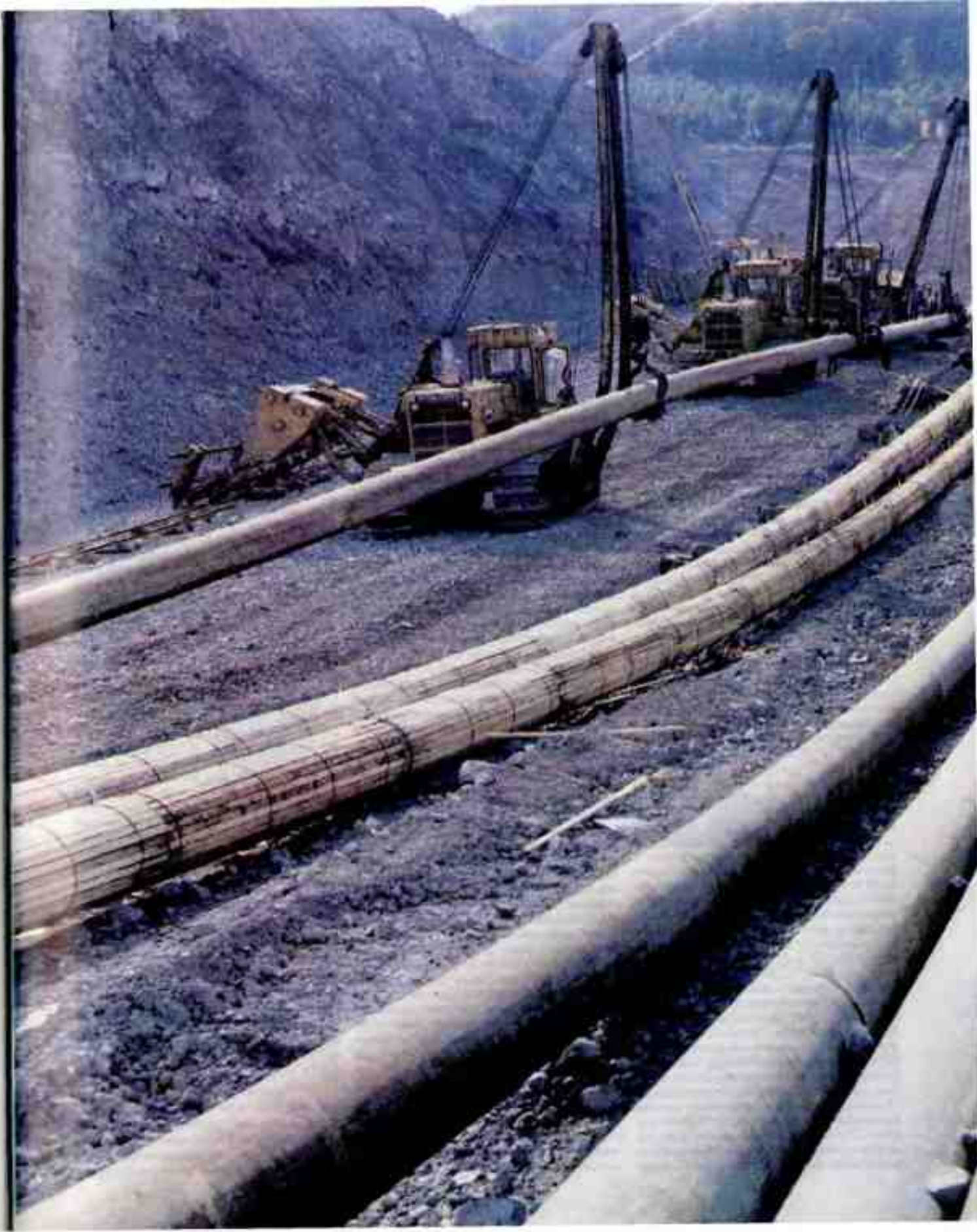
Производственный отдел — зам. от-делом Л. М. КАЧАЛОВА, ст. нок. В. Н. МА-РНИНА.

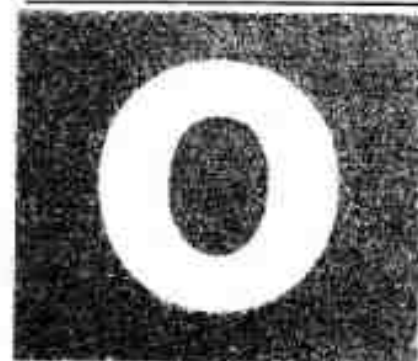
Зам. директора по производству и на-шей типо-графии — В. А. КУПРИНОВ.

Оформление художника Е. И. ХАРЛАНОВА.

Художники-графики — В. Г. ЗАКОМОЛДИН, В. Я. ЛУНЬВИЦЕВ, М. А. ПОЛУДЕН, А. П. САНА-ЕВ, А. С. ОМЕЛЬНИКОВ, А. В. УШАКОВ и др.

Фотоинженеры — А. Ф. КУЗНЕЦОВ, В. Т. ЛЫСЫХ, В. И. САЗОНОВ, А. В. СВЕРДЛОВ, В. Н. СЕРЕГИН и др.





ОРТИН Михаил Федорович — сов. учёный в области обогащения полезных ископаемых, д-р техн. наук (1942). После окончания Петерб. техн. ин-та (1907) работал на Благодатском медеплавильном з-де на Урале. С 1911 преподавал в Варшавском политех. ин-те. В 1913—14 изучал обогащение и металлургию в Германии и США. В 1915—18 — в Нижегородском политех. ин-ституте. Консультант горн. отдела Сибирского совета нар. х-ва в 1919—21. С 1921 в Уральском гос. ун-те, с 1925 в Уральском политех. ин-те, в 1930—37 в Уральском (ныне Свердловском) горн. ин-те. О. — один из создателей Уральского филиала МЕХАНОБРА (ныне УралМЕХАНОБРА), где работал в 1929—38 (в 1929—41 — науч. руководитель). О. разработал способы обогащения титано-магнетитовых, железных, хромитовых, сульфидных и др.



М. Ф. Ортин (19.11. 1886, Елабуга, — 3.9. 1958, Свердловск).

руд м-ний Урала и Сибири. Решил проблему обогащения кизеловских углей с целью использования их для коксования. Консультировал стро-во обогатит. ф-н на Урале.

■ Магнетитовое обогащение руд. Свердловск — 34, 1937.

М. И. Медведков, А. П. Демидов.

ОРТИТ (от греч. *orthos* — правильный, по форме кристаллов $\neq$ *a. orthite, allanite*; и *Orthit*; ф. *orthite, allanite*; и *ortita*) — минерал класса силикатов, структурный редкоземельный аналог ЭПИДОТА, $\text{Ce}_2\text{Fe}_2\text{Al}_2\text{O}_4(\text{OH})(\text{SiO}_4)_2(\text{Si}_2\text{O}_7)$. Редкоземельные элементы (РЗЭ), преим. черновой группы, составляют 15—26%. Известна иттриевая разновидность — иттриортит. Примеси U и Th вызывают облучение для О. метамитное состояние. Облик кристаллов столбчатый, пластинчатый. Цвет

чёрный, буровато-чёрный, блеск смолистый, адулярит. Характерен типоморфизм О.: в гранитах, сyenитах, разл. метаморфич. породах акцессорный О. образует вкрапленность мелких изометричных кристаллов, в пегматитах представлен крупными призматич. (иногда игольчатыми) кристаллами (до 30 см в длину) и сростками, в сланцах встречается в виде выделений неправильной формы и сливающихся агрегатов. В карбонатитах и адуляритах О. обычно неметамитный, с повышенной плотностью и показателем преломления, облик кристаллов — тонкопластинчатый, характерны сноповидные и веерообразные сростки, а также псевдоморфозы по разл. минералам РЗЭ. При выветривании замечается бастнезитом. Используется для определений абс. возраста пород с помощью метода.

Илл. см. на вклейке в т. 3. Т. В. Заларин.

ОРТОГНЕИС — см. ГНЕИС.

ОРТОКЛАЗ (от греч. *orthos* — прямой и *klasis* — ломка, раскалывание; по углу 90° между плоскостями спайности $\neq$ *a. orthoclase*; и *Orthoklas*; ф. *orthoclase, orthose*; и *orthoclase*) — минерал группы щелочных полевых шпатов, $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Образует прерывный изоморфный ряд с АЛЬБИТОМ $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Изоморфные примеси: Na, Ba, Rb, Fe²⁺, Ca и др.

Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Габитус кристаллов — чаще всего короткопризматич. О. в виде кристаллов псевдоромбоэдрич. габитуса, наиболее чистый по составу, наз. АДУЛЯРОМ. Характерны простые двойники прорастания. В г. п. более распространены зернистые агрегаты. Спайность совершенная в двух направлениях. Цвет белый, серый, кремовый, иногда розовый. О. прочий физ. свойства см. в ст. МИКРОКЛИН. Часто встречаются О.-пертиты и криптопертиты. Прозрачные до полупрозрачных О. — криптопертиты и адуляры с голубоватой иризацией, напоминающей блики лунного света на воде, наз. лунным камнем. Чем тоньше пертитовые вростки, тем ярче иризация в голубых тонах. Более широкие вростки вызывают появление мраморно-белой иризации. Ортоклазовые и адуляровые лунные камни

считаются драгоценными и добываются как ювелирные сырьё.

Промасливание О. — магматическое и отчасти метаморфическое. О. — породообразующий минерал гранитов, сyenитов, некр-рых палеотитовых эффузивов (метаролитов, метатрацитов), пнейсов, лентитов; встречается в альпийских жилах (адуляры). Добывается О. гл. обр. из гранитных пегматитов (Чупинский р-н, Карелия; Алабашка, Свердловская обл.; Конт, КазССР; Слюдянка, Иркутская обл. и др.). Применяется в качестве сырья для произ-ва тонкой и электротехники (фарфора). О. способом добычи и обогащения см. в ст. ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ. Высококачественный ювелирный ортоклазовый лунный камень добывается в оск. из дезинтегрированных с поверхности гранитных пегматитов (Бирма, Шри-Ланка). Минерал встречается также в сyenитовых пегматитах (Канада, Норвегия, в СССР — Ильменские и Виснёвые горы, Урал).

Илл. см. на вклейке в т. 3. Л. Г. Деларден.

ОРТОФИР (от **ОРТОКЛАЗ** и **ПОРФИР**), ортоклазовый порфир (*a. orthophyre, orthoclase porphyry*; и *Orthophyr*; ф. *orthophyre*; и *onofira*), — порфировый (бескварцевый) ТРАХИТ, у которого порфировые вкрапления представлены калиевыми полевыми шпатами (ортоклаз и др.), присутствующими иногда вместе с плаггиоклазом. В отличие от кайнотитного порфирового трахита О. характеризуется деагглюмерацией (чаще фельзитовой) основной массой. Как и трахиты, О. кроме калиевого полевого шпата и кислого и среднего плаггиоклаза содержат более редкие вкрапления клинопироксена, амфибола, биотита; основная масса состоит из тех же минералов, иногда содержит альбит. По хим. составу О. близок к семейству трахитов субщелочного ряда средних вулканов, породу относится к малевонатриевой серии, но при преобладании калия над натрием.

О. — типичные составляющие древних трахитовых толщ. Образование их чаще всего приурочено к геодинамич. обстановке континентальных палеорифтов и позднеорогенных либо активизир. структур. З. И. Коваленко.

ОРУДЖЕВ Сабит Атаевич — сов. гос. деятель, организатор нефт. и газовой пром-сти в СССР, чл.-корр. АН Азерб. ССР (с 1967), Герой Соц. Труда (1968). Чл. КПСС с 1939. Чл. ЦК КПСС в 1981. Деп. Верх. Совета СССР в 1953—54, 1958—62, 1974—81. После окончания Азерб. индустриального ин-та (ныне АЗИНЕФТЕХИМ им. Азизбекова) работал гл. обр. на нефтепромыслах Азербайджана, пройдя путь от мастера по добыче нефти до начальника Главморнефти — зам. министра нефт. пром-сти СССР (с 1955). В 1957—62 пред. Совета нар. х-ва, зам. пред. Сов. Мин. Азерб. ССР, постоянный представитель Сов. Мин. Азерб. ССР при Сов. Мин. СССР. В 1962—72 зам. пред. Гос. к-та по топливной пром-сти, по хм. и нефт. пром-сти, первый зам. пред. Гос. к-та нефтедобывающей пром-сти при Госплане СССР, первый зам. министра нефтедобывающей, нефт. пром-сти СССР. В 1972—81 министр газовой пром-сти СССР. Внёс вклад в эффективное освоение ряда крупных м-ний страны, обеспечивая высокие темпы наращивания добычи нефти и газа, в т.ч. перевооружение нефт. и газовой пром-сти, развитие и повышение надёжности функционирования Единой системы газоснабжения СССР. Один из инициаторов освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР. Ленинская пр. (1970) — за разработку и внедрение высокоэффективных комплексных технико-технол. решений, обеспечива-

товыми и антимонитовыми рудами тяготеют к зонам глубинных разломов, локализуясь вдоль опирающихся на нарушения. В подчинённом кол-ве присутствуют минералы W, Pb, Zn, Cu, Ag. Запасы отд. м-ний по металлу редко превышают 10—15 тыс. т (1963), но высокое качество руд позволяет осуществлять их систематич. разработку. Добычу мелкими штольнями и небольшими карьерами ведут гос. компания «ЕМУСА» и старатели. Среднегодовая добыча ок. 6 тыс. т, в отд. годы доходила до 10 тыс. т. В 1975 построен металлургич. з-д в г. Витто, производственный к-рот 5 тыс. т металла и 1 тыс. т Sb_2O_3 . Вся продукция (руда и концентрат) экспортируется в Японию, США и др. страны.

И. В. Федорчук.

ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ, осадкообразование (*a. sedimentation*; и *Sedimentation*; ф. *sédimentation naturelle, dépôt sédimentaire*; и *sedimentación, acumulación de sedimentos, acumulación de rocas sedimentarias, acumulación de lecho sedimentario*) — процесс взаимодействия поверхности геосферы Земли — атмосферы, гидросферы и литосферы при участии различных организмов (биосферы), ведущий к образованию осадков на поверхности суши, в реках, озёрах, морях, океанах. Источники энергии для процесса О. — солнечная радиация, трансформируемая на поверхности Земли и в водных бассейнах в различные биол. и геол. (физ., физ.-хим., хим.) процессы. Источником вещества для образования осадков служат продукты выветривания и переноса пород суши, берегов водных бассейнов, жизнедеятельности организмов, вулканич. извержений и материал, поступающего из космоса. Осадочный материал, образующийся на поверхности суши, перемещается водой, ветром, льдом и поступает в водные бассейны. В процессе переноса происходит его дифференциация по размеру и плотности и частичное осаждение на путях переноса. В водных бассейнах продолжается дифференциация и одновременно происходит интеграция и смешивание разного осадочного вещества и его отложение. К обломочному веществу и раствором присоединяются продукты жизнедеятельности организмов, вулканич. извержений и космич. материал. Осаждение частиц и образование осадков происходит под влиянием силы тяжести в результате изменения динамики среды, гибели животных и растений, насыщения растворов теми или иными компонентами и их хим. осаждения. В результате образуется осадок — рыхлая и пористая масса, насыщенная водой частично или полностью, состоящая из различных твёрдых компонентов (обломочных, биогенных, термогенных), жидкой фазы, газов и содержащая в том или ином кол-ве органич. вещества, мёртвой и живой (бактерии).

И. В. Лиганович.



С. А. Оруджев (31.3. 1912, Якутск, — 20.4. 1981, Москва).

ших ускоренное развитие добычи нефти в Тюменской обл.; Гос. пр. СССР — за разработку и внедрение эффективного метода увеличения добычи нефти (1950), за открытие и освоение морских нефт. м-ний (1957).

А. С. Латуков.

ОРУРО-ПОТОСЬ (Oruro-Potosí) — сурьмяный рудный р-н в пределах одноимённых департаментов Боливии, в 300 км к Ю.-В. от г. Ла-Пас. М-ния известны с кон. 19 в., систематически разрабатываются с 1905. Район объединяет св. 200 м-ний жёлоного типа, характерных для Центрально-Болливийского сурьмяного рудного пояса, протянувшегося с С. на Ю. Более чем на 900 км при шир. до 120 км. Выделены 43 обособл. рудные зоны. Наиболее крупные м-ния — в р-нах Эспириту-Синто, Чальплата, Туписа. Кварцевоскарбонатные жилы с золото-антимонитом

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ (*a. sedimentary rocks*; и *Sedimentärgesteine, Sedimentgesteine*; ф. *roches sédimentaires*; и *rocas sedimentarias, rocas de lecho sedimentario*) — горные породы, возникшие путём осаждения вещества в водной среде, реже из воздуха и в результате деятельности ледников на поверхности суши, в морских и океанич. бассейнах. Осаждение может происходить механич. путём (под влиянием силы тяжести и изменения динамики среды), химическим (из водных растворов при достижении ими концентрации насыщения и в результате обменных реакций), а также биогенным (под влиянием жизнедеятельности организмов). В зависимости от характера осаждения О. г. п. разделяются на обломочные, хим. и органические (биогенные).

Источником вещества для образования О. г. п. являются: продукты выветривания магматич. метаморфич. и более древних осадочных пород, сплывающих земную кору; растворённые в природных водах компоненты; газы, различные вещества, возникающие при жизнедеятельности организмов; вулканогенный материал (твёрдые частицы, выброшенные вулканами, горючие водные растворы и газы, выносимые вулканич. извержениями на поверхность Земли и в водные бассейны). В совр. океанич. осадках (красная глубоководная глина, ил и др.) и в древних осадочных породах встречается также космич. материал (мелкие шарики никельстого железа, силикатные шарики и т. п.).

Кроме того, в составе О. г. п. ная правило, присутствуют органич. остатки (растит. и животного происхождения), синхронные времени их образования, реже более древние (палеотоллюнные). Некие О. г. п. (известняки, угли, диатомиты и др.) целиком сложены органич. остатками. Размер частиц (зёрен), их форма и взаимное сочетание определяют структуру О. г. п.

О. г. п. образуют пласты, слои, линзы и др. геол. тела разной формы и размера, залегающие в земной коре нормально-горизонтально, наклонно или в виде сложных складок. Внутр. строение этих тел, обусловливаемое ориентировкой и взаимным расположением зёрен (или частиц) и способом выполнения пространства, наз. текстурой О. г. п. Для большинства этих пород характерна слоистая текстура: типы текстуры зависят от условий их образования (гл. обр. от динамики среды).

Образование О. г. п. происходит по следующей схеме: возникновение исходных продуктов путём разрушения материнских пород, перенос вещества водой, ветром, ледником и осаждение его на поверхности суши и в водных бассейнах. В результате образуется рыхлый и пористый, насыщенный водой, полностью или частично, осадок, сложенный разнородными компонен-

танн. Он представляет собой неувязочную сложную фаз-зав. и частично биол. систему, с течением времени постепенно превращающуюся в осадочную породу.

Классификация О. г. п. основана на их составе и генезисе. В связи с тем, что большинство пород полевые, т. е. одна и та же осадочная порода может образоваться при разл. процессах (напр., известняки могут быть обломочными, хемогенными или органическими), при выделении осн. групп пород учитывается их состав. Различают св. 10 групп О. г. п.: обломочные, глинистые, глинколитовые, глинозёмные, марганцевые, железистые, фосфатные, кремнистые, карбонатные, соли, каолинолиты и др. Кроме осн. групп существуют породы смешанного состава — переходные между обломочными и карбонатными, карбонатными и кремнистыми и т. п., а также вулканогенно-осадочные породы, представляющие собой смесь обломочно-осадочного материала и твёрдых продуктов выбросов вулканов (см. также ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ). Более детально подразделение в пределах выделенных групп проводится по структуре (размеру зёрен), минеральному составу и генезису.

По хим. составу О. г. п. отличаются от метаморф. пород гораздо большей дифференцированностью, широким диапазоном колебаний в содержании породобразующих компонентов, повыш. содержанием воды, углекислоты, органич. углерода, кальция, серы, галогенов, а также высоким значением отношения оксидного железа к закисию.

Среди О. г. п. преобладают глинистые (глины, аргиллиты, глинистые сланцы — 48% на платформах, 49% в геосинклиналях), песчаные (пески и песчаники — 23% на платформах, 23% в геосинклиналях) и карбонатные (известняки, доломиты и др. — 29% на платформах, 28% в геосинклиналях). Соли составляют всего 2,8% на платформах и 0,3% в геосинклиналях.

Образование и размещение на поверхности Земли О. г. п. определяется гл. обр. климатич. и тектонич. условиями. Так, в областях гумидного климата (влажного и тёплого) образуются глинозёмные, железистые, марганцевые породы и разл. каолинолиты; для аридных (засушливых) областей характерны отложения доломитов, гипса, галита, калийных солей, красцветных пород; для инвальных областей (полярных и высокогорных) — продукты фаз. выветривания, представляющие разл. обломочные породы. Влияние тектонич. режима не менее важно. В геосинклиналях накапливаются мощные толщи О. г. п., и-рые, как правило, характеризуются изменчивостью в пространстве и пёстрым (многокомпонентным) составом обломочного и др. материала, наличием пластов вулканогенно-осадочных пород и т. п. Наоборот,

на платформах залегают небольшие по мощности толщи О. г. п., часто с пластами, выдержанными в пространстве, с более однородным (однокомпонентным) составом обломочного материала и т. п. Условия осадочно-накопления в древние геол. эпохи (особенно в течение фанерозоя) были близки или аналогичны современным. Поэтому распределение типов пород на поверхности Земли в древние геол. периоды позволяет восстанавливать палеогеогр. и палеотектонич. обстановку геол. прошлого.

Осадко- и породообразование — процесс периодический, формирующий сходных типов пород и их парагенетич. ассоциаций (формаций) многократно повторяется во времени, что связано с периодич. (долговременными) изменениями климата и режима геотектонич. движений. Наряду с этим наблюдается также постепенное изменение условий осадочно-накопления на протяжении всей истории развития земной коры. Эволюция осадочно-накопления связана с изменением состава вод Мирового океана, атмосферы, эволюцией органич. мира, а также с изменением (увеличением) общего количества О. г. п. на поверхности Земли.

О. г. п. составляют ок. 10% массы земной коры и покрывают 75% поверхности Земли. Осн. их масса сосредоточена на материках (752 млн. км³), шельфах и континентальных склонах (158 млн. км³), тогда как на дне океанов приходится 190 млн. км³. В пределах материков ок. 20% объёма осад. О. г. п. залегает на платформах и 48% в геосинклиналях. Св. 75% осад. п. м. залегают в недрах Земли (уголь, нефть, соли, руды желез, марганца, алюминия, россыпи золота и платины, фосфориты, нерудные строит. материалы и др.), заключено в О. г. п. Изучением О. г. п. занимается ЛИТОЛОГИЯ.

● Рудник Л. В. Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Эволюция осадочного процесса в океане и на материках, М., 1963; Логановский Н. В. Петрография осадочных пород, 2 изд., М., 1964.

ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — полезные ископаемые (в. sedimentary deposits, sedimentary fields; м. sedimentäre Lagerstätten, Sedimentlagerstätten; ф. gisements sédimentaires; и. depósitos sedimentarios, yacimientos sedimentarios) — залежи полезных ископаемых, формирующиеся в процессе осадочно-накопления на дне водоёмов. По месту образования они разделяются на речные, болотные, озёрные, морские и океанические, среди двух последних различают платформенные (лентинальные) и геосинклинальные. О. м., особенно морские, обычно имеют крупные размеры: отд. пласты протягиваются на десятки км, а сотни пластов — на сотни км и более. По характеру осадочно-накопления среди них выделяют 4 класса: механические, химические, биохимические, вулканогенные.

Механич. О. м. представлены обломочными фракциями осадков, используемых в осн. в качестве строит. материалов (мелкие гравия, пески и глины). К механич. О. м. также относятся речные, прибрежно-морские и океанич. россыпи золота, платины, алмазов, минералов титана, олова, вольфрама и др.

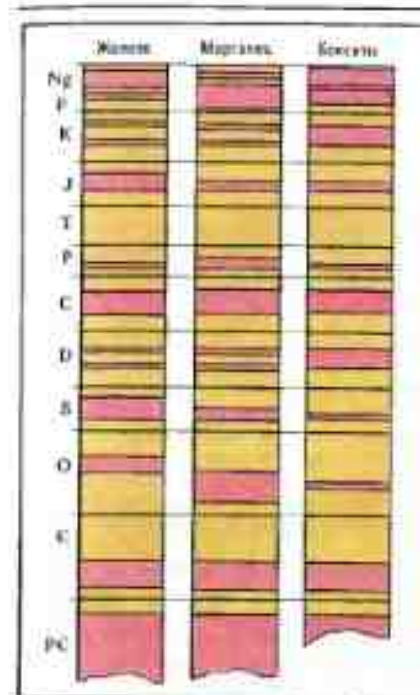
Хим. О. м. включают м-ния солей, гипса, ангидрита, боратов, барита, руд железа, марганца, алюминия (бокситов), а также нек-рых цветных и редких металлов (медь, молибден, ванадий, уран), возникших из истинных и коллоидных растворов на дне водоёмов.

К биохим. О. м. относятся м-ния горючих газов, нефти, углей, фосфоритов, карбонатных и кремнистых пород; они осаждались из растворов при знм. процессах вследствие жизнедеятельности организмов в воде и на дне водоёмов.

Вулканогенные О. м. возникли из осадков, являемых продуктами подводного и прибрежного вулканизма; к ним принадлежит КОЛЧЕДАНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ руд цветных металлов, окисные м-ния руд железа и марганца, а также м-ния кварцитов.

Формирование осадочных пород и связанных с ними О. м. происходит через 3 стадии: ЛИТОГЕНЕЗ: седиментогенез, диagenез и катагенез. В стадии седиментогенеза происходит выпадение осадков на дне водоёма при орозе из водотоканых с континента или питания вулканогенным материалом; перенос осуществляется вследствие механич. волочения, в форме механич. взвеси, коллоидных растворов. В стадии диagenеза происходит уплотнение осадков и выжимание из них осн. состава под воздействием поровых вод. В стадии катагенеза осуществляется окончат. оформление химич.-минералогич. состава и изометаморфизм (литификация).

Разл. О. м. свойственны разл. климатич. зонам Земли — гумидной, аридной и ледовой. Гумидные условия, наиболее распространённые в прошлые геол. эпохи, характеризуются климатом с преобладанием атм. осадков над испарением, при темп-ре, обеспечивающей наличие жидкой воды в течение тёплого сезона года. Они особенно характерны для образования О. м. углей, бокситов, железных и марганцевых руд, платформенных фосфоритов и известняков. Аридные условия определяются климатом с преобладанием испарения над массой атм. осадков. Такая обстановка создаёт предпосылки для концентрации природных растворов и вовлечения в осадочное породообразование легко-растворимых солей. При этом формируются характерные для аридной обстановки речные каменные соли, калийные и магниевые соли, гипсы, а также морские фосфориты и доломиты. Ледовые условия приводят к накоплению пластов сортированных механич. осад-



Осадки и их формирование осадочные материалы: железо, марганец, алюминий (бокситы). Г. Н. М. Стратегия.

ков, местами используемых для строит. целей.

В истории формирования осадочной оболочки Земли выделяются кратковременные периоды массового накопления О. м., разделённые более длит. интервалами времени менее интенсивного их образования. Накопление осадков, фосфоритов наиболее соответствует началу стадий геол. цикла. Их источником являются продукты базальтоидного магматизма или длительно перед этим развивавшейся зрелой коры выветривания. Крупные изменения осадков (конгломераты, пески) особенно характерны для начальной стадии осадочного цикла, а глины — для его расцвета. Карбонатные и кремнистые породы, а также сланцы формировались гл. обр. в стабильную стадию состояния мор. бассейнов. Угленосные толщи, соли и гипсы образуются преим. на заключит. стадиях геол. цикла, в период мор. регрессии. Закономерная смена геол. циклов в истории развития земной коры и связанная с этим периодичность крупных ритмов осадкообразования, разделённых регрессиями древних морей, соответствует гл. фазам складчатости, привели к обособлению этих масс. накопления минерального вещества в м-ния осадочных п. м. ● Стратегия Н. М., Основы теории литологии, 2 изд., т. 1—2, М., 1962; Колосовский Д. Г., Основы петрографии осадочных пород, М., 1972.

ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ, платформенный чехол (в. sedimentary cover, sedimentary mantle; м. Sedimentmantel; ф. couverture sédimentaire, manteau

sédimentaire, enveloppe sédimentaire; и. funda sedimentaria, cubierta sedimentaria), — верхний структурный ярус платформ, сложенный обычно неморфогенными осадочными горн. породами. Магматич. образования, как правило, представлены породами трапповой формации (см. ТРАППЫ). В основании О. ч. иногда присутствуют кислые вулканич. образования (Алданский щит и др.). Отложения О. ч. характеризуются полосным залеганием и небольшой мощностью; они сравнительно медленно изменяют свою мощность и фацин по площади и осложнены лишь пологими структурами платформенного типа. От нек. структурного яруса (фундамента платформ) О. ч. обычно отделён поверхностью разлогого регионального несогласия. Нередко между фундаментом и чехлом располагаются отложения промежуточного яруса, что особенно свойственно молодым платформам. В этом случае граница, разделяющая породы О. ч. от подстилающих образований, становится менее отчётливой. На древних платформах под плитным чехлом часто встречаются АВЛАКОГЕНЫ — грабени, наложенные на фундамент. Сходные грабени входят в состав промежуточного яруса молодых платформ.

ОСВЕЩЕНИЕ ВОДЫ (в. water clarification, d'au, décantation d'au; и. clarificación de agua, purificación de agua) — технол. процесс обработки шламовых вод горнопром. предприятий под действием гравитационных или центробежных сил, ступенчатое получение осадка и отделение его, О. в. наз. также процесс разделения жидкой и твёрдой фазы суспензии (пульпы). В зависимости от техн. требований О. в. проводится до разной степени отстаивания, фильтрования, центрифугирования и флотации. Наибольшее распространение получили процессы отстаивания и флотации (гл. обр. в углеобогащении). Фильтрация и центрифугирование используются в осн. для получения требуемого количества стуженного продукта или кена. К выделенной при этом воде не предъявляют повыш. требований, хотя она и используется в системе ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. Выбор способа О. в. зависит от степени дисперсности частиц, физ.-хим. свойств и концентрации взвеси, расхода воды, требуемой степени осветления. Грубодисперсные взвеси выделяют из шламовых вод чаще всего отстаиванием (без применения реагентов) и флотацией, тонкодисперсными — отстаиванием (с применением реагентов), осаждением в центробежном поле и фильтрацией.

При О. в. получают осветлённую воду и стуженный продукт с макс. возможно возможным содержанием твёрдого компонента и тем по условиям транспортировки, конструктивным возможностями аппарата, в к-ром

происходит процесс осветления, и по технол. требованиям при дальнейшем его переделе. При разделении твёрдой и жидкой фаз пульпы в гравитационном или центробежном поле условно различают три зоны осветления, осаждения и уплотнения осадка. В зоне осветления концентрация частиц шлама в воде невелика, и поэтому частицы свободно осаждаются. В зоне осаждения концентрация частиц шлама увеличивается, осаждение происходит в условиях стеснённого падения, характеризующегося осаждением частиц всей массой. В зоне уплотнения осадка концентрация частиц шлама достигает максимума, а скорость осаждения на приближается к нулю; осадок обваливается под действием веса частиц. Концентрация осадка зависит от структуры и размеров твёрдых частиц.

В пром. аппаратах с непрерывной подачей питания выделяют зоны разделения фаз трудно. На процесс О. в. влияют: гранулометрич. и минералогич. состав твёрдого компонента, его плотность и концентрация, вязкость, темп-ра и pH пульпы, наличие в пульпе реагентов. Эффективность О. в. во многом зависит от правильного приготовления реагента и его дозирования, конструктивных особенностей выбранного аппарата и его удельной производительности. Для О. в. в осн. применяют: устройства и аппараты, в к-рых расслоение пульпы производится под действием силы тяжести (непрерывные действия — индустриальные отстаиватели, конусные и радиальные ступенчатые; периодич. действия — наружные отстаиватели; шламовые бассейны, пруды); аппараты, в к-рых расслоение происходит под действием центробежной силы (гидроциклоны, осадительные центрифуги); флотационные машины (выход грубодисперсного шлама). Для ускорения осаждения тонкодисперсной взвеси в шламовую воду добавляют разл. реагенты, вызывающие коагуляцию или флокуляцию, т. е. образование относительно крупных, быстро осаждающихся агрегатов.

О. в. — необходимое звено технол. процесса, предназначенного для замывания водношламовых схем горнопром. предприятий и поддержания оптим. уровня содержания твёрдого компонента в оборотной воде.

● Прохорова В. А., Шанди Л. Н. Осветление воды в химической промышленности, Л., 1970; Рудавский В. Г., Шанди Л. Н., Обезвреживание и ликвидация отходов, М., 1961.

ОСВЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (в. mine lighting; и. Beleuchtung der Bergbaubetriebe; ф. éclairage des entreprises minières; м. alumbramiento de empresas mineras, iluminación de empresas mineras), alumbrado de empresas mineras) — обеспечение необходимой освещённости производств. помещений, горн. выработок и рабочих мест с помощью искусств. источников света. До кон. 19 в. О. г. п. осуществлялось с помощью тепловых источников света

(ностроя, факелов, свечей, масляных и керосиновых ламп и др.). С нач. 20 в. эти источники света вытесняются электрич. приборами.

Нормами регламентируются количество и качество характеристик О. г. п.: уровень освещенности, равномерное распределение светового потока на рабочих поверхностях, отсутствие пульсаций и резких изменений освещенности во времени, ограничение или устранение зрительного дискомфорта или состояния ослепленности, устранение нежелательного блеска освещаемых поверхностей в направлении глаз человека, благоприятный спектральный состав света, условия тенеобразования, яркость всех окружающих поверхностей, включая потолки и стены помещений. Рациональное освещение требует т. н. общего освещения всей площади, и-ров часто дополняют местным освещением рабочих мест. Предусматривается также аварийное освещение (см. АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ), позволяющее эвакуировать людей или продолжать работу при выходе из строя рабочего освещения.

На шахтах общее равномерное освещение предусматривается во всех выработках, камерах и помещениях. Общее локализованное освещение применяется при проходке вертикальных столбов и подготовке выработок. В очистных выработках применяется система комбинированного освещения: общее освещение осуществляется осветит. установкой, размещенной на перекрытии механизир. крепи, а местное — световым прибором, установленным на очистном комбайне. Осветит. установка питается от стационарной электр. сети или автономных источников электр. энергии. Система питания стационарной осветит. сети в осн. трехфазная. Нормы освещенности подземных горн. выработок регламентируют миним. освещенность и наименьшее освещенной точкой рабочей поверхности, значения и-ров не менее 1 лк на уклонах и бремсбергах для транспортировки грузов, а также на людских дорогах до 75 лк в подземных здрипелуках. Снижение освещенности на рабочих местах в процессе эксплуатации учитывается коэфф. запаса, значения и-рого нормированы с учетом регулярной чистки светильников (не реже 4 раз в месяц для очистных забоев, перегрузочных пунктов, камер опрокидок; не реже 1 раза в месяц для др. подземных выработок) и уменьшаются в пределах 2—2,5. Величина пульсаций освещенности оценивается коэфф. пульсаций (k_p), значения и-рого вычисляются по формуле:

$$k_p = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\text{ср}}}, \text{ где } I_{\max} \text{ — } I_{\text{ср}} + \Delta I, \text{ где } \Delta I \text{ — } I_{\text{ср}} \cdot k_{\text{ср}},$$

$k_{\text{ср}}$ — максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за определ. период. Допустимые значения коэфф. пульсаций освещенности k_p для разл. выработок не превы-

шают 30%. Следице действие СВЕТИЛЬНИКОВ ШАХТНЫХ оценивается коэфф. ослепленности, допустимые значения и-рого не превышают 3,3. Нормами регламентируется также распределение освещенности в подземных выработках.

Искусств. освещение на карьерах кроме рабочего и аварийного включает также охранное. Рабочее освещение предусматривается при производстве буровых и взрывных работ в темное время суток и в условиях недостаточного естеств. освещения. При ведении буровых работ применяется общее локализованное освещение. При ведении взрывных работ немеханизир. способом предусматривают общее равномерное, механизированным — комбинир. освещение. Наименьшие допустимые значения освещенности являются от 10 лк при освещении манти бурового станка или гусеничного хода до 100 лк в местах нарезания и разборки бурового станка, заземления бурового инструмента. На рабочих местах при ведении буровых работ вне зависимости от применяемых источников света наименьшие допустимые значения показателя являются от 30 лк в местах засыпки ВВ в скважины вручную, прокладки детонирующего шнура, дробления негабаритов и др. до 75 лк в местах расположения забойки, или контрольных труб, ввода электродетонатора в патроны-боек и др. При размещении неск. световых приборов на одной опоре или мачте создаваемая ими освещенность не ниже нормированной в пределах всего рабочего пространства. Внутри кабины и машинных отделений применяемого оборудования и вне рабочего пространства взрываемого блонна этот показатель регламентируется «Едиными правилами безопасности при разведке месторождений полезных ископаемых открытым способом» и главой СНиП по проектированию искусств. освещения. Освещенность рабочей поверхности, создаваемая световым прибором общего освещения в системе комбинир. освещения, составляет не менее 10% нормированной для комбинир.

освещения. Наименьшее значение её при аварийном освещении рабочих поверхностей 1 лк. При охранном освещении макс. освещенность в наиболее удаленных местах опасной зоны 0,5 лк на уровне почвы в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от почвы на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной линии границы. Для общего равномерного освещения карьеров шир. 150—300 м применяются прожекторы типов ПНН и ПСУ с галогенными лампами накаливания мощностью 2000—5000 Вт с макс. силой света 200 000 кд. Для карьеров шир. более 300 м применяются в осн. осветит. устройства типа ОУК, Н—20 000, ОУК, Н—50 000 с ксеноновыми лампами мощностью 20 и 50 кВт, имеющими макс. силу света соответственно 650 000 и 1 300 000 кд. Спектральный состав излучения ламп наиболее близок к солнечному.

В. П. Хасова.

ОСВОЕНИЕ НЕДР ЗЕМЛИ (а. exploitation of interior part of the Earth; и. Nutzung der Erdinnere; ф. mise en valeur du sous-sol; н. exploitation de subsuelo) — область человеческой деятельности, связанная с изучением и практическим использованием земной коры. Включает добычу п. и. (см. ГОРНОЕ ДЕЛО), их поиск и разведку (см. РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ) твердых полезных ископаемых, охрану природной среды от техногенного воздействия горных работ (см. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ) и науч. исследования по этим проблемам (см. ГОРНЫЕ НАУКИ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ). Начиная с 60-х гг. 20 в. О. н. З. приняло комплексный характер (см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР).

О. н. З. началось в палеолите и сформировало одну из первых в истории земной цивилизации профессий — горняков. В истории О. н. З. прослеживается неск. осн. периодов эволюции знаний, и-рая пронизывала в тесной связи с развитием орудий труда, производств. отношений, науч. идей, мировоззренческих представлений, совершенствованием средств информационного взаимодействия (табл., рис. на стр. 12—13).

Периоды эволюции в освоении недр Земли

Период	Общественно-экономическая формация	Формы технологической цивилизации	Время	Определяющий признак горно-индустриальной технологии	Основные горные отрасли труда (ископаемые)
Каменный век	Первобытно-общинный строй	Накальные	2 млн. лет до н. э. — 10 тыс. лет до н. э.	Собирательство ископаемых материалов с каменностью	—
Железный век	Раббильно-феодалный строй	Горно-рудническая (эпоха бронзы)	15—40 тыс. лет до н. э. — 5 тыс. лет до н. э.	Натуральное выделение для добычи ископаемых веществ. Древние карьеры.	Каменные, медные, бронзовые, железные руды.
Средневековье	Раббильно-феодалный строй	Горно-рудническая (эпоха железа)	5 тыс. лет до н. э. — 15 в.	Подземная добыча в темноте для добычи металлов. Огневые работы. Механические работы.	Бронзовые, медные, железные, медно-никелевые, платиновые металлы.

после испытания на разл. режимах, передают в эксплуатацию.

● Кедерский М. Е., Рязанский Н. Ф., Славочкин по испытанию осадков, М., 1986.

З. П. Голдман.

ОСЕДЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

(а. surface subsidence; и. Tafezbruch, Oberflächensenkung; ф. affaissement de surface; н. subsidencia, hundimiento) — характеризуется вертикальной составляющей вектора смещения точек земной поверхности в результате её подработки. Различают макс. оседание при полной подработке земной поверхности, когда дальнейшее увеличение площади разработки не приводит к увеличению О. з. п., и оседание при неполной подработке, и-рое увеличивается с увеличением площади разработки. Неполноценное оседание отл. точек земной поверхности в зоне влияния горн. работ приводит к возникновению вертикальных деформаций — наклонных и кривизны. О. з. п. при подработке водных объектов и обводнённых аллювиальных отложений может привести к затоплению отл. участков местности. В целях защиты от вредного влияния оседания на ведение горн. работ перед подработкой определяются границы участка предполагаемого затопления и разрабатываются мероприятия по отводу вод с затопляемых участков или уменьшению величин оседания: отработка пластов на неполную мощность, внесение закладок в выработанные пространство и др. Осн. метод определения величин О. з. п. — инструментальные наблюдения, т. е. геом. нивелирование. Широко используются расчётные методы, наиболее детально разработанные для угольных шахт.

А. В. Лысак.

ОСЛАНЦЕВАНИЕ (а. stone dusting, rock dusting; и. Einstauben, Gesteinsstaubverfahren; ф. schistification; н. empolvado) — искусственное орошение взрывчатой пылью, оседающей в подземных горн. выработках, путём добавления к ней (наименьшим на ве) инертной (негорючей) пыли; один из видов ПЫЛЕВЗРЫВНОЙ ЗАЩИТЫ. О. осуществляется в сухих горн. выработках и в выработках с отрицат. темп-рой боковых пород, где применение пылегазодинамической защиты нецелесообразно или невозможно. О. подвергают почве, стенкам и кровлю выработки, а также доступные места за затопляемыми пропями; с оборудованием оседающая взрывчатая пыль предварительно сдувается. Изготавливают инертную пыль путём помола сланца или известняка (доломита). Она содержит не более 1% горючих веществ и не более 10% свободного кремнезёма; на 99% проходит через сито с сеткой № 06 и не менее чем на 50% — через сито с сеткой № 0071; не должна связываться, т. е. сохранять способность переходить во взвешенное состояние при лёгком толчке воздуха. Инертная пыль, к-ра более вязкая, затрудняет переход пылевой смеси в аэрозольное состояние, а подбитая

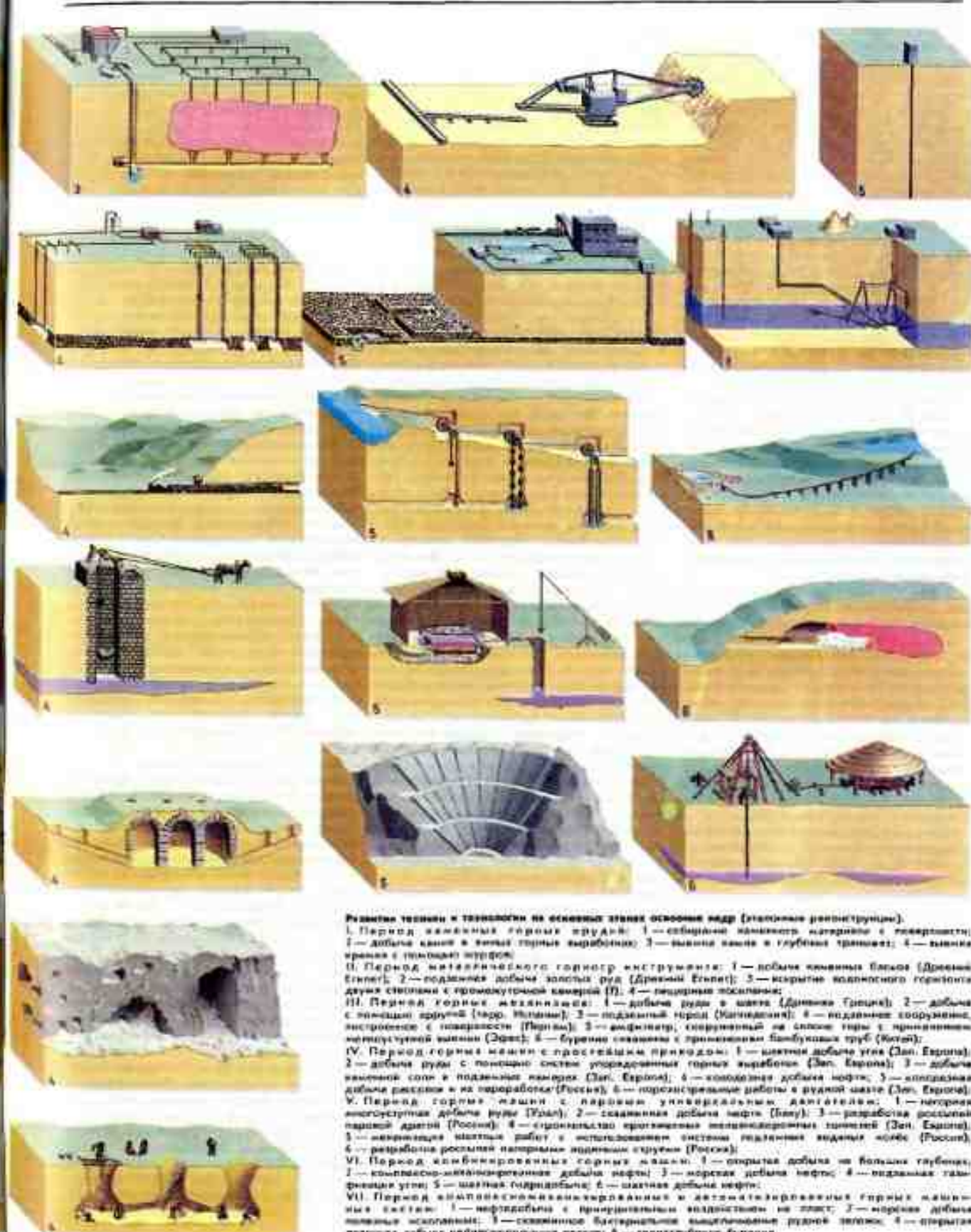
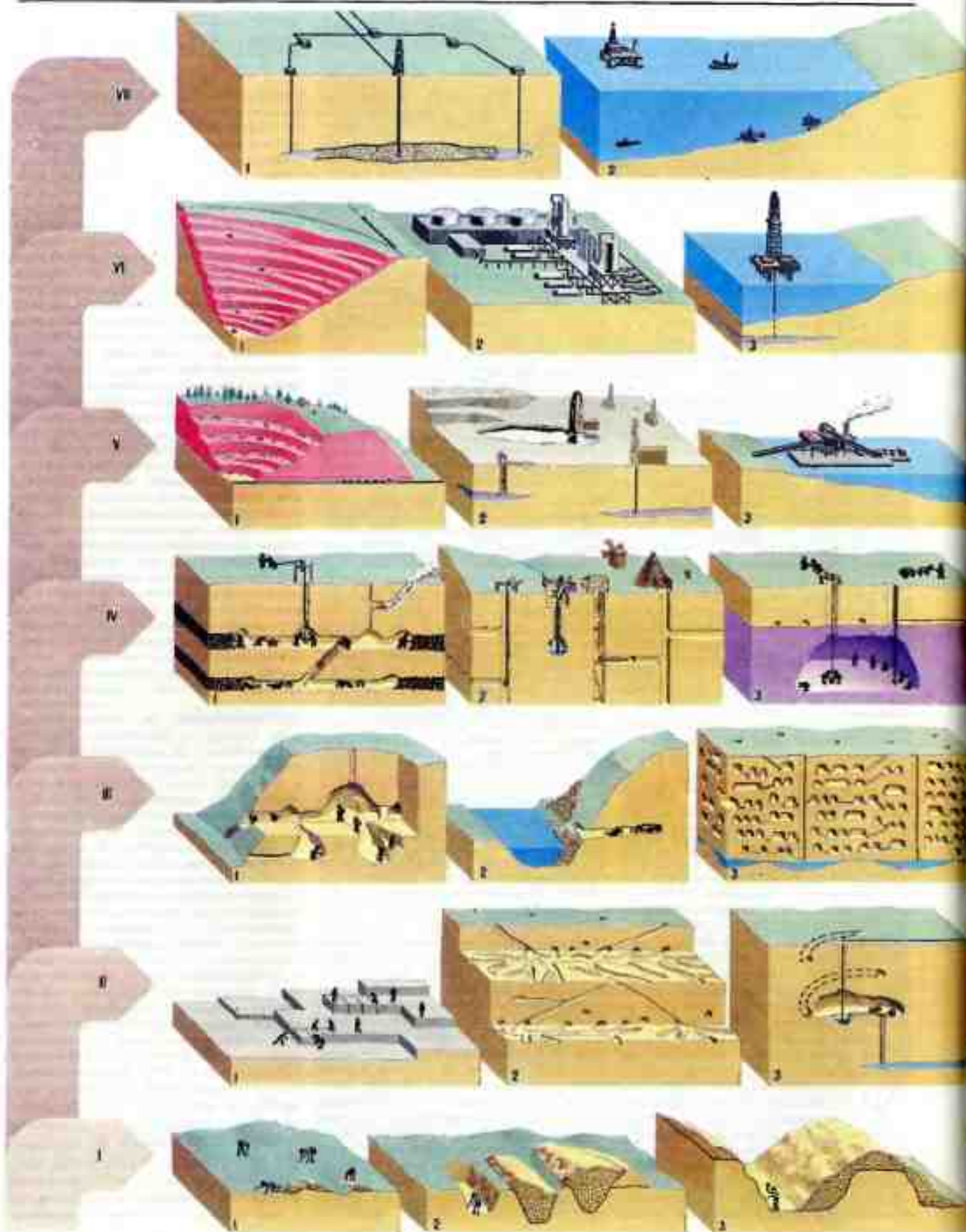
Период	Общественно-экономическая формация	Формы технологической цивилизации	Время	Определяющий признак горно-индустриальной технологии	Основные горные отрасли труда (ископаемые)
Каменный век	Первобытно-общинный строй	Накальные	2 млн. лет до н. э. — 10 тыс. лет до н. э.	Собирательство ископаемых материалов с каменностью	—
Железный век	Раббильно-феодалный строй	Горно-рудническая (эпоха бронзы)	15—40 тыс. лет до н. э. — 5 тыс. лет до н. э.	Натуральное выделение для добычи ископаемых веществ. Древние карьеры.	Каменные, медные, бронзовые, железные руды.
Средневековье	Раббильно-феодалный строй	Горно-рудническая (эпоха железа)	5 тыс. лет до н. э. — 15 в.	Подземная добыча в темноте для добычи металлов. Огневые работы. Механические работы.	Бронзовые, медные, железные, медно-никелевые, платиновые металлы.
Новое время	Капитализм	Энергетическая (эпоха пара)	16 в. — 19 в.	Система шланговой разработки угля, механизированная буровая скважина, электропневматическая система доставки воздуха, пневматическая доставка воды.	Высокопроизводительные механизмы, буровые скважины, электропневматическая доставка воздуха, пневматическая доставка воды.
Новейшее время	Капитализм	Энергетическая (эпоха электричества)	19 в. — 20 в.	Система электропневматической разработки угля, механизированная буровая скважина, электропневматическая система доставки воздуха, пневматическая доставка воды.	Высокопроизводительные механизмы, буровые скважины, электропневматическая доставка воздуха, пневматическая доставка воды.
Современное время	Капитализм	Энергетическая (эпоха атомной энергии)	20 в. — 21 в.	Система электропневматической разработки угля, механизированная буровая скважина, электропневматическая система доставки воздуха, пневматическая доставка воды.	Высокопроизводительные механизмы, буровые скважины, электропневматическая доставка воздуха, пневматическая доставка воды.

Установление полезных свойств г. п. в исторически обозримый период сопровождалось становлением и развитием отдельных производств и отраслей пром-сти (см. ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ), позволяло рассматривать минеральные ресурсы как основу современной индустрии (70% стоимости природных ресурсов, 1985).

Д. М. Гайков.

ОСВОЕНИЕ СКВАЖИН (а. well completion; и. Inproduktionssetzen der Sonde; ф. complétion des puits; н. habilitación de pozos, potenciación de sondas; и. poner en explotación pozos, poner en marcha sondas) — комплекс работ по выводу продуктивных горизонтов на поверхность с целью достижения проектной проницаемости скважины. О. с. проводится после вскрытия пласта и проведения работ, связанных с монтажом наземного и скважинного оборудования. При эксплуатации скважины неск. продуктивных горизонтов О. с. проводят последовательно, а осн. сверху вниз. О. с. осуществляется посредством скважинного давле-

ния столба промысловой жидкости в скважине ниже пластового; при этом создается депрессия на пласт, благодаря к-рой и происходит выток притока пластового флюида. Для этого в случае, когда пластовое давление ниже гидростатического, заменяют гравитационную промысловую жидкость на воду, а затем (если нет притока флюида) на нефть (газовый конденсат). Если пластовое давление не превышает гидростатическое, а пласт хорошо проницаем и незагрязнён, О. с. достигается снижением уровня жидкости следующими способами: газированием промысловой жидкости воздухом (арифит) или газом (ГАЗЛИФТ), а также СВАБИРОВАНИЕМ и отжигом жидкости насосом. В случае низкой проницаемости или сильной загрязнённости пласта перед О. с. выполняют работы по интенсификации притока пластового флюида в скважину. Если пластовое давление значительно ниже гидростатического, работы по О. с. проводят с использованием поверхностно-активных веществ. При положительных результатах освоения скважины,



Развитие техники и технологии на основных этапах освоения недр (типичные реконструкции).

I. Период каменных горных орудий: 1 — сборщики камня на поверхности; 2 — добыча камня в мелких горных выработках; 3 — вывоза камня в глубины траншеями; 4 — вывоза камня с помощью веревки.

II. Период металлического горного инструмента: 1 — добыча каменных блоков (Древний Египет); 2 — подземная добыча золота руд (Древний Египет); 3 — вскрытие подвального горизонта двумя столбами с промежуточной камерой (И); 4 — пещерный поселок.

III. Период горных механизмов: 1 — добыча руды в шахте (Древняя Греция); 2 — добыча с помощью веревки (Иерусалим); 3 — подземный горный (Китайская империя); 4 — подземное сооружение, построенное с помощью (Иерусалим); 5 — вентиляторы, соединенные на слуховом уровне с промежуточным вентиляционным шахтой (Иерусалим); 6 — бурение скважины с применением рычажного механизма (Иерусалим).

IV. Период горных машин с простейшим приводом: 1 — вскрытие добычи угля (Дол. Египет); 2 — добыча руды с помощью системы упорядоченных горных выработок (Дол. Египет); 3 — добыча каменных солей и подземных каменей (Дол. Египет); 4 — колодезная добыча нефти; 5 — колодезная добыча руды из горных выработок (Россия); 6 — порезно-сверлящие работы в рудной шахте (Дол. Египет).

V. Период горных машин с паровым универсальным двигателем: 1 — вскрытие и разработка добычи руды (Иерусалим); 2 — скважинная добыча нефти (Иерусалим); 3 — разработка россыпной породы (Россия); 4 — строительство огромных металлических тоннелей (Дол. Египет); 5 — вскрытие шахты работ с использованием системы подземных водных мощей (Россия); 6 — разработка россыпной породы с помощью системы (Россия).

VI. Период комбинированных горных машин: 1 — вскрытие добычи на больших глубинах; 2 — комбинированно-механическая добыча нефти; 3 — морская добыча нефти; 4 — подземная транспортировка угля; 5 — шахтная гидроэнергетика; 6 — шахтная добыча нефти.

VII. Период комбинированных горных машин и автоматизированных горных машин: 1 — нефтяная и природный газодобыча на платформе; 2 — морская добыча нефти и газа; 3 — скважинная добыча нефти; 4 — вскрытие добычи нефти и газа; 5 — сверхглубокие бурения.

О. пустых пород драггелыми осуществляются при разработке горизонтальных и пологопадающих пластообразных и россыпных мши. Драггелы, обходящие в себе функции выемочной и отвалообразующей машины, перемещают г. п. и укладывают их во внутрь, отвал полосой, равной ширине захвата. При большой мощности вскрыши и достаточной устойчивости пород в отвале применяют О. с переизгибающей драггелом части перемещенных первоначально в отвал пород во 2-й ярус.

О. с помощью конькового отвалообразователя в выработанное пространство производится полосами шириной, равной ширине захвата экскаватора. Выполняется в процессе циклического перемещения отвалообразователя по фронту след за экскаватором и отсыпки отвала внутри захвата по радиусу. О. мягких и крепких г. п. на внеш. отвалах этими же машинами производится 2 ярусами (сначала в нижний, затем в верхний) при перемещении вдоль отвального конвейера.

О. с помощью транспортно-отвального моста осуществляется в выработанном пространстве при разработке горизонтальных пластообразных залежей. Породы в отвал укладывают параллельными фронту работ полосами шириной, равной шагу передвижения транспортно-отвального моста вкост простирания фронта работ. При устойчивых г. п. предусматривается О. с предотвалом, а при большой длине моста — с предотвалом, уплотненным спец. устройством для расположения на нем отвальной опоры моста.

О. абатцерами, криво экскаваторы разгруженную в траншею породу и укладывают ее сначала в ниж. ярус, затем в верхний, применяется при перевозке мягкой вскрыши ж.-д. транспортом на внутр. и внеш. отвалах.

При использовании для разработки г.п. средства гидромеханизации О. пустых пород производится на внешнем расположенных в пониженных местах и огражденных дамбой гидроотвалах. При доставке г.п. на гидроотвал колесным транспортом О. осуществляется с помощью ее с отвала на специальную накопительную ёмкость или насыщением породы водой на отвале с последующим стеканием пульпы в гидроотвал.

О. крепких г.п. одноконковыми экскаваторами при разработке горизонтальных и пологопадающих залежей производится в выработанное пространство (аналогично О. мягких г.п.), а при разработке наклонных и крутопадающих залежей — на внеш. отвалах. При этом порода доставляется ж.-д. транспортом, разгружается в специально подготовленное место экскаватором углубление, откуда экскаватор перемещает её сначала в нижний, а затем в верх. ярус. Развитие отвала при доставке вскрыши ж.-д. транспортом может быть верхним, параллельным или криволинейным. О. отвальным плугом и бульдозером осуществ-

ляется стиливанием под откос отвала доставленной и разгруженной породы. Расходы на О. составляют 12—15% себестоимости вскрыши на угольных разрезах, до 15% себестоимости 1 т п.п. на железорудных карьерах.

Для уменьшения площади отчужденных земель О. ведётся до максимальной возможной высоты отвало. Технология О. обычно предусматривает возможность и эффективность последующей рекультивации поверхности, нарушенной горн. работами.

Ю. И. Анисимов.

ОТВАЛООБРАЗОВАТЕЛЬ (а. spreader, vaskar; н. Absetzer; ф. engin de mise à terre; м. puente de escombrera, máquina para formación de escombrera, máquina para formar de escombreras) — машина для укладывания вскрышных пород (или полезных ископаемых) в отвал (или на специально отведенные площадки). Обычно О. — часть конвейерного комплекса на гусеничном, рельсовом, шагающем или шагающе-рельсовом ходу с приёмной и наклонной отвальной консолью. О. различаются по степени поворотности отвальной и приёмной консолей: полноповоротные, частично поворотные и неповоротные. О. может быть конструктивно соединён с многоконсовым экскаватором (т.н. АБЗЕТЦЕР). Как элемент отвальной консоли О. входит также в конструкцию трансп. моста, с помощью к-рого порода в карьере перемещается соперек фронта работ в выработанное пространство.

При транспортно-отвальной системе разработки горизонтальных и пологопадающих залежей п.п. О. применяются для размещения вскрышных пород в выработанном пространстве, на наклонных и крутопадающих залежах — при трансп. системах разработки для размещения пород вскрыши на внеш. отвалах. Производительность О. по разрыхлённой породе 650—15200 м³/ч, радиус разгрузки до 70 м, скорость движения конвейерной ленты до 7 м/с, ширина ленты до 2500 мм, установленная мощность до 8500 кВт.

ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (а. geological dept; н. Abteilung in der Stratigraphie; ф. île géologique, sous-système géologique; м. zona geológica, subsistema geológico) — единица общей (международной) стратиграфии, шалы, подчинённая СИСТЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ, и соответствующая ей отложения, образовавшиеся в течение геол. эпохи. Отдел определяет этап развития литосферы и органич. мира. Включает 2 и более яруса. Расчленение разрезов с точностью до О. г. используется для обозначения геол. карт масштаба 1:2500000 и меньше. О. г. получают назв. по их положению в системе (нижний и верхний или нижний, средний, верхний). Собственные назв. О. г. не рекомендуются.

ОТДЕЛЬНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД (а. jointing, parting, cleavage; н. Lösungsverhalten der Gesteine; ф. disjonction, division des roches; м. división de rocas, disjun-

cción de rocas) — характерные формы блоков, глыб и обломков, на к-рые делаются горн. породы при естеств. и искусств. расщеплении. Форма отдельности обусловлена ориентировкой и частотой ограничивающих её трещин; размеры различны (от неск. см до неск. м в поперечнике). В осадочных г.п. распространены призматическая, кубическая, параллелепипедальная, плитчатая, призматическая, шаровая, чешуйчатая отдельности. Образование отдельностей в осадочных г. п. связано гл. обр. с трещинами, возникающими в процессе ДИАГЕНЕЗА и КАТАГЕНЕЗА, а также при деформации г. п. и их выветривании. В магматич. г. п. развиты призматическая (обычно шестигранная), столбчатая, шаровая, призматическая, параллелепипедальная, плитчатая, матрацевидная отдельности, возникающие при охлаждении и спатинг лав и интрузивных тел. В метаморфич. г. п. наиболее часто встречаются плитчатая, пластинчатая и ребристая отдельности, развивающиеся при деформации г. п. Частота трещин, ограничивающих отдельность, определяет возможность получения из массива блоков определённой формы и размера, что важно при добыче ШТУЧНОГО КАМНЯ. О. г. п. учитывают при ведении горн. работ.

А. Е. Михайлов.

ОТЕНИТ, от унит (от назв. места первого обнаружения — Отен, Aulit в департаменте Сома и Луара, Франция; н. autenite; н. Aulitit; ф. autenite; м. отенит) — минерал группы урановых слюдок, $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \cdot [\text{PO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$. При 12 молекулах воды содержит $\text{CaO} = 5,68\%$; $\text{UO}_2 = 58\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 14,40\%$; $\text{H}_2\text{O} = 21,92\%$; иногда неизвест. примеси Ва, Mg, Fe, Al и др. Кристаллизуется в тетрагональной системе. Кристаллы тоностабильные, слюдоподобные, мелкие друзы, чешуйчатые агрегаты. Цвет зеленовато-желтый, серно-желтый, светло-зеленый. Блеск плоскостный спайности перламутровый. Хрупкий. Спайность совершенная по (001). Твердость 2—2,5. Плотность 3050—3190 кг/м³. Сильно радиоактивен. Ярко люминесцирует желтовато-зеленым цветом в УФ-лучах.

Широко распространенный вторичный минерал зоны окисления урановых м-ний разл. генезиса. О. — один из гл. минералов УРАНОВЫХ РУД. Легко растворяется при кислотном и содовом выщелачивании руд. Осн. метод извлечения из руд — гидрометаллургия. Применяется также механич. обогащение: рудорастворная, радиометрич. сепарация и избират. измывление. Из бедных тонкоокисленных руд О. извлекают флюидацией с дитиокарбаматом $\text{C}_2 = \text{C}_3$ при pH 3—10. При флюидации из архилитовых руд в качестве собирателя используют жирные кислоты насыщенных ряда при подогреве и в присутствии углеводородного растворителя (керосина); в в. Колманова.

ОТЖИМ УГЛЯ (а. coal flogging, coal spralling; н. Gang der Kohle; ф. décollage du charbon; м. desplazamiento de

carbón de macizo, desalojamiento de carbón en escamas) — выдвигание угля в массовые (целики) в сторону выработанного пространства, сопровождающееся его постепенным разрушением, ослаблением. Происходит под действием горного (опорного) давления в краевой части пласта, находящегося в перемещённом состоянии. О. у. зависит как от условий залегания угольных пластов (прочная, легко прогибающаяся кровля, прочная почва, крупный уголь, мало выраженный кливизм), так и от условий их отработки (длины очистного забоя, способа управления кровлей, плотности и конструктивной характеристики крепи, её несущей способности и др.). О. у. интенсивнее и эффективнее проводится при равномерном подвигании очистного забоя и установившемся режиме регулярного обрушения пород кровли. При умелом использовании О. у. работы по выемке угля комбайнами, с помощью ВВ или отбойными молотками значительно облегчаются.

ОТКАЗ ЗАРЯДА (а. misfire; н. Versagen der Sprengladung; ф. raté, déflagrance; м. mechazo, falla de incendio) — незагоревшийся заряд ВВ (или его часть), оставшийся на месте его заложения. Причины О. з. могут быть дефицитные средства взрывания (электродетонаторы и капсюль-детонаторы, огнестойкий и детонирующий шнуры с пережимами), неисправные взрывные приборы, неудовлетворит. электро-взрывная сеть (плохое соединение проводов, оголение их и шунтирование), низкое качество ВВ (связавшиеся, переувлажнённые), нарушение технологии зарядки (недостаток пироксила, неправильное расположение шнуров или сважки). Особо опасны т. н. неполные отказы и выгорание зарядов ВВ и шпатах, опасных по газу и пыли.

До ликвидации О. з. в забое запрещаются все работы. Ликвидация отказа производится немедленно после взрывания. Если сохранились проходы из электродетонатора, то их закорачивают. Для определения направления отказавшего заряда осторожно вынимают забойный материал из шпуры на дл. до 20 см от устья. Если электродетонатор в отказавшем боёвке исправен, ликвидацию О. з. проводят повторным взрыванием в обычном порядке, а в остальных случаях параллельно отказавшему шпуру бурят новый шпур на расстоянии 30 см, взрывают и взрывают новый заряд, отбивая породу с отказавшим зарядом, и-рый затем ликвидируют. Если отказавший шпуровой заряд не имел забойки, а также при отказе накладного заряда допускается введение нового боевика и повторное взрывание, иногда допустимо вымывание отказавшего заряда струей воды под давлением.

Н. Г. Петров.

ОТКЛОНИТЕЛЬ (а. deflecting foot; н. Ablenkkeil, Ablenkevorrichtung; ф. déviateur; м. deflector) — устройство, сплани-

рованное направления движения долота при бурении. О. применяются для бурения наклонно направленных скважин.

При ротационном бурении в качестве О. используются клин (уипсток), спускаемый на забой или на др. место в скважине и отжимающий долото, диаметр к-рого меньше осн. диаметра скважины. Клин может постоянно находиться в забое на всё время бурения скважины либо спускаться и подниматься вместе с бурильным инструментом. Клин должен врезаться в забой или в цементный мост, устанавливаемый в стволе, когда с определённой глубины забуривают 2-й ствол.

При бурении забойными двигателями осн. вид О. — изогнутая труба (или переходник), устанавливаемая над двигателем (при небольшой его длине), под двигателем либо между шпинделем и рабочей парой винтового двигателя. Другой вид О. — ребра (накладки), прикрепляемые к шпинделю забойного двигателя. Ребра выполняются так, что расстояние от его поверхности до осн. шпинделя соответствует радиусу скважины. Ребра иногда выполняют упругими (напр., резиновыми или в форме пружин), что обеспечивает большую безопасность ведения работ.

М. Т. Гусев.

ОТКОС (а. slope; н. Böschung; ф. talus, pente; м. talud, pendiente, bajada, declive, descenso) — наклонная поверхность, ограничивающая естеств. грунтовой массой, выемку или насыпь. Устойчивость О. зависит от прочности грунтов под О. и в его основании, плотности грунтов, крутизны и высоты О., нагрузки на его поверхность, фильтрации и положения уровня подвальных вод. Устойчивость О. рассчитывается различными способами (на едмг по фактической поверхности скольжения, методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения и др.) или на основе теории предельного напряжённого состояния. Для оценки устойчивости используют также экспериментальные

Углы естественных откосов, град

Горные породы, лавовые извержения	Сухие откосы	Водоёмные откосы	Мощные откосы
Некоторые сыпучие материалы			
Грунт разрыхлённый	25	35	40
Песок крупный	25—27	32—40	30—35
Песок средний	25	35	30—35
Песок мелкий	15—20	30—35	25
Суглинок	25—30	35—40	40—50
Глина жирная	12—20	25	40—45
Глина	30	35	35—40
Горьб. без корки	10—15	25	40
Уголь, разрыхлённый	30	40	50
Откосы скальных пород			
Скальные породы	—	30—35	30—35
Песчано-глинистые породы	20—25	30—35	30—35
Глинистые породы	15—25	30—40	35—40
Откосы лавовые			
Скальные породы	30—35	30—35	—
Песчано-глинистые породы	—	30—35	25—30
Глинистые породы	—	35—40	25—30

исследования на физ. моделях или расчёты изменения напряжённо-деформированного состояния пород О. с учётом всех воздействий (подвиг, проходка выработки, стр.-во сооружений и др.). Ср. значения углов естеств. О. сведены в разл. г. п., показаны в табл. Повышения устойчивости О. достигается путём его выемки, скрепления нагрузкой на бровке (верхней части О.), регулирования водного режима (устройство поверхностного водоотвода, применение глубинного горизонтального и вертикального дренажа), сохранения естеств. и создания искусств. уступов в ниж. части О. Поверхность О. закрепляют выемкой, трамбовкой, настилом, устройством бетонных или железобетонных одежд и др.

С. К. Уткин.

ОТКРЫТАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (а. surface mining technology, open-pit mining technology; н. Tagebautechnologie, Tagebauverfahren; ф. technologie minière à ciel ouvert; м. tecnología minera a cielo abierto) — науч. дисциплина об открытом способе разработки м-ний полезных ископаемых; входит в систему ГОРНЫХ НАУК. О. г. т. решает задачи рациональной выемки п. п. и вмещающих пород, их погружения и перемещения в пределах карьерного поля, внутрикарьерного усреднения, формирования отвалов, рекультивации нарушенных земель. Для решения задач О. г. т. используются моделирование, троп. эксперименты, графики и анализы, методы с применением ЭВМ. О. г. т. связана с геологическими науками, горной геомеханикой, горным машиностроением, математикой, физикой, экономикой и др.

Как науч. направление О. г. т. формируется с сер. 20-х гг. 20 в. Этому способствовали создание производства горной техники и расширение области применения открытого способа разработки. К числу первых аналитич. исследований относятся установление рациональной высоты уступов применительно к криволинейным карьерам (Л. Д. Шевцов, 1924), создание методов определения границ карьера (М. И. Горбман, 1927; А. И. Степино, 1927—30). Науч. обобщения опыта открытой горн. работ завершены созданием первого в мировой литературе двухтомного учебника для вузов по открытой разработке м-ний (А. П. Зотев, 1932). Созданы первые классификации систем открытой разработки (Е. Н. Барбот де Марин, 1934). В связи с широким внедрением электр. экскаваторов важное значение приобретает электрооборудование карьеров. Науч. обобщение в этой области выполнил С. А. Алатовцев (1934—35). Широкие исследования разрушения и транспортирования г.п. склоном водного потока были проведены в 30-е гг. (см. ст. ГИДРОМЕХАНИКА). С расширением номенклатуры серийно выпускаемых экскаваторов и почемлением экскаваторов непрерывного действия важное значение приобрели науч. труды в области экскаваци-

(П. И. Городецкий, Е. Ф. Шешко, Н. Г. Домбровский, А. П. Зотов и др.).

В Великую Отечественную войну 1941—45 утвердилось направление по созданию карьеров значительной мощности при большой конечной глубине. К этому периоду относятся первая фундаментальная работа по теории карьерного вскрытия м-ий (Шешко), разрабатывается аналитич. метод определения границ открытых работ (Городецкий). Важное значение имело создание первых правил техн. эксплуатации м-ий открытым способом (Н. В. Мельников и др.). Развитие разработки россыпей способствовало обоснованию технологии экскаваторной разработки россыпей (С. М. Шорохов).

В послевоенный период О. р. т. выделяется в крупную науч. дисциплину, чему способствовали издание учебника Шешко «Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом» и создание теоретической обоснованной и получившей широкое признание классификации систем открытой разработки (1946). В кон. 40-х гг. выполнены крупные исследования в области экскаваторных работ (Домбровский, А. С. Фиделев и др.). Мельников предлагает классификацию систем открытой разработки по способу произ-ва вскрытия работ (1952). Получают развитие исследования по определению границ карьера (Л. Д. Шевяков, Городецкий, П. Э. Зурнов, Б. П. Боголюбов и др.).

Фундаментальные исследования по расширению области применения открытого способа добычи п. м. позволили перейти к разработке крупными карьерами уникальных м-ий (КМА, Нахитстан, Вост. Сибирь, Колыский п-ов и др.), способствовали созданию нового горн. и трансп. оборудования, оптимизации процессов открытых работ (Мельников, М. В. Васильев, И. Е. Винницкий, А. Г. Красников, Б. А. Симкин и др., 1954).

В области определения границ открытой работ крупные исследования выполнили В. В. Ривасоний (графоаналитич. метод) и А. И. Арсентьев. В нач. 50-х гг. Ржевский введено понятие о режиме горн. работ в карьере. Разрабатываются методы матем. моделирования м-ий и параметров систем разработки (Винницкий, Н. Б. Табанчик, Э. И. Ревитенко), создаются классификация методов моделирования и методики создания модели с помощью динамич. программирования. В кон. 30-х гг. цикл работ был посвящен созданию методологии определения производительности карьера (Городецкий, Винницкий, Б. П. Юматов, Арсентьев и др.). Проводятся капитальные исследования по глубинным карьерам (М. Г. Новожилов, Б. Н. Тартаковский). Исследование календарных графиков вскрытия работ позволило развить теорию поэтапной разработки карьерных полей (Ржевский, В. С. Хомяков, А. Н. Шилин, Б. П. Юматов и др.).

В нач. 60-х гг. под рук. Мельникова и Ржевского складываются сов. науч. школы в области открытой разработки м-ий п. м., к-рые широко используют достижения фундаментальных наук — математики, физики, химии. В области теории проектирования карьеров установлены принципы рационального развития горн. работ и выбора способа вскрытия (Арсентьев, Ржевский, Новожилов, В. Г. Ближников и др.). Научно обосновывается ценностно-потенциальная технология открытых горн. работ (Шилин и др.), разрабатываются технол. схемы проведения капитальных и разрезных траншей с применением техники непрерывного действия (Новожилов, Тартаковский).

Разрабатываются науч. основы раздельной отработки сложных забоев (Боголюбов, Юматов, Г. Г. Ломоносов, Ф. Г. Гранев и др.). Проводится обобщающее исследование в области теории систем разработки (Мельников, А. И. Ястребов, Винницкий, А. М. Шарков, М. В. Васильев, Тартаковский, Б. А. Симкин, М. И. Шадов и др.).

Большое значение в 60-е гг. имело создание теоретич. основ применения технол. схем разработки м-ий руд на глубинных горизонтах карьеров Кривобессе (Новожилов, Тартаковский, Арсентьев, Э. И. Ефремов и др.). Ведутся исследования по устойчивости бортов карьеров, использованию способа обрушения уступов (Г. В. Родионов, Г. Л. Фисенко, А. Г. Шапиро, М. А. Рязанов, М. Е. Пивзнер и др.). Проведены исследования комбинированной (открытой и подземной) разработки м-ий (Юматов, В. А. Щелканов, О. В. Куликов и др.), рациональной технологии горн. работ на карьерах Севера (Ржевский, Арсентьев, Ю. И. Анисимов, Р. С. Перминов и др.), по технологии с мобильной техникой (К. Н. Грubeцкий, Васильев и др.).

В кон. 60-х гг. проведены исследования по рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками. В 70-е гг. предпосылки рассматривать комплексную механизацию в карьере по технол. потокам (Ю. И. Анисимов). Проведено исследование по определению взаимосвязанных параметров горн. машин с процессами открытой разработки (П. И. Томаков). Предложено рассматривать карьер как единую систему, в к-рой осн. параметром является объем подготовленной и выемки горн. массы (Ю. П. Астафьев). Разработаны науч. способы, основы и технол. параметры для управления качеством минерального сырья в карьере (Ломоносов, Гранев, П. П. Бастан, М. Г. Новожилов и др.). Проведено науч.-историч. обобщение исследований в области открытой разработки рудных м-ий (В. А. Боярский).

Ведутся исследования в области подготовки горн. массы (см. БУРЕНИЕ, ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ), выемки (см. ЭКСКАВАЦИЯ), транспортирования (см. КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ), отвалных работ.

Благодаря исследованиям в области О. р. т. разработаны науч. методы проектирования карьеров на основе геом. анализа развития горн. работ и исследований из режимов, обосновании объемов горнокапитальных работ, познании основ производства мощностей карьеров. Решены вопросы интенсификации вскрытия карьерных полей (в т. ч. глубинки залежей; Ю. И. Анисимов). Созданы методы расчетов элементов карьера при поточной и циклично-поточной технологии и заложены науч. основы этик технологий.

Определены науч. основы регулирования нарушенных земель, концентрации и специализации произ-ва, совершенствования управления с применением ЭВМ.

В СССР исследования по О. р. т. ведутся в Ин-те проблем комплексного освоения недр, Ин-те горн. дела СО АН СССР, Горн. ин-те Колыского филиала АН СССР, Ин-те физико-механики горн. пород АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те горн. дела АН Казах. ССР, Ин-те горн. механики АН Груз. ССР, Ин-те горн. дела м. А. А. Скочинского, Ин-те открытых горн. работ (Челябинск), Ин-те горно-вн. сырья (Люберцы Моск. обл.), Ин-те горн. дела (Свердловск) и др., а также в Московском, Ленинградском, Свердловском, Днепропетровском, Криворожском учебных ин-тах горного профиля и в Моск. геол.-разведочном ин-те.

● Мельников, Н. В. Развитие горной науки в области открытой разработки месторождений в СССР, 2 изд., М., 1961. Развитие открытой горной работ в СССР, М., 1968. Ближников, В. А. Добыча руды открытым способом (1912—1950), М., 1971; т. 1. Развитие открытой добычи руд 1912—1970 гг., М., 1975. Теория и практика открытой разработки, 2 изд., М., 1979. Л. М. Гранев.

ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ — комплекс ископаемых п. м. (а. *surface mining, open pit mining, open pit mining, quarry mining*; н. *Tagebau*; ф. *exploitation des gisements à ciel ouvert, exploitation des gisements en décauverte*; и. *explotación de yacimientos a cielo abierto, explotación de pozos a cielo abierto, explotación de yacimientos de superficie a cielo abierto*) — добыча полезных ископаемых с поверхности Земли с помощью открытых горн. выработок (см. КАРЬЕР). Осн. горн. выработки О. р. м. — капитальные траншеи, обеспечивающие доступ к п. м. и разрезные траншеи, подготавливающие карьерное поле и вскрытием и добычей работам. О. р. м. благодаря высокой степени извлечения п. м. из недр, возможности достижения большей производительности предприятия, повышению производительности труда (в 5—8 раз), снижению себестоимости добычи (в 2—4 раза), улучшению условий труда получила в СССР преимущественное (по сравнению с шахтной добычей) развитие. О. р. м. обеспечивает св. 75% произ-ва минерального сырья и уд. вес ее неуклонно растет (табл. 1).

Табл. 1. — Удельный вес открытой добычи полезных ископаемых, %

Годы	1913	1930	1940	1950	1960	1967
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43
Удельный вес	6,6	16,6	20,5	28,3	40,9	43

О. р. м. позволяют создавать в СССР мощные комплексы по добыче, переработке и потреблению минерального сырья (см. ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС) с высокой концентрацией произ-ва, развитыми трансп. коммуникациями, миним. расстояниями перевозок и низкими затратами на произ-во. Осн. р-ны О. р. м. у г. л. з. — Сев. Казахстан (Экбастузовское кам.-уг. м-ние, Турсайский и Май-



Рис. 1. Общий вид открытой разработки с применением примитивной техники (Урал, кон. 19 в.).

кобенский бурог. бассейны, Юбилейное м-ние бурж. угля), Кузнецкий угольный басс., Канско-Ачинский бурог. басс., Приднепровский угольный басс.; м. и к. руды — Урал (Качканарский ГОК и др.), Украине (Криворожский басс., Керченский басс., Полтавский ГОК), Казахстане (Соколовско-Сарбайский ГОК, Лисаевский ГОК, Качканарский ГОК), Центр. Россия (Михайловский, Лебединский, Стойленский ГОКи), Колыский п-ов (Оленегорский, Ковдорский ГОКи); р. и д. цветных металлов — Урал (Сибайский, Гайский, Учалынский рудные карьеры), Сибирь и Д. Восток (Норильский ГМК, Сорский карьер), Казахстан (Копетдагский, Николаевский, Зыряновский, Златоуст-Воловский карьеры), Кавказ (Тырнгузский, Каджаранский карьеры), Колыский п-ов (карьер «Гашенгангиль»), марганцевых руд — Украина (Никопольский басс.); горючих п. м. — Колыский п-ов (карьер комб-та «Алтин»), Казахстан (Карагул), Прибалтика (м-ние Тоолсе), Ср. Азия, Московская, Кировская и Лысковская области.

За рубежом О. р. м. широко применяется в США, Австралии, Канаде, ЮАР, а также в ряде стран Европы (ФРГ, ФРГ, ГДР, ЧССР и др.). Напр., уд. вес открытой добычи угля (1980, %) в ФРГ — 59,1, США — 59,7, ЧССР — 66, ГДР — 100. Открытый способ добычи природных каменных материалов применяется еще в глубокой древности (см. ГОРНОЕ ДЕЛО). На протяжении неск. тысячелетий

его развитие сдерживалось мускульным арантиром труда, примитивностью орудий. Изобретение пороха, а затем взрывчатых веществ позволило механизировать наиболее трудобитый процесс — отделение скальных гл. от массива, но отсутствие эффективных погрузочно-транспортных средств сдерживало развитие открытой разработки, и только с началом создания карьерной техники, способной механизировать осн. производств. процессы (выемку, погрузку, транспортирование горн. массы, отваловывание) стало возможным развитие этого прогрессивного способа добычи п. м. В кон. 19 в. на карьерах появились экскаваторы, ставшие осн. классом машин для О. р. м. В то же время вплоть до нач. 20 в. на большинстве открытых разработках в России продолжали применяться ручная погрузка горн. массы в примитив-

ные на карьерах зарубежных экскаваторов (гл. обр. американских) с ковшами вместимостью неск. кубич. ярдов. На открытых разработках появились буровые ударно-канатные станки. Динамит и порох были заменены более безопасным аммонитом. Период индустриализации начался с создания отечеств. техн. близ О. р. м. — был налажен выпуск экскаваторов-мехлопов (Воткинский, Костромской, Ковровский з-ды; УЗТМ), многоковшовых экскаваторов на рельсовом ходу, станков ударно-канатного бурения, пром. электровозов со сцепным весом 94 т (з-д «Динамо»), думпкарое, грузоподъемностью 40 т (з-д «Красное Сормово»), 40 и 60 т (з-д имени газеты «Правда»), путепроводителей, землещипов. Благодаря широкому внедрению техн. были решены задачи техн. реконструкции карьеров и заложены основы совр. технологии О. р. м. В Великую Отечественную войну 1941—45 резко возросли объемы О. р. м., гл. обр. для добычи угля, руд черных и цветных металлов. В послевоенный период восстановления нар. х-ва расширились масштабы механизации процессов на карьерах, было унифицировано экскаваторное и трансп. оборудование. Начался серийный выпуск экскаваторов-мехлопов СЗ-3 (УЗТМ), шагающих драглайнов с ковшом 4 м³, был построен первый мощный отечеств. шагающий экскаватор ЭШ-14/65 (УЗТМ), освоено серийное произ-во станков вращательного бурения (Карпинский з-д), серийный выпуск электровозов со сцепным весом 80 т (Новочеркасский з-д), 40- и 50-тонных думпкарое иподнимающийся борты (Калининградский з-д), освоено выпуск каьерных автосамосвалов 5, 10 и 25 т. Современный период развития

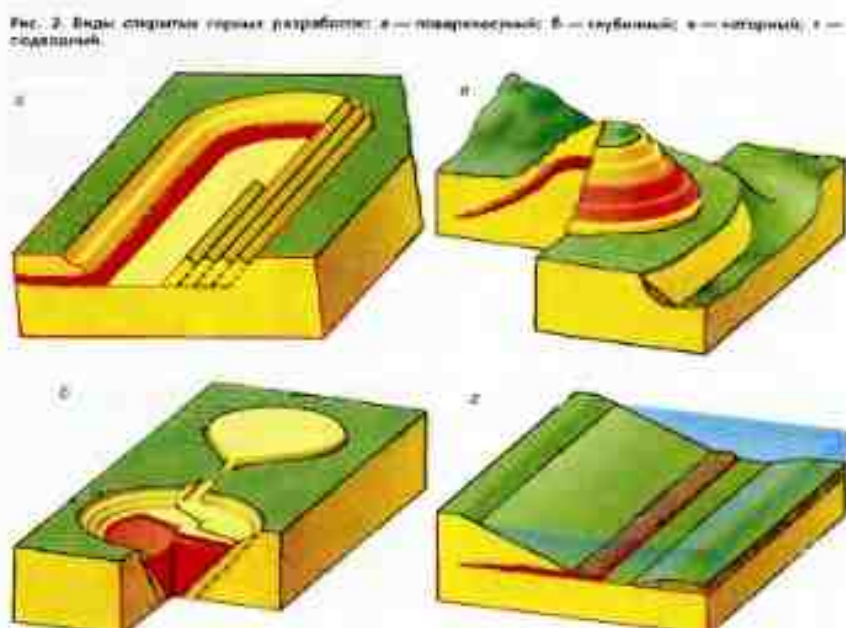




Рис. 3. Разработка и транспортирование руды конвейером (разрез «Исаварский»).



Рис. 4. Разработка и транспортирование руды конвейером (разрез «Забойный»).

О. р. м. в СССР начался в 50-х гг. Развернулось масштабное техни. перевооружение карьеров и совершенствование технологий открытых горн. работ. Доминирующим видом техники для О. р. м. стали экскаваторы-мехлопаты и автотранспорт. Осн. требования, предъявляемые к О. р. м., — комплексное освоение всей минеральной ресурсной массы (см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР) и охрана окружающей среды.

В зависимости от формы и положения залежи п. и. относительно земной поверхности, выделяются (по Раваевскому) 5 осн. видов О. р. м. Разработкой поверхностного вида (рис. 2а) характеризуются отработка вскрышных пород п. и. сразу на полную мощность, размещением вскрышных пород в разработанном пространстве карьера. Внеш. отвалы устраивают при строительстве карьеров, а также при особых

геол. и технол. условиях О. р. м. К этому виду относится разработка россыпей, строит. г. п., значительной части угольных (рис. 3) и небольшой части рудных м-ний при горизонтальном и пологом залегании залежи. Карьеры при этом имеют небольшую (до 40—80 м) и относительно постоянную глубину, разл. размеры в плане и разл. производительность. Вскрышные породы п. и. весьма разнообразны и практически охватывают все их возможные сочетания. Разработкой глубинного вида (рис. 2б) отличается вскрытие п. и. и вскрышные породы слонны в исходном порядке. Горн. массу, как правило, перемещают снизу вверх на более высокие отметки или на поверхность. Разработкой надрого нового горизонта предшествуют горно-подготовит. работы. Глубина карьера постепенно возрастает до 400—700 м и более (определяется

границами карьерного поля). Вскрышные породы, как правило, размещают во внеш. отвалах. При достижении предельной глубины карьера может примениться открыто-подземная разработка. В этом случае вскрытие нового участка залежи осуществляется подземными выработками из карьера, транзит. коммуникации и-рого используются для доставки на поверхность п. и. Разработка ведется на большей части рудных, нерудных и частично угольных м-ний при наклонном и крутом падении залежи средней мощностью и мощных, охватывая все типы пород. Для открытой разработки нагорного вида (рис. 2в) характерно перемещение вскрышающих и вмещающих вскрышных пород и добытого п. и. средствами транспорта на более низкие отметки к месту расположения отвалов и т.п. При этом часть пустых пород стремится

перемещать по кратчайшему расстоянию к флангам карьерного поля, а отвалы, расположенные на безрудных (безугольных) площадях. Разрабатываются залежи разл. руд, иногда горно-хим. сырья и строит. г. п., редко угольные м-ния, которые расположены значительно выше господствующего уровня поверхности. П. и. и вскрышные породы в подавляющем большинстве сланцевые. Черты 2-го и 3-го видов О. р. м. имеют разработки на горно-глубинного типа. Характерны они для сложных рельефов поверхности карьерного поля (рис. 4). П. и. и вскрышные породы сланцевые или полусланцевые, иногда разнородные. Ведутся на м-ниях руд, горнохим. сырья, строит. г. п. и угля, где залегает наиболее распространяющимся и крупным. Особый вид О. р. м. — подвояная добыча (рис. 2, г), проводимая, в частности, в поймах рек, на дне морей и озера. В этом случае кровля и почва залежи расположены ниже открытого уровня воды, покрывающей породы — обычно относительно небольшой мощностью: мягкие, плотные, полусланцевые или разнородные.

Осн. технол. (производственный) процессы О. р. м. включают: подготовку п. и. и вскрытие — отделение г. п. (или п. и.) от массива с одновременным ед. механическим, или взрывным, разрушением (см. ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ); погрузку горн. массы в средства транспорта (см. ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ), транспортирование горн. массы из забоя на пром. площадку м-д. транспортом, автомобилем, конвейером, оппосными подъемниками, гидротранспортом, подвесными канатными дорогами (см. КАБЕЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ), разделение пустых пород в отвалах (рис. 5), планирование отвалов (см. ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ). При этом определенной спецификой отличаются О. р. м. средствами гидромеханизации и добычи штучного камня (см. ВЫСОКОУСТУПНАЯ ДОБЫЧА КАМНЯ и НИЗКОУСТУПНАЯ ДОБЫЧА КАМНЯ). Кроме осн. технол. процессов на карьерах выполняются вспомогат. работы. Все осн. производств. процессы объединяются в единую технол. схему О. р. м.

Безопасная, экономичная и наиболее полная выемка всех видов п. и. при разработке м-ний открытым способом с соблюдением мер по охране окружающей среды и принятию режима горн. работ обеспечивается правильно выбранной системой разработки м-ний, под к-рой понимают определенную порцию выполнения вскрышных, добычных и горно-подготовит. работ. Широко распространенная в СССР является классификация систем О. р. м. по способу производства вскрышных работ и технологии перемещения г. п. и отвалов (табл. 2), разработанная Н. В. Мильниковым (см. БЕСТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, СПЕЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТ-

Рис. 5. Отвалообразование с помощью драгла (разрез «Исаварский»).



КИ, ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ, КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ). Качественно по-новому классифицируются системы разработки в зависимости от положения рабочей зоны, направления разветвления и перемещения фронта работ (табл. 3). Ведущие признаки этой системы О. р. м. — направление выемки в профиле и плане карьерного поля, а также место расположения отвалов. Все системы разработки по этой классификации подразделяются на 2 группы. К первой относятся системы с постоянным положением рабочей зоны, к-рая остается неизменной на весь период эксплуатации м-ния. Эти системы разработки характерны для горизонтальных и пологопадающих залежей. Подготовит. работы на них завершаются созданием периметра фронта вскрытия и добычных работ. Системы раз-

работки горизонтальных и пологопадающих залежей характеризуются порядком проведения вскрышных и добычных работ, изменением длины фронта работ или высоты отд. уступов. Приведенные в табл. 3 системы разработки органически связаны с развитием горн. работ по отношению к контурам карьерного поля. При продольной однобортной или двухбортной системах — параллельно короткой оси карьерного поля, при поперечной однобортной или двухбортной — параллельно длинной оси карьерного поля, при аверных — поперек с центральным (общим) или разнесенными (2 и более) поворотными пунктами; при кольцевых системах рабочая зона охватывает все борты по периметру карьера и разработка ведется поперечными полосами от центра

Табл. 2. — Классификация систем открытой разработки месторождений по способу производства вскрышных работ (по Н. В. Мильникову)

Наименование системы разработки	Основные характеристики системы разработки	Условия применения системы	Характерные забойные и транспортные оборудование
Бестранспортная	Вскрытие пород производится во внутреннем пространстве карьера, вскрытие производится с помощью экскаваторов, работающих в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские горизонтальные или пологие залежи с ограниченной мощностью, мощность вскрышающих пород ограничена, рабочие размеры, экскаваторов. Местоположение или крутизна склона при наличии вскрышающих пород и глубина карьера, позволяющая производить добычу, транспортировку пород из карьера	Экскаваторы — ковшовые, цепные и драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород
Экскаватор — карьер	Вскрытие и добыча пород производится в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские или пологие горизонтальные или пологие залежи с ограниченной мощностью (до 30—25 м), вскрышающие породы мощностью до 25—30 м	Экскаваторы цепные, ленточные, драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород
Транспортная	Вскрытие пород производится во внутреннем пространстве карьера, вскрытие производится с помощью экскаваторов, работающих в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские горизонтальные или пологие залежи, мощность вскрышающих пород ограничена, рабочие размеры, экскаваторов. Местоположение или крутизна склона при наличии вскрышающих пород и глубина карьера, позволяющая производить добычу, транспортировку пород из карьера	Экскаваторы цепные, ленточные, драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород
Специальная	Вскрытие пород производится во внутреннем пространстве карьера, вскрытие производится с помощью экскаваторов, работающих в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские горизонтальные или пологие залежи, мощность вскрышающих пород ограничена, рабочие размеры, экскаваторов. Местоположение или крутизна склона при наличии вскрышающих пород и глубина карьера, позволяющая производить добычу, транспортировку пород из карьера	Экскаваторы цепные, ленточные, драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород
Гидротранспортная	Вскрытие пород производится во внутреннем пространстве карьера, вскрытие производится с помощью экскаваторов, работающих в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские горизонтальные или пологие залежи, мощность вскрышающих пород ограничена, рабочие размеры, экскаваторов. Местоположение или крутизна склона при наличии вскрышающих пород и глубина карьера, позволяющая производить добычу, транспортировку пород из карьера	Экскаваторы цепные, ленточные, драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород
Комбинированная	Вскрытие пород производится во внутреннем пространстве карьера, вскрытие производится с помощью экскаваторов, работающих в карьерном пространстве, п. и. поступает на поверхность, за бортами п. и. поступает на поверхность, а вскрышные породы перемещаются во внутреннем пространстве карьера (транспортируются по канатным дорогам или по рельсовым путям)	Плоские горизонтальные или пологие залежи, мощность вскрышающих пород ограничена, рабочие размеры, экскаваторов. Местоположение или крутизна склона при наличии вскрышающих пород и глубина карьера, позволяющая производить добычу, транспортировку пород из карьера	Экскаваторы цепные, ленточные, драгла; в больших количествах применяются экскаваторы, оборудованные для транспортировки вскрышающих пород

Табл. 3. — Классификация систем открытой разработки месторождений (по Н. В. Мильникову)

Виды пород	Группы систем	Виды пород	Виды пород	Виды пород	Система разработки
С	Средние (с постоянным положением рабочей зоны)	СД	Средние продольные	СДП	Средние продольные с одной бортовой
		СП	Средние поперечные	СПП	Средние поперечные с одной бортовой
		СВ	Средние аверные	СВП	Средние аверные с одной бортовой
		СК	Средние кольцевые	СКП	Средние кольцевые с одной бортовой
У	Углубленные (с переменным положением рабочей зоны)	УД	Углубленные продольные	УДП	Углубленные продольные с одной бортовой
		УП	Углубленные поперечные	УПП	Углубленные поперечные с одной бортовой
		УВ	Углубленные аверные	УВП	Углубленные аверные с одной бортовой
		УК	Углубленные кольцевые	УКП	Углубленные кольцевые с одной бортовой
		УС	Средние (универсальные)	УС	Средние (универсальные)

Примечание: В наименовании системы добавляется по необходимости (или внутреннему) от-
делению.



Рис. 6. Вспомогательная
узел моделирования ПО
«Промисловый комплекс»

розация (или установка блоков целлюлозно-бумажной обделки тоннелей), засыпка её грунтом и извлечение шпунта. При строительстве городских тоннелей мелкого заложения О. с с. применяются подпорные металлические пруты (мезанзыры, комплекс со шпунтом открытого профиля), перемещающиеся с использованием гидравлических домкратов путём оттапливания от опускной стороны щита сращивания целлюлозно-бумажной обделки тоннеля (см. ЦИТ ПРОХОДЧЕСКИЙ). Работы с применением подпорной крепи ведут в любых скальных грунтах, за исключением пыльных и илистых, при глубине затопления до 10—12 м и площади его поперечного сечения до 100 м².

Траншейный способ работ (костяк в грунте) используют чаще всего при расположении подземных сооружений в непосредственной близости от зданий или их фундаментов, а также в условиях интенсивного уличного движения. Принцип его заключается в разработке по контуру будущего сооружения траншей, в которых возводят конструкции стен, а затем ведут разработку грунтового ядра. Для разработки траншей (шир. 0,5—0,8 м) применяют буровые механизмы, траншекопатели (глуб. до 30 м), буровые агрегаты (глуб. до 60 м), спец. штанговые экскаваторы и траншейные драглаины (глуб. до 20 м), грейферы разл. типов, подвешенные на стрелах или телескопич. мачте и экскаватору (глуб. до 30 м). Для крепления траншей используют глинистый раствор (бентонитовую суспензию), плотность которого определяют из условия, чтобы давление раствора на стенки траншей превышало естественное давление грунта и воды. В закрепленную глинистым раствором траншею опускают арматурные каркасы и бетонруют конструкции стен, вытесняя глинистый раствор бетонной смесью. Технология укладки бетонной смеси такая же, как и при подпорном бетонировании с применением трубы и с использованием виброустройства, башенного прана, ковше-бункера, укладки с телескопич. стрелой. В ряде случаев применяют также сборные железобетонные панели, опускаемые в заполненные глинистым раствором траншеи. При траншейном способе стены являются одновременно крепью и конструктивным элементом подземного сооружения.

При строительстве сооружений (тоннелей) разработку грунта производят экскаватором в один приём после окончательного возведения стен, при многоярусных сооружениях (гаражи и др.) грунтовок ядро разрабатывают последовательно сверху вниз. Одновременно с разработкой грунта производят крепление траншейных стен в осн. щековыми или в каждом ярусе подземного сооружения возводят массивные непрерывные, выполняющие роль распора между стенами.

Подпорные сооружения, возводимые способом костяк в грунте, Л., 1977; Мейерсон

В. В., Гидравлические подпорные сооружения, 3 изд., М., 1965.

ОТМУЧИВАНИЕ (а. decantation, elutriation, desliming; н. Entschlammung; ф. élutriation, levigation, décanfation, clarification; и. levigación, decantación, elutriación, deslindado, clarificación) — отделение медленно оседающих мелких частиц полидисперсной суспензии от быстро оседающих более крупных и тяжёлых частиц путём спадания (декантации) жидкости, содержащей ещё не осевшие частицы, с отстоявшегося осадка. О. как технолог. приём позволяет очищать или разделять на фракции по крупности или компонентам измельчённые материалы и породы, как аналогичн. метод — определять их дисперсионный (гранулометрический) состав. О. применяют при обогащении минерального сырья, получении тонких порошков, очистке глин, в частности каолинов, от механич. примесей (обломочного материала с размером частиц св. 0,01 мм); кварца, полевого шпата, слюды и др. Принцип О. используют при гидравлич. классификации измельчённых п.п. по размерам, форме и плотности частиц. В простейшем случае О. проводят в ОТСТОЙНИКАХ (бассейнах, чанах, камерах), последовательно соединённых параллельными петрубками или желобами. Обычно применяемая среда — вода, иногда с пенетрирующим или коагулирующим добавками (электролитом, ПАВ или высокомолекулярными).

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЫСОТА, относительная высота (а. relative altitude, relative height; н. relative Höhe; ф. altitude relative; и. altura relativa), — разность абсолютной и относительной высоты точек земной поверхности относительно др. точки (напр., высота горн. вершины над уровнем ближайшей долины).

ОТПАРНАЯ КОЛОННА (а. stripping column; н. Strippkolonne; ф. tour de traitement des fractions légères; и. columna para separar volátiles de mezclas líquidas) — теплообменник для выделения из жидкой смеси легколетучих примесей, напр. растворённых газов. Колонна работает следующим образом (рис.). Сырьё подаётся в верхнюю часть колонны, снабжённой массообменными контактными устройствами — тарелками, на которых происходит его взаимодействие с поступающим снизу паром (образующимся в испарителе-контитильнике или подаваемом извне). Освобождённая от примесей легколетучая компонента жидкости (осн. продукт) выводится снизу колонны, а сверху выводит примеси легколетучая компонента, содержащая также потери осн. продукта. Регулирование режима работы О. н. осуществляют изменением количества тепла, расходуемого для образования пара.

В нефт. и газовой пром-сти О. н. используют при стабилизации нефти и газового конденсата, а также при дегазации насыщенного абсорбента на масло-абсорбиционные установки. При этом в качестве осн. продуктов получают



Отпарная колонна.

стабилизированную нефть, конденсат или регенерированный абсорбент. Гл. недостаток технологии с использованием О. н. — примесей с легколетучими примесями осн. продукта. Напр., при стабилизации газового конденсата с газом стабилизации (ГС) теряется заметное кол-во стабильной бензиновой фракции. Кроме того, в ГС переходит пропилен-бутановая фракция (ПБФ), применяемая в качестве бытового сжиженного газа, а также заменителя бензина в автомот. двигателях. Выделение ПБФ из ГС требует выноса энергозатрат. Использование ГС в качестве топливного газа осложнено наличием в нем легко конденсирующихся компонентов (бензиновая фракция), а компримирование их для подачи в магистральный газопровод весьма энергоёмко. Однако применение О. н. иногда целесообразно при фракционировании азотсодержащих смесей, напр. при стабилизации газового конденсата, содержащего сероводород. В нефт. и газовой пром-сти О. н. используют также на установках осушки при регенерации водных растворов гликолей.

Басатурин С. А., Основы теории и расчета перегонки и ректификации, 3 изд., М., 1974.

ОТРАЖЕННАЯ ВОЛНА — см. СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ.

ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН МЕТОД, МОВ (а. reflection survey; н. Reflexionswellenverfahren; ф. méthode de réflexion, prospectation sismique par réflexion; и.

método de ondas reflejadas), — метод сейсмич. разведки, основанный на изучении сейсмич. волн, отражающихся от границ раздела двух сред с разл. акустич. жесткостью. Предложен амер. ученым Р. Финсиденом в 1913 г. и независимо сов. инж. В. С. Воложиным в 1923 г. МОВ проводят вдоль профиля, на котором через определённый интервал расположены пункты возбуждения сейсмич. волн и приёмники колебаний. СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ возбуждаются взрывами зарядов ВВ, помещаемых на поверхности, и скважинах (глуб. неск. десятков м), в водной толще (МОРСКАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА), либо НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.

Сейсмич. волны, отражающиеся от границы раздела, регистрируются сейсмоприёмниками, преобразующими колебания в электрич. сигнал, который передаётся по кабелю на сейсморефлекторную станцию, где колебания усиливаются, фильтруются, преобразовываются и записываются в виде сейсмограммы. Наиболее распространён ОБЩЕЙ ГЛУБИНОЙ ТОЧКИ СПОСОБ. Интерпретация сейсмограмм включает выделение полезной отражённой волны на фоне помех, построение их додогров, вычисление эффективных скоростей сейсмич. волн, построение графика и карт эффективных скоростей и составление сейсмич. разрезов. Для повышения точности интерпретации используют данные сейсмич. каротажных спец. параметрич. скважин. В результате интерпретации создаются сейсмич. разрезы и карты опорных сейсмич. горизонтов.

МОВ применяется для поисков и разведки нефти и газа, выявления структур (с амплитудами до 30—50 м), благоприятных для их освоения, изучения геол. строения терр., решения инженерно-задач, решаемых при поисках залежей п. н.

Гусев И. И., Сейсмич. разведка, 3 изд., М., 1970. Словарник геофизики, под ред. Н. Д. Дегтярева, 7 изд., М., 1966.

ОТСАДКА (а. jigging; н. Seifzug; ф. criblage, séfage; и. cribadura, cribulación por jig) — способ гравитационного обогащения п. н., основанный на разделении минеральной смеси на слои, отличающиеся по плотности и крупности. О. происходит в результате периодич. воздействия восходящих и нисходящих потоков разделит. среды. Конечные продукты О.: концентрат с высоким содержанием полезного компонента и отходы (иногда выделяется промежуточный продукт, состоящий из сростков полезного компонента с пустой породой или из их механич. смеси). О. широко применяют при обогащении крупновкрапленных и среднекрупных руд, не требующих тонкого измельчения, а также п.п., содержащих разделяемые компоненты, контрастно различающиеся по плотности (уголь, песок россыпных мест, бурожелезные, гематитовые,

хромовые, марганцевые и колчедановые руды и др.). О. обогащают п. н. в широком диапазоне крупности — от 0,1 (песок россыпей) до 250 мм (антрацит), и разл. плотности — от 1400 до 1500—19300 кг/м³.

Теоретич. основы О. заложены нем. учёным П. Риттингером (1867). Принцип равномерности, вытекающий из его теории, требовал разделения нисходящего сырья на узкие классы крупности, что усложняло технологию О. В дальнейшем работы амер. учёного Я. Финкса (1924) и сов. учёного П. В. Лащенко (1935) о падении частиц в стеснённых условиях показали возможность обогащения материала в более широком диапазоне крупности. Теоретич. описание О. связано с выдвинутой в 1950 г. Майером (ФРГ) потенциальной теорией О., в которой рассматривается расслоение отсадного слоя, стремящегося к минимальному потенциальной энергии. Сов. учёные Н. Н. Виноградов и Э. Э. Рафаелес-Ламарке (60-е гг. 20 в.) рассматривают О. как массовый процесс, в котором действуют не только строго детерминированные, но и случайные факторы.

По типу сред разделения различают гидравлическую, пневматическую, суспензионную и О. с жидкогазовой смесью. В технолог. схемах обогащения п. н. применяется как осн. операция обогащения с получением конечных продуктов, так и вспомогат. операция в комбинации с концентратной на столах, магнитной сепарацией, флотацией и др. методами обогащения.

Режим О. определяется совокупным влиянием разл. гидро- и аэродинамич. параметров и условий загрузки тяжёлых продуктов. При оптимальном режиме О. качество концентрата, величина потерь ценных компонентов и удельная производительность соответствуют реально возможным при макс. технико-экономич. эффективности обогащения. Уменьшение крупности обогащаемого материала снижает эффективность разделения, но повышает плотность разделения. Чем труднее обогащаемость п. н. (по данным фракционного анализа), тем больше взаимосвязанность фракциями продуктов обогащения. Низкая прочность зёрен обогащаемого материала приводит к ошаламлению и потере компонента с лёгким продуктом. Повышенное содержание зёрен плоской формы отрицательно сказывается на свойствах слоя, т. е. снижается его пропускная способность. Увеличение загрузки материала уменьшает скорость его продвижения через ОТСАДЧУЮ МАШИНУ, а следовательно, уменьшает время пребывания в машине и снижает точность разделения. При малых значениях числа пульсации обеспечиваются более высокие скорости восходящего потока, увеличивается амплитуда колебаний, достигается макс. подъём слоя, повышается степень разрыхляемости слоя. Увеличение давления воздуха (воздушно-золотниковые отсадные

машины) повышает скорость восходящего и нисходящего потоков, амплитуду колебаний, подъём слоя. Подрыхлённая вода способствует стабилизации оптимальной разрыхляемости слоя, т. е. её динамич. воздействию заключается в уменьшении порывов гидростатич. давления между рабочим и воздушным отделением, увеличении скорости восходящего и уменьшении скорости нисходящего потоков. С увеличением крупности обогащаемого материала расход воды возрастает. Расход подрыхлённой воды от общего расхода составляет 40—70%. Удаление продуктов производится в виде сформированных слоёв с допустимым содержанием зёрен посторонних фракций, при этом поддерживается оптимальная высота контролируемого слоя. Типовой схемой О. при обогащении угля для коксования, предварительно расклассифицированного на 2 класса (—10 и +10 мм), является схема с выделением 2 продуктов (концентрата и породы) на осн. отсадных машинах и переработкой додобиленного промежуточного продукта на контрольной отсадной машине.

Руды чёрных металлов обогащают с применением О. по схеме, включающей предварит. классификацию, на классы крупности (—30+12; —12+6; —6+3; —3+1,5; —1,5 мм). Каждый класс крупности, за исключением класса —1,5 мм, подвергают О. раздельно с получением концентратов концентратов, отходов обогащения и промежуточного продукта, который объединяется с классом —1,5 мм и после предварительного дробления обогащается в отдельном цикле.

Обогащение марганцевых руд О. применяют на разл. стадиях в сочетании с магнитной сепарацией и флотацией. Промпродукты О. подвергают измельчению и классификации с последующим обогащением магнитной сепарацией, что позволяет получать макс. кол-во концентрата высших сортов при миним. потере марганца в отходах.

Песок россыпей обогащают по схеме, включающей предварит. промывку и классификацию на классы крупности (—25+6 и —6 мм), и-рые подвергают О. раздельно с получением бедного концентрата, направленного для обогащения на концентратных столах, и пустой породы. В схеме обогащения слюдяных, колчедановых и др. руд цветных металлов О. применяют в голодной части схемы с получением грубого концентрата, направляемого на доводку, и промпродуктов, подвергаемых многостадийному обогащению на отсадных машинах с получением концентрата, направляемого на доводку, и отходов.

О. при обогащении п. н. относится к наиболее экономичным методам обогащения, в особенности при обогащении углей и песчаных руд чёрных металлов с крупным включением полез-

ных компонентов, не требующих тонкого дробления.

● Самыгин Н. А., Зокотин А. А., Починин В. В., Отсадочная машина. В кн.: Вестник В. В., Тестирование и испытание оборудования, М., 1979; Шенк В. Н., Леманн А. Г., Грануляционные методы обогащения, М., 1980, В. Н. Шенк.

ОТСАДОЧНАЯ МАШИНА (a. jigging machine, jig, jigger; н. Setzmaschine; ф. bac à pistons, bac-laveur, caisson de lavage, laveur à secousses; и. jig, caja de lavado, cribador) — предназначена для обогащения полезных ископаемых ОТСАДОЧНОЙ. Разделение на О. м. происходит в результате периодич. воздействия восходящего и нисходящего потоков (пульсации) разнород. среды на слой обогащаемого материала (т. е. отсадочную постель), находящийся на решетке. Сформировавшийся слой из-за разл. плотностей материала разделяется: удлинится в виде концентрата, отход и промежуточного продукта.

О. м. с ручным приводом были известны еще в древние времена. Первая поршневая О. м. применена в нач. 19 в. в рудном бассейне Гарц (Германия) для обогащения свинцовых руд (т. н. гарцевая поршневая О. м.). В 1862 франц. инж. Мирсо разработал и применил О. м. с механиз. приводом поршня, а в 1892 Ф. Баум в Германии изобрел беспоршневую пневматич. О. м. с возбуждением пульсаций воды сжатим воздухом. Позднее для обогащения мелких классов руд появились диафрагмовые О. м., создающие колебания среды эластично закрепленной диафрагмой.

О. м. представляет собой камеру, разделенную на 2 отделения: отсадочное и рабочее (рис.). В отсадочном отделении материал расслаивается по скорости оседания в пульсирующей среде, рабочее — предназначено для создания вертикального восходящего и нисходящего потоков с помощью спец. механизма или сжатого воздуха. Материал, подвергавшийся расслаиванию и осветлению на отсадочном решетке, наз. естественной постелью. При обогащении мелкозернистого материала на решетку укладывают слой искусств. постели из др. материала, и-рый по плот-

ности меньше тяжелого, но больше легкого минерала разделяемой смеси, и по крупности в 2—2,5 раза больше самого крупного зерна разделяемой смеси. В качестве искусственной постели используются гематит, магнетит, ферросилиций, металл. дробь и др. Слой искусств. постели предотвращает прохождение мелких легких зерен под решето машины и тем самым препятствует засорению тяжелого продукта легкими зернами. Тяжелый продукт из отсадочной машины разгружается через шибберные устройства и решетку, легкая — потоком раздвигает, среды через сливной порог. О. м. классифицируют по конструкции приводного механизма — поршневые, диафрагмовые, с подвижными конусами, с подвижным решетом, с гидравлич. пульсатором, беспоршневые (воздушно-пульсационные); по направлению движения разгружаемого продукта — проточные, противоточные; по способу разгрузки продукта обогащения — с шибберной разгрузкой, с разгрузкой через решетку, с комбинир. разгрузкой через шиббер и решетку; по числу ступеней — одноступенчатые (однокамерные), двухступенчатые, трехступенчатые, многоступенчатые; по целевому назначению — для обогащения крупнозернистого, мелкозернистого или неклассифицир. материала, шламовые; по расположению приводного механизма — с боковым расположением от решета машины, с воздушной камерой, поршнем, диафрагмой, конусами под решетом машины, с расположением пульсатора между 2 решетками машины, с надрешетным расположением камер. Известно ок. 90 разл. конструкций машин (рис.).

Процесс отсадки на О. м. состоит из циклически повторяющихся стадий: разрушение постели; разделение зерен по скорости оседания; транспортировка материала вдоль решета; выгрузка готовых продуктов. Разделение частиц в объеме пульпы производится при одновременном продольном перемещении потока частиц. В основном разделе-

ние происходит в пульсирующей среде при вертикальных колебаниях постели и слоя материала.

Колебательные движения слоя частиц постели в О. м. создаются колебательным решетом (с подвижным решетом) или колебаниями среды (с неподвижным решетом). Колебания среды обуславливаются движением поршня или диафрагмы (поршневые, диафрагмовые машины) или периодич. подчей воздуха (беспоршневые отсадочные машины). Для обогащения углей созданы автоматизир. О. м. производительностью от 100 до 1000 т/ч. В СССР для обогащения угля выпускают пневматич. О. м. с автоматич. регулируемой разгрузкой тяжелых продуктов производительностью до 600 т/ч. Промышленное применение находят автоматизированные пневматич. О. м., обладающие большой производительностью, гибкой системой управления режимом отсадки и высокой точностью разделения.

Лит. см. стр. 28 ОТСАДКА. В. Н. Шенк.

ОТСАДКА (a. settling, gravity sedimentation; н. Abklärung, Absatz; ф. décantation; и. sedimentación) — разделение жидкой грубодисперсной системы (суспензии, эмульсии) на составляющие ее фазы под действием силы тяжести. В процессе О. частицы (капли) дисперсной фазы выпадают из жидкой дисперсионной среды в осадок или всплывают к поверхности. О. как технолог. прием используют для выделения диспергированного вещества или очистки жидкости от примесей. Эффективность О. возрастает с увеличением разницы в плотностях разделяемых фаз и крупности частиц дисперсионной среды. При О. в системе не должно быть нитевидного перемешивания, скважных конвекционных потоков, а также любых признаков структурообразования, препятствующих седиментации.

Наполнение осадка (сливок) при О. обусловлено скоростью оседания (всплывания) частиц. В простейшем случае свободного движения сферич. частиц она определяется законом Стокса. В полидисперсных суспензиях сначала в осадок выпадают крупные частицы, а мелкие образуют медленно оседающую «муть». Разница в скорости оседания частиц, различающихся по размеру и плотности, лежит в основе разделения измельченных материалов (пород) на фракции (классы крупности) путем гидравлической КЛАССИФИКАЦИИ или ОТМУЧИВАНИЯ. В концентр. суспензиях наблюдается не свободное, а т. н. солларное, или коллективное, оседание, при и-ром быстро оседающие крупные частицы увлекают за собой мелкие, осветляя верх. слой жидкости. При наличии в системе коллоидно-дисперсион. фракции О. обычно сопровождается укрупнением частиц в результате коагуляции или флорюляции.

Структура осадка зависит от свойств дисперсионной системы и условий О. Гру-

бодисперсные суспензии, частицы которых не слишком сильно различаются по величине и составу, образуют плотный четкий отграниченный от жидкой фазы осадок. Полидисперсные и многокомпонентные суспензии тонкодисперсных материалов, особенно с анизометричными (напр., пластинчатыми, игольчатыми, листовидными) частицами, наоборот, дают рыхлые гелеобразные осадки. При этом между осветленной жидкостью и осадком может быть не резкая граница, а постепенный переход от менее концентрир. слоев к более концентрированным. В кристаллич. осадках возможны процессы рекристаллизации. При О. агрегативн. неустойчивых эмульсий происходит утолщение в виде сливок или утолщения коалесцируют (сливаются), образуя сплошной жидкий слой. В пром. условиях О. проводят в отстойных бассейнах (резервуарах, чанах) и спец. аппаратах — ОТСОЙНИКАХ (стационарах) разл. конструкции.

О. широко используют при очистке воды в системах водопровода, сооружениях, водоснабжения, канализации; при обезжелезивании и обессоливания сырой нефти; во многих процессах хим. технологии. О. применяют также при амберной очистке буровых промывочных жидкостей; очистке жидких нефтепродуктов (масел, топлив) в разл. машинах и технолог. установках. В естеств. условиях О. играет важную роль при самоочищении природных и искусств. водоемов, а также в геол. процессах формирования осадочных пород.

Д. А. Шенк.

ОТСОЙНИКИ (a. settlers for waste waters, settling tanks for waste waters; н. Absetzbecken; ф. bassin de dépôt, bassin de décantation, puisard; и. vasos de agua albañales, vasos de agua feales) — искусств. резервуары или водоемы для выделения из швентов, ирригационных и производств. стоковых вод взвешенных примесей, оседания их под действием силы тяжести при небольшой скорости потока, а также для очистки стоковых вод с помощью реагентов. О. предназначены для окончательного затопления оборудования и труб при водоотливе, обогащении, гидрометаллургич. вскрышных работ, для улавливания полезных компонентов и для отгрузки земли и поверхностных водосточных от загрязнений. Они могут быть разделены на О. предварит. очистки дренажных, шахтных и карьерных вод, стоковых вод обогатит. ф-ки и О. окончательной очистки вод (природоохранные).

О. для предварит. очистки воды устраиваются в водоприимных озонах (глухие трубы, устанавливаемые ниже фильтров), в шахтных стволах, у насосных станций главного и участкового водопровода (главные и участковые водосборники), а для окончательной — на поверхности Земли.

В горн. практике для окончат. очистки вод, сбрасываемых шахтами, карье-

рам, обогатит. ф-ками, применяют пруды-осветлители и резервуары. Пруды-осветлители площадью до 0,3 км² (в ср. 0,13 км²) размещают в зависимости от рельефа местности: на пологих площадях, косогориях, в балках. Иногда пруд-осветлитель может обслуживать неск. шахт (карьеров). Сила осветлительной воды на них производится через спец. пороги. Уровень порога поднимают путем установки деревянных брусьев по мере заполнения пруда. Воду из колодца отводят к стационарным насосным станциям и откачивают потребителям и в речную сеть. Иногда перекачку воды из пруда-осветлителя производят плавучими насосными станциями, смонтированными на понтонах.

О. в виде резервуаров подразделяются на не типовые и типовые. Не типовые представляют собой емкости на поверхности Земли разл. размеров и формы (обычно прямоугольной). После заполнения до предельной высоты осветленная вода откачивается насосом, а осадок удаляется экскаватором. Иногда используют неск. типовых О. (из железобетонных плит), работающих поочередно. Типовые железобетонные О. разделяют на радиальные, вертикальные и горизонтальные.

Радиальный О. (рис. 1) представляет собой круглый резервуар диаметром до 100 м с конин. днищем с уклоном к центру ок. 0,03—0,05. Очищаемая вода движется горизонтально в радиальном направлении, попадает в распределит. ствол с отверстиями и затем поступает в плавающую дырчатую трубу. Осадок непрерывно удаляется в центр О. вращающейся металлич. гребковой фермой со скребками, откуда он непрерывно или периодически удаляется самотеком или с помощью насоса. Эффективность работы радиальных О. оценивается по удельным нагрузкам на твердый компонент и пульпу, извлечению твердого компонента в слив и в сгущенный продукт.

Вертикальный О. (рис. 2) представляет собой круглый (диаметр 5—10 м и высота цилиндрич. части до 7 м) или квадратный в плане резервуар (14×14 м) с конин. днищем (наклон стенок 50—70°). Очищаемая вода движется снизу вверх и после отстоя сливается в кольцевой желоб; твердый компонент оседает в конические части О.

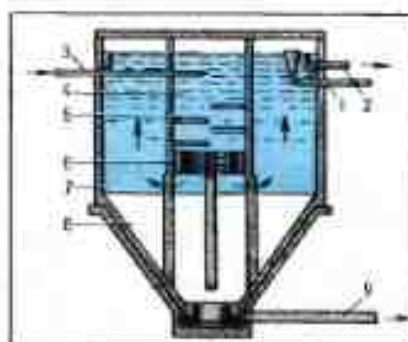
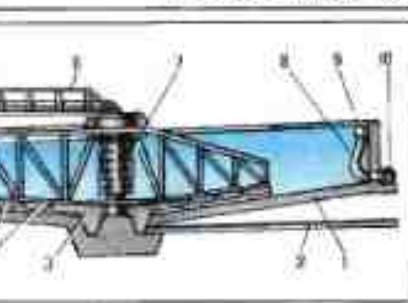


Рис. 1. Радиальный отстойник: 1 — корпус отстойника; 2 — распределительная труба; 3 — приемная труба для сбора осадка; 4 — вращающаяся ферма со скребками; 5 — труба для подачи осветленной воды; 6 — ствол; 7 — кольцевой желоб для сбора осветленной воды; 8 — ствол; 9 — труба для отвода осадка; 10 — труба для отвода осветленной воды.

Горизонтальный О. (рис. 3) представляет собой вытянутый по ходу движения воды резервуар. Очищаемая вода поступает через распределит. ствол и дырчатую перегородку в рабочую часть О. Для удаления осадка вдоль рабочих коридоров по трассе прямолинейно укладываются перфорированные трубы, из-под осадка выдвигаются в результате действия давления воды. Осветленная вода собирается лотком или перфорированной трубой.

Для интенсификации процесса оседания в О. применяют разл. коагулянты и флокулянты (сернистый алюминий, сернокислотное железо, известь, полиакриламид и др.), подаваемые в спец. камеры хлопьеобразования.

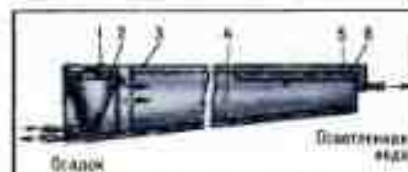


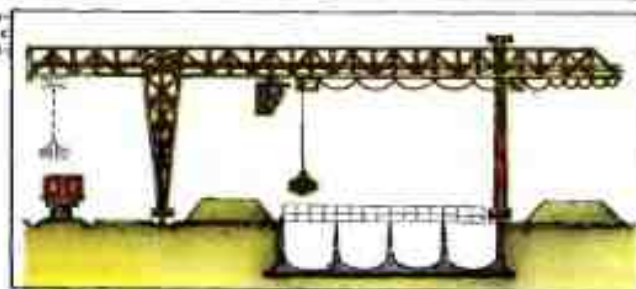
Рис. 3. Горизонтальный отстойник с камерой хлопьеобразования: 1 — распределительный ствол; 2 — камера хлопьеобразования взвешенного материала; 3 — дырчатая перегородка; 4 — коническая труба; 5 — общий канал; 6 — лоток для сбора осветленной воды.

Выбор типа, конструкции и числа О. производится на основе их технико-экономич. сравнения с учетом местных условий. Осн. условия эффективной ра-

Отсадочная машина: 1 — решетка; 2 — поршень; 3 — корпус.



Рис. 4. Сифонный насосный отстойник с плавающим грейфером воды.



боты О.: установление оптимальной гидравлич. нагрузки на О. (для заданной начальной и конечной концентрации твердого компонента в воде); равномерное распределение питания между отд. секциями О.

Очищенные шахтные и карьерные воды используются на производственные предприятия (тушение отвалов, гидрозавалы, борьба с пылью на поверхности шлейфов и карьеров, мокрое обогащение и т. д.), для орошения в с. х.-во. Осадок, удаляемый из отстойников, направляется в пруды-шламоотстойники, на иловые площадки (для использования) или в отвалы (рис. 4).

Производство сточных вод нефт. промыслов состоит в осн. (90—98%) из высокоминерализованных пластовых вод, извлеченных на дневную поверхность вместе с нефтью. Поэтому нефт. промысловые сточные воды (даже после их очистки от нефти и механич. примесей) не могут сбрасываться в поверхностные водоёмы, т. е. это приводит к их засолению, и подлежат обратной закачке в продуктивные горизонты, что предусматривается тех-

ническими резервуарами типа РВС, объемом от 1000 до 10 000 м³ (рис. 5). Загрязненная нефтью и механич. примесями вода подается в О. по трубопроводу через лучевой распределитель. Очищенная вода через сифонный регулятор отводится на приём водных насосов и отключается на промысел для закачки в пласт. Уловленная нефть через кольцевой короб и трубопровод отводится на установку подготовки нефти. Механич. примеси, оседающие в ниж. части О., периодически размываются струей воды и сбрасываются по трубопроводу в илоотстойник.

Зависимо В. Е. Парин В. А. Виноградовым изобретены отстойники с плавающим грейфером. М., 1976; Мухометов И. Я., Геленко К. Д., Никольский Г. И. Очистка сточных вод. М., 1973; Обороткин Владимир Владимирович. Очистка сточных вод. М., 1980; Руденко В. Г., Шендеров М. М. Обезвреживание и переработка. М., 1981.

А. В. Бобылев, В. Н. Лоскутов, М. С. Гайдарь, А. А. Костюков.

ОТАИВАНИЕ ГРУНТА (ПОРОД) (а. ground thawing; н. Bodenauftauen, Bodenauftauen; ф. dégellement du sol; и. deshielo de suelo, descongelado de suelos, deshielo de terrenos, descongelado de terrenos) — процесс перехода грунта из мерзлого состояния в талое в связи с фазовым переходом лёд — вода. При нагревании до температуры оттаивания (ок. 0°С). При фазовом переходе под действием тепла поглощается тепло и существенно изменяются механич., физ.-хим., теплофиз., энергетич. свойства водной компоненты и самого грунта. Вследствие этих изменений происходит перестройка структуры грунта и резкое снижение прочностных и деформационных характеристик, что диктует необходимость изучения О. как в естественных, так и техногенных условиях.

В естестве, условиях О. происходит вследствие воздействия природных источников тепла (солнечной радиации, воздушных масс и атм. процессов, поверхностных, грунтовых и термальных вод). В этих условиях различают сезонное и многолетнее О.

О. сезонного мерзлого слоя вне области распространения многолетнемерзлых пород и в талых почвах происходит сверху под действием тепла, поступающего через дневную поверхность грунта, и снизу под действием тепла интрузивных талых пород; образование сезонного талого слоя над многолетнемерзлыми породами происходит под действием только поверхностных источников тепла. Многолетнее О. захватывает

толщу многолетнемерзлых пород. Оно происходит сверху под действием поверхностных источников тепла и снизу под действием глубинных источников тепла и подземных вод, что приводит к уменьшению мощности мерзлых толщ или к их полному исчезновению. Известны случаи сезонных колебаний положения подошвы многолетнемерзлых пород (из оттаивания — промерзания) в связи с колебаниями температуры грунтовых вод. Продолжительность многолетнего оттаивания может составлять от неск. лет до сотен тысяч лет, в зависимости от мощности толщи мерзлых пород, их льдистости и интенсивности потоков тепла.

При техногенных воздействиях (см. также ВОДНО-ТЕПЛОВАЯ МЕЛИОРАЦИЯ) различают О.: под влиянием естестве. источников тепла в техногенно-изменённых условиях теплообмена на поверхности грунтов (напр., при удалении растительности, торфяного слоя, затоплении площади) и под воздействием техногенных (искусственных) источников тепла (тепловыделяющих сооружений, сброса промышленных и др.). В этих случаях О. может проявляться как лобовый (неблагоприятный) процесс или как регулируемый, входящий в технол. схему (искусственный О.). Неблагоприятные последствия О. в техногенных условиях связаны со снижением прочности и просадкой оттаивающего грунта, а также осадкой его под сжимающей нагрузкой, что определяет сложные условия работы грунтов в основаниях сооружений, насылок, откосов при О. Для предупреждения неблагоприятных последствий О. в практике строит. и эксплуатации сооружений применяются методы сохранения мерзлого состояния грунтов — изоляция источников тепла или поверхности грунта, устройство охлаждающих грунт конструкций; метод предпроектированного оттаивания и уплотнения оснований; конструктивный метод учёта предельных деформаций оттаивающих оснований при расчёте сооружений.

В практике горн. дела О. учитывается при расчёте бортов карьеров и выемок, откосов насыпей, отвалов, дамб. Для борьбы с негативными последствиями О. на искусств. склонах иногда используются изолирующие покрытия (пленочные, дощатые щиты и т. п.), препятствующие прогреву и О. теплом естестве. источников. Чаще применяется конструктивный метод борьбы путём учёта негативных последствий О. откосов при организации и планировании технологии горн. работ.

Искусств. О. широко используется в практике строит. и добычи п. и в КРИО-ЛИТОЗОНЕ. Существуют неск. способы такого О., различающихся в зависимости от источников тепла и способов теплопередачи. Радиационный способ — О. теплом естестве. источников при сохранении естестве. механизмов теплопередачи в грунтах и направлении изменений условий на их поверхности для увеличения поступления теп-

лоты тепла в грунт путём удаления растит. и торфяного покровов; то же с зачерпыванием поверхности с целью уменьшения альбедо, применения пленочных покрытий и др. Наиболее эффективен и широко используется при горн. прок. метод последовательного оттаивающего грунта, позволяющий за один летний сезон разработать толщу многолетнемерзлых пород мощностью до 10—15 м. Эффективность ГИДРООТАИВАНИЯ повышается с увеличением температуры воды, поэтому применяется её предварит. прогрев (искусственный или в прудах-отстойниках). Наиболее технологичен и широко распространён в практике подготовки россыпей и разработке гидротехнических сооружений (на О. используется до 85% тепла подогретой воды), а для предпроектированного О. при строит. применяется О. паром (паровыми и газом), электропрогревом и О. переменным током, пропусканием между погружёнными в мерзлый грунт электродов, помещённых в бесплатные источники высокой температуры, погружаемых в грунт по мере его оттаивания или устанавливаемых в скважины. Эффективность использования способов искусства. О. определяется свойствами грунтов для хорошо водопроницаемых после О. применяется гидро- и паротайка, для глинистых и торфяных пород предпочтительнее О. теплом искусства. источников, а для пластов, подстилающих разрабатываемый слой, — последовательное О. Особый случай искусства. О. — термодинамич. очистка рабочих поверхностей оборудования высокоскоростной газовой струей от прикисшей горн. массы.

Лазарев А. Е., Овчинников В. А. Искусственное оттаивание мерзлых пород теплом солнечной радиации при разработке россыпей. Новосибир., 1974; Общие характеристики (геоморфология). М., 1975; Теплофизические вопросы освоения Севера. М., 1981. В. В. Соловьев-Борисовский.

ОТТАИВАНИЕ (а. mechanical removal of slime films from ore smelts; н. mechanische Reinigung des Kleinerges vom Schlamm-schichten; ф. nettoyage mécanique des fines de minerai; и. limpieza mecánica de granulos desmenzados de mineral cubiertos por el lango) — процесс механич. удаления шламистых покрытий, плёнок и прилизов с поверхности абразивной или природно-дезинтегрированной руды. Цель О. — уплотнение руды, признание минеральных составляющих руды или удаление примесей, ухудшающих качество минеральных продуктов (см. ИСТИРАНИЕ). О. проводят в КОНТАКТНЫХ ЧАНАХ, СИЛУБЕРАХ, МЕЛЬНИЦАХ, истирательных и т. п. За операцией О. обычно следует обесшламливание в конусах, классификаторах или гидроциклонах. В ряде случаев О. может быть интенсифицировано ультразвуковой или реактивной обработкой.

ОТХОДЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА (а. mining wastes; н. Bergbauabfälle; ф. déchets miniers; и. residuos de industria minera, desechos de industria minera) — неиспользуемые продукты добычи и пере-

работки минерального сырья, выделяемые из массы добытого полезного ископаемого (горн. массы) в процессе разработки и т. п., обогащения и металлургич. переработки. О. г. п. имеются в угольной, чёрной и цветной металлургии, горн. химии (пром-сти минеральных удобрений), в пром-сти стройматериалов, ядерной энергетике. Классификация О. г. п. производится по фазовому составу и происхождению. циклам (табл. 1). Относит. выход отходов зависит от производства, цикла, характера сырья, содержания извлечённых компонентов в исходном продукте.

Отходы всегда сопровождают горнодоб. и переработку пром.-во, однако почти до сер. 20 в. О. г. п. не рассматривались как особая проблема. С ростом добычи п. и количества отходов стало быстро расти, причём значительно быстрее, чем выход продукции, т. е. одновременно уменьшалось содержание полезных компонентов в рудах, увеличивалась зольность углей, усложнялись условия разработки и т. п. Соответственно увеличивался выход отходов и вскрышных пород. Общее кол-во добываемого в мире минерального сырья оценивается приблизительно в 100 млрд. т в год и растёт с периодом удвоения 10—12 лет. Из этого количества используется не более 30—40% (включая строит. материалы и горючие и т. п.).

Проблема О. г. п. рассматривается в разл. аспектах. С экол. точки зрения наибольшую тревогу вызывают газовые отходы, напр. сернистый газ и др. соединения серы, оксиды углерода и азота, составляющие в сумме св. 1 млрд. т в год. Выброс пыли, содержащих соединения металлов, в десятки

О. г. п., что приводит к необратимым загрязнениям среды обитания.

С другой стороны, О. г. п. имеют определённый ресурсный потенциал, образуют т. н. ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. Извлечение золота, урана, редких металлов из старых отвалов ведётся с нач. 60-х гг. Отвалы служат источником дополнительного производства меди, угля и т. д. Напр., из нефелиновых хвостов флотации апатита получают алюминий, галлий, поташ, соду, цемент. Прогнозируется использование 30—40% твердых О. г. п. в качестве стройматериалов, 20—30% для закладки выработанного пространства в шахтах и карьерах. Бактериальное выщелачивание позволит доизвлекать из хвостов обогащения тяжёлые цветные металлы. Возможно использование окисленных железистых кварцитов, накопленных в отвалах железорудных и т. п. и заостра магнитного обогащения. Разрабатываются комбинир. схемы обогащения шланов, шланов, коксов и др. отходов металлургии. Сорбционная и ионообменная технологии позволяют извлекать цветные металлы, соли, галлоиды из стоков, пульпы, шахтных вод и т. п. Из газовых отходов цветной металлургии в СССР получают св. 30% серной кислоты.

Переработка О. г. п., как правило, связана с потребностями смежных отраслей и сырья. Технол. исследования по утилизации отходов не только позволяют комплексной переработке многих п. и с полным или частичным переходом на пром.-во разл. видов продукции из отходов (табл. 2).

Экономич. аспект проблемы О. г. п. требует сопоставления экономич. оценоч. ущерба от выброса отходов с до-

Табл. 1. Виды отходов в горно-металлургическом цикле

Фазовый состав отходов	Добыча		Обогащение		Металлургический период	
	отходы	продукты	продукты, материалы, отходы	продукты, материалы	продукты, материалы	продукты, материалы
Твёрдые	Вскрышные породы	Шлаки, порода, шлам, вода	Хвосты	Шлаки	Осадки	Шлам
Жидкие (растворы и суспензии)	—	Шламы, вода	Грибчатые, жидкие, осадки	Шламы, жидкие, осадки	Сильные растворы	Ослабляющая вода
Газовые	Пыль	Мелкие при добыче, при обогащении, при переработке	—	Осадки	Пары	Газы, пары

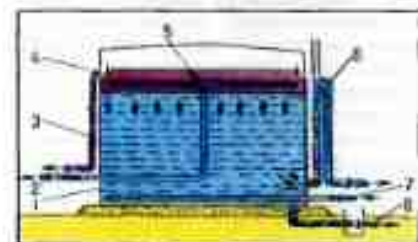


Рис. 5. Отстойник для очистки нефтепромысловых сточных вод: 1 — корпус резервуара-отстойника; 2 — трубопровод подачи загрязнённой воды; 3 — трубопровод отвода уловленной нефти; 4 — кольцевой короб сбора уловленной нефти; 5 — лучевой распределитель воды загрязнённой воды; 6 — сифонный регулятор для поддержания уровня раздела фаз нефти-вода и отвод очищенной воды; 7 — трубопровод отвода воды для разлива; 8 — трубопровод отвода осадка.

нол, связанной разработки нефт. и т. п. О. нефт. промысловых сточных вод подразделяются на напорные, работающие под избыточным давлением 0,4—0,7 МПа, и безнапорные, работающие под атм. давлением. В качестве напорных О. применяются горизонтальные цилиндры, ёмкости объёмом 100 или 200 м³. Безнапорные О. выполняются в осн. на базе стальных верти-

раз превышает выбросы природных источников (вулканы, лесные пожары, пыль, переносимые ветром, и т. п.). Потребление и загрязнение воды горнодоб. отраслями составляет ок. 10 м³ на 1 т добытого п. и. В ср. под породные отвалы отводится 0,1 га площади земли на каждые 1000 т сырья, и они занимают сотни млн. га, чаще всего неудобной, а в ряде случаев вполне плодородной земли. Рекреационная способность природы уже не справляется с возрастающим количеством

зодов от их утилизации. Складирование твердых О. г. п. в качестве потенциального минерально-сырьевого ресурса связано с затратами на применение определённых мер защиты от их выветривания, окисления (в т. ч. бактериального), выщелачивания, а также с занятием земли, в нек-рых случаях плодородной. Созданы установки для переработки О. г. п. также требуют значит. капиталовложений.

Решение проблемы О. г. п. связано с организацией БЕЗОТХОДНОЙ

В 20-х гг. 20 в. М. И. Сумгин проводил изучение охладительных россыпей на Д. Востоке. В кон. 30-х — нач. 60-х гг. на охладительные т. п. было обращено особое внимание в связи с развитием подземной добычи п. н. и расширением объемов пром. и гражданского стр-ва в районах многолетней мерзлоты. Напр., при стр-ве Хангайской и Колымской ГЭС большие массивы охладительных кристаллич. пород потребовали спец. упрочнения их вакуумными я-вами.

Охладительные т. п. в природных условиях распространены на значит. территории СССР (ок. 50%) и встречаются как в зонах многолетней мерзлоты, так и в высокогорных р-нах. В центр. р-нах СССР эти породы формируются с помощью разл. источников холода (см. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ, ЗАМОРАЖИВАЮЩАЯ СКВАДИНА, ЗАМОРАЖИВАЮЩАЯ СТАНЦИЯ). Охладительные т. п. имеют разнородность: не содержащие воды (морозные породы), содержащие воду (гиперскопическую или плевнечную), содержащие растворы солей при темп-ре выше точки замораживания раствора.

Охладительные грубообломочные т. п. (галечники, валунные отложения и др.), имеющие темп-ру ниже нуля, легко разрабатываются. Переход от отриц. темп-ры к положительным и обратно не сопровождается изменением прочностных показателей горн. массы. Однако для ряда отраслей стр-ва важна не цементация пород льдом при отриц. темп-ре, а только сама минусовая темп-ра (напр., прокладка трубопроводов разл. назначения). При подземной разработке п. н. в многолетней мерзлоте устойчивость горн. выработок и способы управления породами проявились в значит. степени зависят от наличия или отсутствия льдоцементита в породах. При закономерн. тепловом режиме шахтного воздуха до полонит. значений льдоцементит не является и породы теряют несущую способность, т. е. становятся неустойчивыми, в то время как охладительные т. п. сохраняют устойчивость. Особое значение использованию охладительных т. п. придается при стр-ве подземных холодильно-складских сооружений, к-рые работают надолго, обеспечивают стабильный термовлажностный режим, не требуют ремонта в период эксплуатации. В перспективе возможно формирование искусств. аккумуляции холода и сухих пород с использованием высокоэффективных теплопередающих устройств, позволяющих сохранять высокую устойчивость сооружений, осуществлять эффективную аккумуляцию холода из атм. воздуха в т. п., эффективно расходовать аккумуляционный запас холода в массиве пород.

● Аварийные явления в грунтах, пер. в айс. М. 1953; Тихомиров Н. А., Введенский А. И. 1961. Давление на искусственной конструкции при морозооттаивании, под ред. Н. А. Цыганова, М. 1963; Ветеринар В. А., Воронин Б. И. 1970. Водообразование в горных породах, М. 1970.

В. А. Билибин

ОХОТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ — расположена в пределах Камчатской обл., Сахалинской обл. и Хабаровского края РСФСР (карта). Пл. 1,2 млн. км². Паровое м-ние газа (Охинское) открыто на Сев. Сахалине в 1923, на Камчатке в 1960; разработка на Сев. Сахалине началась в 1930. Оси. центр добычи — т. Оха. К 1985 выведено 47 пром. нефт. и газоконденсатных м-ний. Наиболее известны: Охинское, Шхунное, Одоптинское, Чайвинское, Катангинское. О. н. п. приурочена к сев. части Вост.-Тихоокеанского геосинклинального пояса. Ограничена на С. и З. Вост.-Азиатскими вулканическим поясом, на В. кайнозойскими складчатыми системами Камчатки, на Ю. Курильской геосинклинальной котловиной. Фундамент верхнепалеозойско — триасового (о. Сахалин) и мелового (Зап. Камчатка) возраста. Глубина залегания фундамента 5—7 км. О. н. п. — область пром. кайнозойского осадконакопления, в структурном отношении в сев. части (Охотско-Камчатской) выделяются Зап.-Охотский, Сев.-Охотский, Шельфовый

и Охотско — Зап.-Камчатский прогибы; в юж. части — Юж.-Охотскую впадину. Дерзотинский и Татарский прогибы, Сахалинский мегаантиклинорий. Мощность осадочного чехла до 7 км в прогибах и до 6—8 км в мегаантиклинориях. В разрезе осадочного чехла прогибы выделяют 3 осн. структурных этажа: нижний — геосинклинальные и орогенные формирования палеогенового, раннемелового возраста, в которых р-нах поздне мелового возраста; средний — орогенные формирования средне — поздне мелового возраста; верхний — терригенно-палеогено-днатоминовые отложения палеогена — четвертичного возраста, развитые преим. в дельтовидной части. Размеры локальных поднятий в прогибах 2х5—8х18 км. Нижний структурный этаж Сахалинского мегаантиклинория представлен верхнемеловыми песчано-глинистыми (Зап. Сахалин и Татарский пров.) и вулканико-осадочными (Вост.-Сахалинские горы и п-ов Шмидта) породами; средний — терригенными кайнозойскими породами; верхний — терригенными

верхнемеловыми — четвертичными отложениями. Локальные структуры мегаантиклинория образуют узкие, протяженные на сотни км антиклинальные зоны, сложенные палеогено-неогеновыми отложениями, осложненные доломитизированными брахантиклинальными складками, разбитыми на блоки разрывными нарушениями. Регионально нефтегазоносный комплекс неогеновых отложений. Осн. продуктивность связана с песчано-глинистыми породами сибирянской и дагестанской свиты миоцена и нугоской свиты палеогена. Мощность коллекторов до 60 м, пористость 20—25%. В. ч. м-ний сосредоточены в сев. и центр. частях о. Сахалин. М-ния, гл. обр. многопластовые, содержат от 8 до 14 продуктивных пластов. Залежи пластовые сводовые и ленточные, зрелые, связанные с эпейрогенными литологич. ограничениями. На З. Камчатке выделено 2 продуктивных горизонта в элозойной (ср. миоцен) и эриозной (верх. миоцен) свитах на глуб. 1131—1521 м. Коллекторы — песчаные, туфопесчаные и туфоалевриты с пористостью 23—33% и газопроводностью до 760 МД. Залежи пластовые сводовые и литологически зрелые, связанные с эпейрогенными ограничениями. Перспективы Зап. Камчатку связывают с отложениями неогена и возможно верх. мела. Плотность нефт. 800—920 кг/м³, преобладают такелы нефт. с содержанием бензина 1,2%. Нефт. Сахалина малосернистые, парафинистые, по углеводородному составу нефтяные, нефтетолановые и ароматическо-нафтеновые. Разрабатывается 47 м-ний нефти, в том числе 1 м-ние газоконденсатной нефти — по нефтепроводу в г. Комсомольск-на-Амуре.

С. П. Максимов
ОХРАНА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК (a. mine working protection; н. Grubenbauschutz; ф. protection des travaux miniers; к. protección de galerías) — комплекс техн. мероприятий, направленных на сохранение выработок в эксплуатации, состоящий в течение требуемого периода. Различают **БЕСЦЕЛНОВУЮ ОХРАНА** горн. выработок (наиболее прогрессивный и перспективный способ) и **О. г. в. на основе природных (угольных, сланцевых и т. п.) оздренных целиков**, оставляемых вдоль выработок, а также искусственных ограждений — бутовых полос, деревянных костров или органич. крепей и др., выкладки асбеста (установленного) вдоль выработок. На совр. шахтах осн. средства О. г. в. — природные целики и бутовые полосы (обеспечивают озрану подголова, выработку не протяжении до 90% их общей длины). Вместе с тем применение охранных целиков связано с возрастанием потерь угля, увеличением объемов проведения выработок (за счёт удлинения сбоек, печей, проемов), снижением безопасности работ. В свою очередь, бутовые полосы, деревянные костры и органич. крепи отличает малая жесткость, приводящая к большим смещениям т. п., к быстрому разрушению крепи выработок. При

даных средствах О. г. в. задача безремонтного поддержания решается использованием крепей с податливостью 600—1000 мм с совместными доплатами, мероприятиями по разгрузке массива, проведенным выработок след за лавой с двусторонним предохранит. породными полосами разл. плотности (конвергенция не превышает 60—70% мощности пласта), разгрузкой массива сваями, пробуренными по пласту в стенах выработок (снижение конвергенции до 5 раз). Повышенная эффективность способов О. г. в. на основе искусств. ограждений достигается с механизацией выкладки охранных полос из дешёвых твердых материалов, а также применением укреплений растворов в породе.

● Охрана подготавливаемых выработок без целиков. М. 1973. Препринт, подготавливаемый в горн. выработках, Новосибирск, 1983 (Ин-т горн. дела СО АН СССР). В. Е. Александров

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (a. environment protection; н. Umweltschutz; ф. protection de l'environnement; к. protección de ambiente) — комплекс мероприятий по оптимизации или сохранению окружающей природной среды. Цели О. о. с. — противодействие негативным изменениям в ней, к-рые имели место в прошлом, происходят сейчас или предстоит.

Общие сведения. Причиной неблагоприятных изменений в окружающей среде могут быть природные факторы (в особенности вызывающие стихийные бедствия). Однако актуальность О. о. с. превратилась в глобальную проблему, связанную гл. обр. с ухудшением состояния окружающей среды в результате активно растущего антропогенного воздействия. Это обусловлено демографическим взрывом, ускоряющейся урбанизацией и развитием горн. работ и коммуникаций, загрязнением окружающей среды разл. отходами (см. также ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ), чрезмерной нагрузкой на пахотные, пастбищные и лесные земли (в особенности в развивающихся странах). Согласно оценке Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), к 2000 численность населения на Земле достигнет 6,0—6,1 млрд. чел., 51% из к-рых — горожане. При этом количество городов с населением 1—32 млн. чел. достигнет 439, урбанизированные территории займут свыше 100 млн. га. Урбанизация обычно ведёт к загрязнению воздуха, поверхностных и подземных вод, ухудшению состояния флоры и фауны, почвы и грунтов. В результате стр-ва и благоустройства на урбанизир. территориях переменяются десятки млрд. т грунтовых масс, в широком масштабе осуществляется искусство, упрочнение грунтов. Растёт объём подземных сооружений, не связанных с добычей п. н. (см. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ).

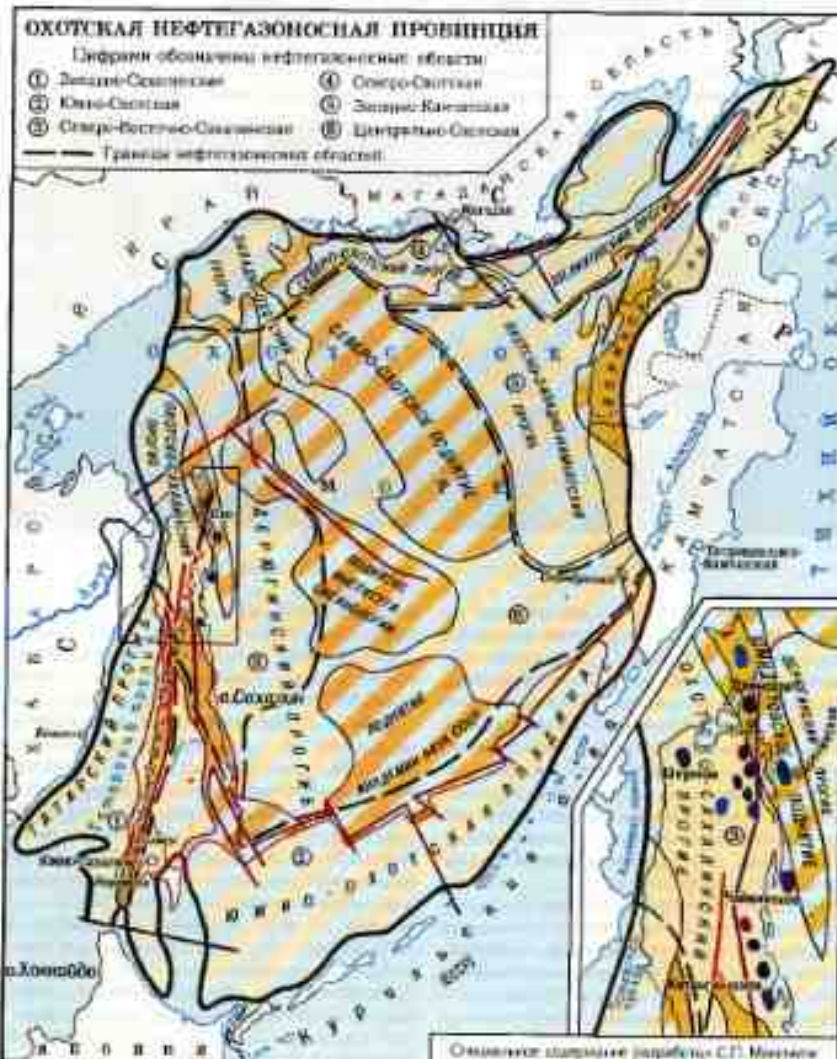
Вследствие утечки воды из сети водоснабжения, осушат, мероприятия, интенсивного водоотбора в пределах городских территорий нарушается режим подземных вод. Это приводит к

переулавлению (в т. ч. подтоплению, иногда к загрязнению) грунтов. Обводнение грунтов сопровождается оползнями, карстообразованием, вторичным засолением или рассолением и др. явлениями. В результате интенсивных утечек воды и водоснабжения происходит оседание земной поверхности, напр. в Мехико в нач. 80-х гг. до 9 м, в Тайбэе до 8,6 м, в Тонки до 4,3 м, в Осане до 3,1 м. В результате горно-техн. деятельности в мире нарушено не менее 15—20 млн. га земель, из них 59% площади использовано под разл. горн. выработки, 38% — под отвалы пустой породы или отходов обогащения, 3% представляют собой места оседания, провалов и др. нарушений поверхности, связанных с подземными разработками. Объём образовавшихся отходов пород и производств, отходов приближается к 2000 км³.

Для получения минерального сырья и топлива человечество вынуждено использовать всё более глубокие слои земной коры (золоторудные шахты ЮАР, напр., достигли отметки 3—4 км ниже земной поверхности; амплитуда высот между дном наиболее глубоких карьеров и поверхностью самых высоких отвалов превышает 1100 м). Горн. предприятия существенно загрязняют атмосферу (напр., добыча угля сопровождается выделением св. 30 млрд. м³ метана и св. 20 млрд. м³ СО₂). Образование газопыльных выделений свойственно также породным отвалам и складам п. н. **САМОВОЗГОРАНИЕ** породных отвалов угольных шахт приводит к поступлению в атмосферу в течение суток в ср. св. 10,8 кг СО, ок. 5—6 кг SO₂, 0,6 кг H₂S и NO, с 1 м² поверхности. Горнодобывающие работы сопровождаются искусств. водопонижением. Только при добыче угля из шахт и разрезов отключается ок. 14 км³ воды в год. Сброс откинувшихся в сточные вод ведёт к загрязнению поверхностных водных объектов разл. солями, нефтепродуктами и тяжёлыми металлами. Сдвигание горн. пород на подготавливаемых территориях, оседание поверхности, снос породы с отвалов и рассеивание загрязняющих веществ оказывают негативное влияние на состояние земельных ресурсов.

Значит. поступления загрязняющих веществ происходят в зонах коммуникаций и трансп. узлов (90 т пыли на 1 км ж.-д. полотна в год). При эксплуатации нефтепроводов наибольший ущерб окружающей среде наносит аварийная утечка нефти.

Растущие масштабы выработки энергии — один из гл. факторов антропогенной нагрузки на окружающую среду. Деятельность человека нарушает энергетич. баланс в природе. В 1984 выработка первичной энергии составила 10,3 млрд. т усл. топлива за счёт сжигания угля (30,3%), нефт. (39,3%), природного газа (19,7%), работы ГЭС (6,8%), АЭС (3,9%). Кроме того, 1,7 млрд. т усл. топлива вырабатывалось за счёт использования дров, древесно-



го угля и органич. отходов (в осн. в развивающихся странах). К 2000 ожидается увеличение выработки энергии на 60% по сравнению с уровнем 1980.

В р-нах земного шара с высокой концентрацией населения и промышленности масштабы производства энергии стали сопоставимыми с радиационным балансом, что оказывает заметное влияние на изменение параметров микроклимата. Большие энергозатраты на территории, занятых городами, горнодоб. предприятиями и коммунальными, приводят к значительным изменениям атмосферы, гидросферы и геол. среды.

Одна из самых острых экологич. проблем, обусловленная усилением техногенного воздействия на природную среду, связана с состоянием атмосферного воздуха. Она включает ряд аспектов. Во-первых, охрана озонового слоя, необходимая в связи с ростом загрязнения атмосферы фреонами, оксидами азота и др. К сер. 21 в. это может привести к снижению содержания стратосферного озона на 15%. Наблюдениями в течение последних 30 лет (к 1986) выявлена тенденция снижения концентрации озона в атмосфере над Антарктидой в весеннее время. Такие же сведения получены для полярной области Сев. полушария. Вероятная причина частичного разрушения озонового слоя — рост концентрации хлорорганич. соединений антропогенного происхождения в атмосфере Земли. Во-вторых, рост концентрации CO_2 , происходящий в осн. за счёт увеличения выбросов сжигания ископаемого топлива, обезлесения, истощения гумусового слоя и деградации почв (рис. 1). С кон. 18 в. в атмосфере Земли накопилось ок. 540 млрд. т CO_2 ; антропогенного происхождения, за 200 лет содержание CO_2 в воздухе увеличилось с 280 до 350 ч/млн. К сер. 21 в. ожидается удвоение концентрации газа, являющей место перед началом НТР. В результате комбинации действия CO_2 и др. тепличных газов (CH_4 , N_2O , фреоны) и 30-м гг. 21 в. (а по некоторым прогнозам, раньше) может произойти повышение ср. темп-ры приземного слоя воздуха на $3 \pm 1,5^\circ C$, причём макс. потепление произойдёт в субполярных зонах, минимальное — у экватора. Ожидается увеличение скорости таяния ледников и подъёма уровня океана более 0,5 см/год. Рост концентрации CO_2 ведёт к увеличению продуктивности низинных растений, а также к ослаблению транспирации, последнее может привести к существенному изменению характера водообмена на суше. В-третьих, кислотные осадки (дождя, град, снег, туман, роса с pH менее 5,6, а также сухие аэрозольные осадки соединения серы и азота) стали существенными компонентами атмосферы. Они выпадают в странах Европы, в Сев. Америке, а также в р-нах крупнейших агломераций Азии и Латинской Америки. Гл. причина кислотных осадков — поступление соединений серы и

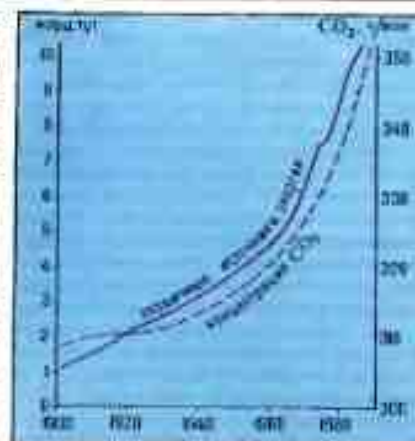


Рис. 1. Увеличение мирового потребления первичных источников энергии и рост концентрации CO_2 в атмосфере к 20 веку.

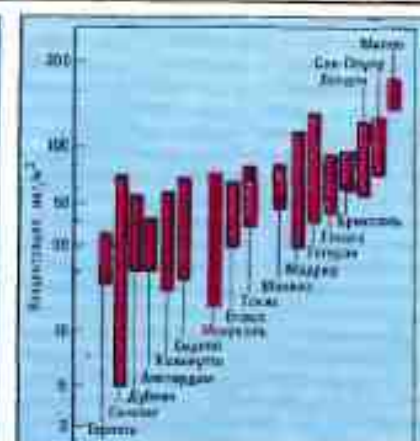


Рис. 2. Среднесуточная концентрация SO_2 в некоторых загрязнённых городах в 1976—1980 гг.

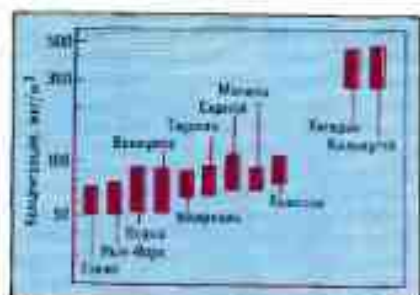


Рис. 3. Среднесуточная концентрация хлорорганических веществ в атмосфере некоторых загрязнённых городов в 1976—1980 гг.

азота в атмосферу при сжигании ископаемого топлива в стационарных установках и двигателях транспорта. Кислотные осадки наносят ущерб зданиям, памятникам и металлам, конструкциям, вызывают деградацию и гибель лесов, снижают урожай многих с.-х. культур, ухудшают плодородие почв, имеющих кислую реакцию, и состояние водных экосистем. Закисление атмосферы негативно отражается на здоровье людей. Общее загрязнение атмосферы достигло значит. размеров: годовые выбросы пыли в атмосферу в 80-х гг. оценены в 83 млн. т, NO_2 — 27 млн. т, SO_2 — ок. 220 млн. т (рис. 2, 3).

Проблема истощения водных ресурсов вызвана ростом потребления воды промышленностью, сельским и коммунальным хозяйством с одной стороны, и загрязнением водных источников — с другой. Ежегодно человечеством используется в ср. св. 3800 км³ воды, из них в с. х-зе 2450, промышленн. и коммунально-бытовые нужды 250 км³. Быстро растёт потребление морской воды (пола её доля в общем водозаборе 2%). Загрязнение мн. водных объектов суши (и особенно в странах Зап. Европы и Сев. Америки) и вод Мирового ок. достигло опасного уровня. Ежегодно в океан попадает (млн. т): 0,2—0,5 «ядохимикатов»; 0,1 — хлорорганич. пестицидов; 5—11 — нефти и др. углеводородов; 10 — млн. удобрений; 6 — фосфорных соединений; 0,004 — ртути; 0,2 — свинца; 0,0005 — кадмия; 0,36 — меди; 0,44 — марганца; 0,37 — цинка; 1000 — твёрдых отходов; 6,5—50 — твёрдого мусора; 6,4 — пластика. Несмотря на принимаемые меры, самое опасное для океана нефть, загрязнение не уменьшается (по некоторым прогнозам будет увеличиваться до тех пор, пока будет расти добыча и использование нефти и нефтепродуктов). В Сев. Атлантике нефть, плёнка занимает 2—3% площади. Наиболее загрязнены нефтью Северное и Карибское моря, Персидский зал., а также прилегающие к Африке и Америке участ-

ки, где осуществляются об перевозках танкерным флотом. Опасные размеры приобрело бактериальное загрязнение прибрежных вод нечистых густонаселённых регионов, в частности Средиземного м. Вследствие загрязнения вод пром. стоками и отходами в ряде р-нов мира возник острый дефицит пресной воды. Водные ресурсы истощаются также ирригационным путём — при вырубке лесов, осушении болот, снижении уровня озёр в результате водозох. мероприятия и др. В связи с необходимостью поиска новых водных ресурсов, прогнозирования их состояния и выработки рациональной стратегии водопользования в осн. для густонаселённых, высокоиндустриальных и высококоррелируемых сельскохозяйственных областей водная проблема приобрела международ. характер.

Одна из гл. экологич. проблем связана с ухудшением состояния земельных ресурсов. Антропогенная нагрузка на с.-х. и лесозох. земли в энергетич. выражении несоизмеримо меньше, чем на земли под городами, коммуникациями и горн. разработками, однако именно она — причина осн. потерь флоры, фауны и почвенного плодородия суши. Хоз. деятельность человека на продуктивных землях ведёт к изменению рельефа, уменьшению запасов и загрязнению поверхностных

и подземных вод. В мире ежегодно в почвы вносятся св. 120 млн. т минеральных удобрений и ок. 5 млн. т «ядохимикатов». Из 1,47 млрд. га пахотных угодий орошается 220 млн. га, из них более 1/3 засолены. За историч. время в результате проявления ускоренной эрозии, дефляции и др. негативных процессов человечество потеряло почти 2 млрд. га продуктивных с.-х. земель. На территориях с аридным, семиаридным и семигумидным климатом, а также на продуктивных землях областей с гипераридным климатом проблема земельных ресурсов связана с опустыниванием (см. ПУСТЫНЯ). Опустыниванию подвержена площадь в 4,5 млрд. га, на к-рой проживает ок. 850 млн. чел., оно быстро разнравляется (до 5—7 млн. га в год) в тропич. р-нах Африки, Юж. Азии и Юж. Америки, а также в субтропич. Мексике. Большой ущерб состоянию сельскохозяйств. земель наносит ускоренная эрозия, вызываемая тропич. муссонами, характерными для стран с тропич. постоянным и переменным влажным климатом. Увеличение площади земель, переводимых в с.-х. использование, для стр-ва дорог, полей и промышленных (в первую очередь горнодобывающих) предприятий, вызывает стремит. обезлесение, происходящее в осн. в тропич. поясе, в р-нах влажнотропич. лесов, экосистемы к-рых объединяют ок. 0,5 до 3 млн. видов организмов, являясь самым крупным архивом генетич. фонда Земли. Значит. роль в обезлесении играют также пром. рубки лесов. Отсутствие во мн. развивающихся странах запаса ископаемого топлива, а также высокие цены на него обуславливают то, что ок. 80% заготавливаемой здесь древесины расходуется на топливо. Скорость обезлесения 6—20 млн. га в год. Быстрее всего обезлесение идёт в Юж. Америке, Вост. и Юго-Вост. Азии и Зап. Африке. За 1960—80 площадь влажнотропич. лесов уменьшилась в 2 раза, а в лес тропич. пояса почти на 1/3.

Важная для человечества проблема — охрана геологической среды, т. е. верх. части литосферы, к-рая рассматривается как многокомпонентная динамич. система, находящаяся под воздействием инж.-хоз. деятельности человека и, в свою очередь, в известной степени определяющая эту деятельность. Главнейший компонент геол. среды — гл., содержащее наряду с твёрдыми минеральными и органич. компонентами газы, подземные воды, а также инвазивные организмы. Кроме того, геол. среда включает разл. объекты, созданные в пределах литосферы человеком и рассматриваемые как антропогенные геол. образования. Все эти компоненты — составляющие одной природно-техн. системы — находятся в тесном взаимодействии и определяют её динамику.

В формировании структуры и свойств геол. среды существенную роль играют процессы взаимодействия геосфер,

Антропогенное воздействие обуславливает развитие природно-антропогенных и возникновение новых (антропогенных) геол. процессов, к-рые принадлежат к закономерным изменениям состава, состояния и свойств геол. среды.

Согласно оценке ЮНЕСКО к 2000 добыча важнейших п.н. достигнет 30 млрд. т, к этому времени будет нарушено ещё 24 млн. га земель, в 2 раза увеличится количество твёрдых отходов на единицу массы готовой продукции. Удвоится размеры транспортно-коммуникационной сети. Потребление воды возрастет примерно до 6000 км³ в год. Снизится площадь пахотных земель (на 10—12%), на 10—20% увеличится площадь пашни (по сравнению с 1980).

Исторический очерк. На необходимость гармонии между обществом и природой указывали в своих трудах К. Маркс, Ф. Энгельс и В. И. Ленин. Маркс, напр., писал: «Человеческие проекты, не считающиеся с великими законами природы, приносят только бедствия» (Маркс К., Энгельс Ф., Соч., т. 31, с. 210). Эта фраза была особо отмечена в конспектах В. И. Ленина, к-рый подчеркнул, что «законы силы природы человеческим трудом, вообще говоря, изменить невозможно, как нельзя заместить аршин пудами. И в индустрии, и в земледелии человек может только пользоваться действительным силой природы, если он познал на действии, и облегчить себе это пользование посредством машин, орудий и т. п.» (Ленин В. И., ПСС, т. 5, с. 103).

В России обширные мероприятия по охране природы были предусмотрены ещё указом Петра I. Московскими указами императоров (осн. в 1805), Русским геогр. об-вом (осн. в 1845) и др. публиковались статьи, в к-рых поднимались вопросы природоохранного плана. Об актуальности сохранения равновесия в окружающей природной среде в 1864 писал амер. учёный Дж. П. Марш в книге «Человек и природа». Идея защиты природной среды на международ. уровне пропагандировал швейц. учёный П. Б. Сарезин, по инициативе к-рого в 1913 в Берне (Швейцария) было создано первое междунар. совещание по охране природы.

В 30-х гг. 20 в. учёный А. Е. Ферсман, рассмотрев в глобальном масштабе антропогенное воздействие на природную среду, пришёл к выводу, что хозяйственная и промышленная деятельность человека по своему масштабу и значению сдвинулась сравнительно с процессами самой природы. Человек геохимически переделывает мир (Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 3, с. 716). Неотенный вклад в понимание глобальных особенностей эволюции природной среды внёс В. И. Вернадский. Раскрыв происхождение трёх внешних геосфер, он сформулировал, по-видимому, гл. закон геол. развития: в едином механизме литосферы, гидросферы и атмосферы живое вещество Земли исполняет величайшую важность функций, без которых оно не мог

бы существовать. Тем самым В. И. Вернадский фактически установил, что биотический наддискомпонент в природной среде обладает функциями управления, т. е. в тонкой клетке жизни на планете концентрируются и одновременно рассеиваются из неё огромные количества работоспособной энергии. Выводы учёного вполне подходят к определению стратегии охраны природы: управление природной средой, её возобновляемыми ресурсами должно быть построено в соответствии с тем, как организовано живое вещество и пресобновляемая им среда обитания, т. е. необходимо учитывать пространственную организацию биосферы. Знание вышеупомянутого закона позволяет назвать важнейшим критерием состояния природной среды степень редуцированности планетарной биоты человеком. Указывая на начавшееся превращение биосферы в ноосферу, Вернадский подчёркивал стихийный характер мн. изменений в природной среде, спровоцированных человеком.

Оси. внимание к решению проблем О. о. с. уделяется после 2-й мировой войны 1939—45. Учения Вернадского о живом веществе — биосфере-ноосфере и Ферсмана о экзогенезе получили широкое развитие в работах мн. советских и изд. зарубежных учёных (А. П. Битюкова, А. В. Сидорова, А. Л. Янина, В. С. Соколов, Е. М. Сергеев, В. А. Ковда, Ю. А. Израэль, А. И. Перельман, М. А. Глазковский, Ф. Я. Шнуров, П. Дювеной и др.). В эти же годы росло междунар. сотрудничество, нацеленное на решение экологич. проблем. В 1948 учёными-биологами создан Международный союз охраны природы (МСОП), в 1961 — Всемирный фонд дикой природы (ВВФ). С 1969 широкие междисциплинарные исследования проводятся специально созданным Науч. ин-том по проблемам окружающей среды (СКОПЕ). Большая работа ведётся под эгидой ООН, по инициативе к-рой в 1972 создана постоянно действующая Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). В рамках ООН природоохранные проблемы решают также Всемирная метеорологич. орг-ция (ВМО), Всемирная орг-ция здравоохранения (ВОЗ), Междунар. морская орг-ция (ИМО), Междунар. агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Междунар. комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) и др. ЮНЕСКО осуществляет или участвует в ряде программ, главные среди к-рых: «Человек и биосфера» (МАНБ), Междунар. гидрологич. программа (МГП) и Междунар. программа по геол. корреляции (МГПГК). Большое внимание проблемам О. о. с. уделяют Орг-ция экономич. сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейское экономич. сообщество (ЕЭС), Орг-ция амер. гос-в (ОАГ), Лига арабских стран по вопросам образования, культуры и науки (АЛЕКСО).

В 1972 при К-те СЭВ по науч.-техн. сотрудничеству сформирован Совет по вопросам охраны и улучшения окружающей среды, в-рый особое внимание уделяет проблемам воспроизводства природной среды. Над природоохран-ных мероприятий тесно связан с реализацией долгосрочных целевых программ сотрудничества в ключевых отраслях нар. х-ва стран-членов СЭВ.

Генеральная Ассамблея ООН приняла в 1982 Всемирную хартию природы, в-рая является развитием Стокгольмской декларации об окружающей человеке среде (1972) и Всемирной стратегии охраны природы, разработанной МСОП (1980). 5 общих принципов хартии гласят: природа должна охраняться, в осн. процетом в ней не нарушаться; генетич. разнообразие на Земле не должно ставиться под угрозу; принципы охраны природы должны распространяться на всю Землю — и на сушу, и на океан; все экосистемы и природные ресурсы должны использоваться так, чтобы сохранилась оптимальная устойчивая продуктивность; природа должна быть застрахована от деградации, связанной с военными действиями. В 1986 принято решение о проведении в 90-х гг. крупной междисциплинарной Междунар. геосферно-биосферной программы (МГБП).

Охрана атмосферного воздуха. Представителями 28 гос-в (в т. ч. СССР) в 1985 подписана Венская конвенция по охране озонового слоя. Этот документ предусматривает сотрудничество стран-участниц в организации систематич. наблюдений за озоновым слоем атмосферы и мир. противодействия его изменению. 34 страны Европы, а также США и Канада подписали Конвенцию о трансграничном загрязнении атмосферы, в-рой указано, что страны должны стремиться к ограничению и по возможности к постоянному уменьшению и предотвращению загрязнения воздуха. 20 стран-членов региона Европ. экономич. комиссий, включая СССР, СССР и БССР, подписали Протокол (1985) о 30%-ном сокращении в ближайшие 10 лет объемов выбросов или трансграничных потоков сернистых соединений. Для этого во мн. странах широко внедряются приемы десульфации топлива, увеличивается использование природного газа, практически не содержащего серы, расширяется применение на ТЭС очистных установок по улавливанию диоксида серы; осуществляется также сокращение эмиссии соединений азота. В ряде стран — членов СЭВ разрабатываются и внедряются меры по экономии топлива и энергии. Напр., внедрение агрегатов с использованием циклонных устройств позволяет снизить на 10% расход топлива и в 10 раз выброс вредных веществ в атмосферу.

При добыче п.н. открытым способом производится подавление, связывание и улавливание пыли в процессе буровых и погрузочно-транспортных и др. работ (мокрое бурение, бурение

с отсосом пыли, взрывание без развала горнорудной массы, орошение водой и растворами, применение пены, нанесение на отвалы, борта карьеров и карьерных дорог амальгамных и пылеоохраняющих покрытий, орошение, биол. рекультивация отвалов и карьерных выемок, утилизация отвальных пород).

При подземных разработках помимо пылеподавления ведется борьба с загрязнением атмосферы вредными газами (используются разл. газоочистит. установки); терриконны отсылаются по схемам, исключающим самовозгорание пород (см. также АТМОСФЕРА).

Охрана вод суши. Эта проблема нашла отражение в разл. региональных соглашениях и междунар. проектах, в особенности МГП ЮНЕСКО. С целью улучшения водохоз. ситуаций с 1981 осуществляется гл. рациональный проект ЮНЕСКО по использованию и охране водных ресурсов в сел. р-нах стран Латинской Америки и Карибского бассейна. В рамках МГП периодически осуществляется обмен опытом между специалистами на разл. гос-в. В 1982 начата работа Совещания руководителей водохоз. органов стран-членов СЭВ. С 1977 осуществляется многосторонняя междунар. программа глобального контроля качества воды в реках, озерах и геол. среде — ГСМОС/Вода. Активное участие в ее выполнении принимают ЮНЕП, ВОЗ, ВМО и ЮНЕСКО.

В целях снижения воздействия горноруд. пром-сти на состояние водных ресурсов на предприятиях принимаются разл. меры, направленные на уменьшение водоприемов в горн. выработки; организация предварит. осушения; заградит. дренаж (в т. ч. контурный и с использованием систем водопонижения); водопонижающие системы, поглощающие дренаж с обособленным отводом воды; изоляция водосточников, напр. водонепроницаемыми завалами (хранилища); создание надежных систем канализирования ливневого и талого стоков с территории горн. отвалов; откачка талых и дождевых вод из мест оседаний и провалов; нормированный расход теплол. воды. Водоприемы направляются по путям, обеспечивающим миним. доп. загрязнение среды. Это достигается устройством изолированных от горн. массива водосточных канав, на шахтах — устройством промежуточных водосборников нестандартного типа для сбора незагрязненной воды на карьерах — регулированием внутрикарьерного стока с устройством временных отстойников. Кроме того, производится очистка шахтных вод (нейтрализация, осветление от механич. примесей, извлечение органич. соединений, солей и металлов зям., физ. и биол. методами), использование шахтных вод в замкнутом цикле горнодоб. и рудоперерабат. производства и др.

Охрана вод Мирового ок. Меры по снижению негативного влияния человека на воды океана предусмотрены рядом междунар. и региональных согла-

шений: Конвенцией по предотвращению загрязнения морей сбросами отходов и др. материалов (1972); Междунар. конвенцией по предотвращению загрязнения с судов (1973); Конвенцией о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью и результате разведки и разработки минеральных ресурсов морского дна (1977). В ряде регионов действуют межгос. соглашения по ограничению поступления загрязняющих веществ с суши в прибрежные акватории. Большое значение для сохранения и управления природными комплексами нар. океана, так и суши имеет информация, получаемая с помощью сети станций глобальной системы МОНИТОРИНГА окружающей среды (ГСМОС).

Охрана земель. Оценка почвенных ресурсов стран мира стала возможной после издания в 1971—75 Почвенной карты мира масштаба 1:5000000 ФАО — ЮНЕСКО. В 1983 Биолетель Междунар. об-ва почвоведов опубликовал «Всемирную почвенную политику», адресованную междунар. и региональным орг-циям, а также правительствам всех стран. В этом документе сконцентрирована информация о стратегиях и мерах по охране почв мира.

Генеральной Ассамблеей ООН рекомендован План действий по борьбе с опустыниванием (ПДПБО), включающий мероприятия на нар. и региональном уровне. Рассмотрено в 1984 результате реализации ПДПБО показано, что улучшение почвенных наблюдений в СССР и Китае и в меньших масштабах — в орошаемых р-нах промышленно развитых стран Сев. Америки и Европы. К объективным причинам неудач осуществления ПДПБО относятся неблагоприятная климатич. обстановка в период после 1977, сокращение высоких темпов роста населения и поголовья скота, а также напряженная политич. и военная обстановка во мн. засушливых р-нах мира.

На противодействие ускоренной эрозии почвенного покрова, вызываемой тропич. ливнями, направлен проект, к-рый осуществляется учеными ряда развивающихся стран и США (АСЕАН — США) по защите водосборных территорий. Накоплен значит. опыт применения эффективных мер по снижению нарушений поверхности при добыче п.н. На карьерах добычи сочетается с внутри отвалообразованием. Существуют схемы разделения карьерного поля, когда первоначально часть карьера отработывают с временным складированием пород всерых на борту, а оставшаяся часть отработывают с внутри отвалообразованием и направляют за складированные породы в выработанное пространство. При подземном способе разработки при опасности оседания земной поверхности горнодоб. работы включают закладку выработанного пространства пустой породой. Для сокращения потерь продуктивных земель отвалам и хвостохранилища размещаются на пустошах; породы отв-

лов и снимаемой при пром. стр-ве почвы используются для улучшения бесплодных земель, совершенствуется отвалообразование путем уменьшения его землейности или приспособления для последующей быстрой и простой РЕКУЛЬТИВАЦИИ.

Охрана флоры и фауны суши регламентируется мн. междунар. конвенциями и соглашениями. В рамках МАБ с 1981 создана Северная науч. сеть, объединяющая науч. исследования ученых сев. стран (в т. ч. СССР) по трем приоритетным направлениям: экологич. условия и землепользование в зоне субарктич. безлесных лесов; биосферные заповедники в субполярных и полярных р-нах; практика землепользования и растительностные животные в тундре и сев. тайге. В целях охраны природных сообществ, генетич. разнообразия и отд. видов разработан План по биосферным заповедникам, одобренный в 1984 Междунар. координационным советом программы МАБ. Работы по биосферным заповедникам ведутся в 62 странах под эгидой ЮНЕСКО, ЮНЕП и МСОП. По инициативе ЮНЕСКО, ЮНЕП, ФАО и МСОП расширяется сеть охраняемых территорий наиболее ценных массивов влаготропич. лесов. Сохранение в неизменном состоянии ок. 10% площади девственных лесов может обеспечить защиту хотя бы 50% видов организмов. В развивающихся странах для сокращения объема пром. рубок в девственных лесах увеличивается использование лесопосадок, об-щая площадь к-рых достигает неск. млн. га. Растет площадь плантаций экспортных с-х. культур, это должно снизить использование лесных ресурсов для продажи древесины на мировом рынке.

Охрана геологической среды. Осн. виды охраны геол. среды: охрана минеральных и энергетич. ресурсов недр; охрана подземных вод; охрана массивов г. п. как источника ресурсов неств. подземного пространства и создания искусств. подземных резервуаров и помехений; охрана и улучшение природных и антропогенных грунтов как оснований для размещения наземных сооружений и составляющих природно-техн. систем; прогноз и борьба со стихийными бедствиями. Цели охраны геол. среды как источника невозобновимых п.н.: обеспечение научно обоснованного, рационального использования природных минеральных и энергетич. ресурсов, наибольшей технической возможной и экономически целесообразной полноты их извлечения из недр, полномасштабное использование и-тий и добытого минерального сырья на всех стадиях переработки; рациональное использование минерального сырья в экономике и утилизация отходов пром-ва, исключение неограниченных потерь минерального сырья и топлива. Повышению эффективности охраны геол. среды способствуют увеличение масштабов применения альтернативных методов получения минерального

сырья (напр., добыча п.н. из морской воды), замена природных материалов синтетическими и др.

Мероприятия по охране подземных вод направлены на предотвращение проникновения вредных (и вообще загрязняющих) веществ в горизонты подземных вод и их дальнейшего распространения. Охрана подземных вод включает: осуществление техн. и техн.-мер. мероприятий на многократное использование воды в технол. циклах, утилизацию отходов, разработку эффективных методов очистки и обезвреживания отходов, предотвращение проникновения сточных вод с поверхности Земли в подземные воды, уменьшение пром. выбросов в атмосферу и водные объекты, рекультивацию загрязненных почв; соблюдение требований к порядку проведения ФАЗЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ подземных вод, проектированию, стр-ву и эксплуатации водозаборных сооружений; осуществление собственного водоохранного мероприятия; управление водно-солевым режимом подземных вод.

К профилактич. мероприятиям относятся: систематич. контроль за уровнем загрязнения подземных вод; оценка масштабов и прогнозов изменения загрязнения; тщательное обоснование размещения проектируемого крупного пром. или с-х. объекта с тем, чтобы его отрицат. воздействие на окружающую среду и подземные воды было минимальным; оборудование и строгое соблюдение зон санитарной охраны участка водозабора; оценка воздействия проектируемого объекта на подземные воды и окружающую среду; изучение защищенности подземных вод для обоснованного размещения пром. и др. объектов, водозаборных сооружений и планирования водоохраных мероприятий; выделение и учет фактич. и потенциальных источников загрязнения подземных вод; ликвидация заброшенных и бездействующих скважин, перевод на право-владельцев самозащиты скважин. Важнейший вид этих мероприятий — создание специализир. сети наблюдат. скважин на крупных пром. объектах и централизованных водозаборах для контроля за состоянием подземных вод.

Спец. защитные меры включают ликвидацию области загрязнения подземных вод путем отпирания загрязненных подземных вод до практически полного сжатия контура загрязнения; локализацию области загрязнения (проводится путем отпирания загрязненных вод, но при этом ставится задача не полного сжатия контура загрязнения, а его стабилизации и недопущения дальнейшего распространения загрязняющих веществ по водоносному горизонту); создание гидравлич. водораздела (завес) в плане между объектами, загрязняющими вод, и эксплуатируемыми местами подземных вод; создание гидравлич. водораздела по вертикали путем одновременного

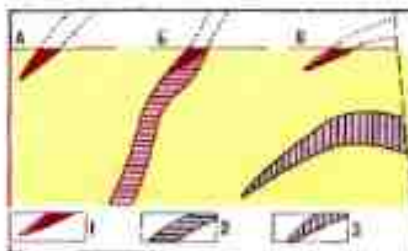
отбора чистых и загрязненных вод вирусной системой скважин; создание непроницаемых экранов (стенки) в водоносном горизонте вокруг области загрязнения. Большое внимание проблеме охраны подземных вод уделено проектами МГП ЮНЕСКО. В рамках МГП, напр., разработана матем. модель управления подземными водами одного из р-нов Дании (проект Суто). Разработке дешевых методов обнаружения и извлечения подземных вод из кристаллин. пород в арктич. р-нах посвящены исследования спец. рабочей группы МГП.

Актуальными с точки зрения охраны геол. среды являются вопросы, связанные с инж.-геол. аспектами планирования размещения разл. сооружений в пределах урбанизированных территорий, с методами составления инж.-геол. карт городских поселений, включая карты подземного пространства, меры по предотвращению или смягчению последствий стихийных бедствий (в осн. землетрясений). Разработке методологии охраны геол. среды при размещении наземных инж. сооружений служат инж.-геол. мониторинг, типология, инж.-геол. районирование Земли, внедрение единых принципов картирования геол. среды. Опыт методологич. исследований обобщается Ассоциацией по инж. геологии при МСГН и публикуется в спец. бюллетене. В рамках ЮНЕП разрабатывается проект «Охрана литосферы как компонента окружающей среды».

Большое значение для охраны геол. среды прибрежных стран имеют данные о поведении уровня океана (проект МГП «Полдневные изменения уровня моря: измерения, корреляция и перспективные практического применения результатов исследований»). Охрана геол. среды в региональном масштабе осуществляется в рамках общей разведочной программы стран — членов СЭВ, посвященной в значит. степени ликвидации негативных последствий длительного воздействия на природную среду горнодоб. предприятий. Решение проблемы тесно связано с переходом на КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР, а также с совершенствованием рекультивации земель.

Прогноз и профилактич. меры по предотвращению или ослаблению негативных последствий катастрофич. процессов в геол. среде разрабатываются под эгидой мн. междунар. и региональных орг-ций (междисциплинарная программа ЮНЕСКО по оценке сейсмич. опасности и борьбы с последствиями землетрясений в Арабском регионе, программа «Литосфера», осуществляемая под руководством МСГН и МГТС).

Проблемы О. о. с. не только экологические и технологические, но и экономические, социальные и политические. Социалистич. система хозяйствования располагает большими возможностями по сравнению с системой частного предпринимательства в области О. о. с. Разряды междунар. не-



Пример прогнозно-индикаторной оценки рудных запасов: 1 — рудный вынос; 2 — экстраполяция части рудного тела; 3 — прогнозирование на глубине рудных запасов. А — оценка рудных запасов по количеству; Б — оценка рудных запасов по количеству; В — оценка рудных запасов по количеству.

геологическом разрезе р-на); наличие и перекрывающих толщ пород тех или иных признаков п. и. (орослов рассеяния).

Кроме собственно проявлений п. и. геол. оценка подвергаются также разнообразия геол., геофиз. и др. аномалии, а также перспективные структуры. Их оценка осуществляется первоначально по данным камеральной обработки полученных материалов (напр., геол., геофиз. и др. аномалии разрабатываются на основании выявления ведущей роли над- или подрудных элементов-индикаторов), с последующим пересечением единичными разведочными выработками, чаще всего по поисково-структурным буровым скважинами. Итогом проведенной работы является обоснованное решение о степени перспективности объекта, на основании которого дается рекомендация о целесообразности организации на нем предпринят. разведки, занесения его в фонд резервных объектов или же в признаки данного проявления бесперспективности, не заслуживающим внимания и дальнейшего изучения. При этом обязательно учитываются и ряд экономич. факторов: степень дефицитности данного вида минерального сырья, необходимость компенсации поглощаемых запасов в р-не действующих предприятий и др.

В процессе предпринят. разведки, осуществляющейся по специально составленному проекту, решаются вопросы о пром. значимости выявленного м-ния: его общих масштабах и качестве п. и., в т. ч. технол. свойства, возможных условий отработки и др. На основе разведанных запасов (обычно по категориям C_1 , отчасти C_2) проводится технико-экономич. расчеты, позволяющие определить главные показатели пром. освоения м-ния при тех или иных вариантах кондиций, учитывающих масштабы процесса и др. параметры, что находит свое отражение в специально составляемом технико-экономич. докладе (ТЭД). На стадии предпринят. разведки в разовой степени важны как геол. оценка изучаемого м-ния и его р-на, так и экономич. оценка разведанных участков м-ния. Первая заключается в детальном изучении условий локализации п. и., объективной оценке степени до-

стоверности выявленных запасов и установлении всех возможных резервов для их дальнейшего расширения: вторая — в подсчете всех видов затрат (на стро-во горнодоб. предприятия, дорог, электротрансп., создание инфраструктуры и др.), к-рые необходимо сделать при пром. освоении объекта, и ожидаемого при этом экономич. эффекта. На стадии детальной разведки одна из главных задач геол. оценки — определение степени достоверности разведанных и подсчитанных запасов с целью предотвращения негативных последствий при их расхождении с данными последующей добычи. Уточняются морфология тел п. и., их положение в пространстве, качество и технол. свойства п. и., технико-экономич. условия отработки и пр. Геол.-экономич. оценка разведываемых м-ний п. и. производится на основе подсчета выявленных запасов, базирующегося на кондициях (временных или постоянных). Технико-экономич. обоснование подсчитанных кондиций (ТЭО) осуществляется исходя из оптовых цен на соответствующий вид минерального сырья, степени его дефицитности, условий отработки, технол. свойства и др. показателей. Для м-ний особо дефицитных видов минерального сырья при их оценке пользуются вместо оптовых цен изымающимися затратами, исчисляемыми по данным производства, деятельности наименее прибыльных горнодоб. предприятий отрасли.

При подготовке м-ний к пром. освоению осуществляется многоаспектная сравнительно-экономич. оценка и выбор экономически наиболее рентабельного объекта из числа разведанных однородных м-ний, цель к-рых — определить степень рентабельности отработки разведанных залежей п. и. с учетом фактора времени: чем скорее объект будет введен в эксплуатацию, тем быстрее будут возмещены средства, затраченные на его разведку, и тем ниже будет себестоимость добываемого минерального сырья. Предпочтение отдается объектам, расположенным в экономически освоенных р-нах или в р-нах, где необходимо расширять или создавать новые территории производства, комплексы (Сибирь, Д. Восток и др.). В последнем случае при экономич. оценке м-ния предусматриваются дополнит. затраты на инфраструктуру.

● М. В. Г. А. М. Оценка запасов минерального сырья, М., 1974; А. С. А. Оценка запасов минерального сырья, М., 1981; В. И. А. М. Оценка запасов минерального сырья, М., 1982; В. П. Ф. Оценка запасов минерального сырья, М., 1982.

ОЦЕНОЧНАЯ СКВАЖИНА (а. appraisal well; н. Erkundungsbohrung; ф. forage d'évaluation, puits d'appreciation; и. pozo de apreciación) — буровая скважина, предназначенная для уточнения гл. обр. нефтенасыщенности, а также коллекторных свойств продуктивного пласта, свойств пластовых флюидов и др. В О. с. проводится отбор керн по

всей длине продуктивной части разреза и расширенный комплекс геофиз. и гидродинамич. исследований, на основании к-рых уточняются значения определенных параметров. При определении начальной и текущей нефтенасыщенности пласта (см. НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТЬ) отбор керн (диаметр керн 80—100 мм) осуществляется с применением спец. промысловых растворов, предотвращающих потерю воды и модифицирует ее состав при отборе и выносе образцов на поверхность. При определении остаточной нефтенасыщенности в обводненных залежах используют обычные глинистые растворы с миним. водоотдачи (при этом для исследований используют среднюю часть образца). Состав и минерализация пластовой воды в последнем случае определяются по пробам воды, отобраным при получении проб флюида из пласта. Для залежей, содержащих высокопарафинистые или вязкие нефти, отбор керн осуществляется на охлажденных глинистых растворах, обеспечивающих застывание нефти и миним. потерю ее из образца. Получаемая с помощью О. с. информация о нефтенасыщенности используется для уточнения коэфф. нефтеотдачи пластов; данные о коллекторских свойствах продуктивного пласта, а также о свойствах насыщающих его флюидов — для уточнений нач. запасов нефти в залежи, а также проекта ее разработки.

Т. А. Сумина.

ОЧАГОВОЕ ЗАВОДНЕНИЕ нефтяных пластов — см. в ст. ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ.

ОЧЕСНЫЙ СЛОЙ (а. peat waste layer; н. Bunkerwadschicht; ф. couche supérieure de tourbe; и. capa superior de yacimiento de turba, estrato superior de depósito de turba) — травяно-моховой покров торфяного м-ния вместе с верх. слоем торфа, пронизанным ивово-березовой системой растений-торфообразователей. О. с. пригоден для разработки на топливо, используется в качестве торфяной подстилки и сырья для получения субстратных блоков и торфяных плит разл. назначения. Мощность О. с. прени. 0,1—0,5 м, на залежах верхнего типа до 1—2 м. Степень разложения торфа в О. с. 0—5%, содержание фракций размером до 250 мкм 5—30%. Если О. с. при подготовке торфяного м-ния полностью фрезеруется и удаляется за пределы эксплуатационной площади, то из величины запасов м-ния исключают потери на О. с.

ОЧИСТКА ВОД сточных (а. effluent treatment, water purification; н. Wasserreinigung, Abwasserreinigung; ф. épuration des eaux; и. limpieza de aguas, purificación de aguas) — обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определенных веществ, препятствующих отведению этих вод в водоемы в соответствии с законодательством или использованию их в производстве, водоснабжении взамен скимей воды. О. в. производят ме-

ханич., физ.-хим. и биол. методами. К механич. методам относятся отделение крупнозернистых загрязнений на решетках, отстаивание и фильтрование. Эти методы применяются в горн. промышленности в тех, что воды предприятий обычно загрязнены продуктами дезинтеграции руды и вмещающих пород, а нефтедоб. предприятий — нефтепродуктами. При осветлении вод, содержащих мелкодисперсные примеси, их предварительно агрегируют с помощью реагентов — коагулянтов и флокулянтов.

Наиболее часто используются физ.-хим. методы. Выбор конкретных способов О. в. зависит от состава растворенных веществ и применяемой технологии переработки минерального сырья. В горн. пром-сти используют реагентные, сорбционные, электрохим. и др. физ.-хим. методы очистки. К реагентным методам относят: нейтрализацию кислот и щелочей, переход ионов в малорастворимое состояние и т. п. Сорбционные методы заключаются в выделении органич. и неорганич. загрязнений на природных или синтетич. сорбентах, а также в использовании неон-селективных материалов. Электрохим. методы: электролиз, электрохим. окисление и гидролиз, т. е. методы, связанные с воздействием электрич. тока на водные растворы. Как правило, электрохим. обработка сточных вод, так же как и окисление примесей (озонированием, хлорированием), относится к деструктивным методам очистки, т. е. к таким, при к-рых примеси разрушаются. Деструктивные методы применяют в случае невозможности или экономич. нецелесообразности извлечения примесей из сточной воды. Использование других, т. е. регенерационных, методов О. в. позволяет не только обезвреживать сточные воды, но и извлекать из них ценные примеси. Возврат в пром-во извлеченных примесей уменьшает потери ценных компонентов минерального сырья, реагентов и вспомогат. материалов и часто делает процесс О. в. рентабельным. Перспективна создание на горн. предприятиях малоточных пром-в по повышению эффективности регенерационных методов очистки. К указанным методам относят ряд физ.-хим. методов: экстракционную очистку, основанную на извлечении загрязняющих веществ спец. растворителем, перегонку, ректификацию, адсорбцию на твердых сорбентах, пенную флотацию и др., все методы механич. очистки.

Методы биол. очистки применяются для обработки коммунально-бытовых стоков предприятий и в ряде др. случаев. Они основаны на способности микроорганизмов использовать в процессе жизнедеятельности многие органич. и неорганич. соединения и удалять их из сточных вод. В частности, биол. метод используется для очистки стоков флотационных фабрик от поверхностно-активных веществ. В про-

цессе биол. очистки токсичные вещества превращаются в безвредные продукты окисления: воду, диоксид углерода и др. Как правило, биол. очистка — завершающая стадия обработки сточных вод, обычно ей предшествует комплекс др. методов О. в.

Совершенство тех. сооружений, в к-рых сточные воды очищаются от загрязняющих веществ, назв. очистными сооружениями. Такие сооружения и схемы О. в. определяются объемом и составом очищаемой воды, требованиями к полноте очистки и экономич. соотношениям.

● Очистка и использование сточных вод в промышленности. М., 1983; Очистка промышленных сточных вод, 2 изд., М., 1985; В. В. Цукерманский.

ОЧИСТКА ГАЗА (а. gas cleaning; н. Gasreinigung; ф. épuration du gaz; и. limpeza de gas, purificación de gas) — извлечение компонентов, осложняющих использование газа в качестве топлива и сырья или загрязняющих окружающую среду. К таким компонентам относятся H_2S , CO_2 , SO_2 , меркаптаны, CO , C_2H_6 и др. По мировым стандартам содержание H_2S в используемом природном газе допускается до 5,7 мг/м³, общей серы до 50 мг/м³, CO_2 до 3—5% по объему, в газе, выпускаемом в атмосферу, общее содержание вредных примесей допускается до 500 ppm (частей на миллион). Эти компоненты являются ценным хим. сырьем (см. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА).

Технол. процесс О. г. включает абсорбцию (адсорбцию) и десорбцию. Абсорбционные методы О. г. (см. АБСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА) основаны на поглощении примесей компонентами растворяемых в образующем газе растворителях или физ. растворов (физ. абсорбция). Адсорбционные методы (см. АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА) основаны на поглощении примесей компонентами поверхности твердых веществ — адсорбентов. В процессе десорбции выделяются поглощенные компоненты и восстанавливается поглотит. способность сорбентов. H_2S и CO_2 в абсорбционных процессах поглощаются одновременно; при содержании их в исходном газе примерно до 4% применяются хим. поглотители (амин, растворы солей щелочных металлов и аммоно-кислот); при содержании выше 4—5% — физ. растворители (охлажденный метанол, N-метилпирролидон, пропиленкарбонат, диметилсульфид, полиэтиленгликоль, смеси сульфолана и диэтилопропаноламина, трибутилфосфат), меркаптаны извлекаются углеводородными жидкостями при низких температурах и адсорбцией на цеолитах, CO и C_2H_6 — физ. растворителями. Достоинство хим. растворителей — токсичная О. г., недостатки — высокие эксплуат. расходы при большом содержании примесей компонентов и образовании неперерабатываемых соединений с не-р-ми из них (напр., моно-

этаноламина с CO_2 и C_2H_6). Преимущество физ. растворителей: одновременное извлечение всех примесей компонентов, исключая эксплуат. затраты при О. г. от больших количеств разнообразных примесей; недостатки: растворимость углеводородных компонентов и иногда недостаточная глубина извлечения отд. компонентов. О. г. включает также переработку продуктов десорбции в товарные продукты. При О. г. от небольших количеств H_2S используют процессы прямой конверсии, при этом H_2S в процессе абсорбции поглощается носителем испарения в щелочном растворе, а в процессе десорбции окисляется кислородом воздуха до элементарной серы, иногда очищаемый газ приводит в контакт с 90—95%-ным водным раствором ди- или триэтилэтиленгликоля, насыщенным SO_2 , с которым при абсорбции H_2S вступает в реакцию, с образовавшимся S_2 в воде при этом действует как катализатор. Процессы прямой конверсии целесообразно применять при выводе 5 до 10—15 т в сут. при больших выходах они становятся неэкономичными. При содержании в газе, выбрасываемом в атмосферу, небольших количеств разнообразных сернистых компонентов используют процессы гидрогенизации (реакции с H_2), в результате чего все примеси превращаются в H_2S , очистка от к-рого наиболее разрабатывается.

● Очистка технологических газов, 2 изд., М., 1977; М. Г. Вайсбердин.

ОЧИСТНАЯ ВЫЕМКА — см. в ст. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ.

ОЧИСТНЫЕ ВЫРАБОТКИ (а. faces, stores, walls; н. Gewinnungsbaue; ф. voies d'abatage, galeries d'abatage, galeries d'exploitation; и. galerías de explotación) — горн. выработки, в к-рых осуществляется извлечение (выемка) полезных ископаемых. О. в. по мере выемки п. и. непрерывно или периодически переключаются в пространстве. Форма поперечного сечения и длина О. в. зависят от мощности тела п. и., угла падения, горно-геол. свойств п. и. и вмещающих пород, применяемой технологии (системы разработки, средства механизации и организации работ).

Различают длинные и короткие О. в. Длинные (лавы) используются, напр., при столбовой, сплошной и панельной системах разработки; короткие — при камерных и намерно-столбовых системах разработки. О. в. отличаются не только линейными размерами. Особенностями короткой О. в. являются более легкие условия управления кровлей, к-рые создаются вследствие особого распределения горн. давления, осн. часть к-рого воспринимают целики угля, а крепь выработанного или рабочего пространства — лишь давление, не превышающее веса пород в объеме свода равновесия. В длинных О. в. горн. давление в пределах свода естественного равновесия наблюдается лишь в начальный период развития очистных работ, в дальней-

шем происходит обрушение пород кровли. В случае прочных и устойчивых пород кровли может происходить ее плавное опускание, особенно при выемке тонких пластов, или обрушения кровли через определенные расстояния, наз. шагом обрушения.

В угольной пром-сти СССР и во всех европейских угольдоб. странах применяются в осн. столбовая и сплошная системы разработки с длинными О. в. (с длинными забоями). В угольной пром-сти США, Австралии осн. являются камерные и камерно-столбовые системы разработки с короткими О. в. (короткими забоями). В последние годы в угольной пром-сти США успешно используют столбовые системы разработки с длинными О. в. на базе очистных механизмов комплексов.

А. Д. Иваненко.

ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ (а. coal getting operations, stoking; н. Abbau, Gewinnung; ф. travaux d'abatage, travaux de défilage; к. trabajos de arranque, labores de arranque) — совокупность работ, выполняемых в подземной очистной выработке с целью добычи полезного ископаемого. Процессы О. р. стали складываться в эпоху мезолита и неолита с переходом от простого собирательства к использованию примитивных горн. орудий, когда горн. работы начали формироваться как совокупность приемов владения этими орудиями и поддержания нормальных условий деятельности в подземных выработках.

На совр. угольных (сланцевых) шахтах О. р. — комплекс процессов и операций: очистная выемка (разрушение полезной толщи с отделением п. и. от массива и навалкой его на транспортирующий устройство); ДОСТАВКА п. и. и трансп. выработка; перемещение в очистной выработке трансп. и выемочного оборудования; крепление горной выработки (очистной), УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ в очистной вы-

работке. На совр. рудных шахтах О. р. обычно включают: отбойку — отделение руды от массива и дробление при этом на куски (очистную выемку на рудных шахтах считают синонимом О. р.); доставку рудной массы до трансп. выработки; вторичное дробление руды, т. е. измельчение негабаритных кусков в выемочном блоке; иногда закладку или крепление очистного пространства. Кроме того, на шахтах осуществляют вентиляцию (см. ВЕНТИЛЯЦИЯ ШАХТЫ), ВОДОЗАЩИТУ, осмотр и ремонт оборудования и др. Все процессы и операции, входящие в О. р., выполняются в определенном порядке, согласованном во времени и пространстве. Среди них выделяют осн. и вспомогательные производства, процессы и операции, набор и-рых зависит в осн. от применяемых средств механизации О. р. Основные операции О. р. в очистных выработках угольных (сланцевых и т. п.) шахт обычно включают отделение п. и. от массива, погрузку его на конвейер и доставку к погрузочному пункту, передаточку конвейера, крепление забоя и управление горн. давлением, проведение инж. мероприятий по снижению пылеобразования и газовыделению, погрузку на конвейер п. и., отбываемого при оформлении забоя, а также прокатывающегося по нему при разрушении его выемочной машиной; в очистных выработках рудных шахт — бурение и взрывание, доставку руды, закладку и крепление. Все остальные операции, выполняемые в очистной выработке, напр. доставку в забой оборудования и материалов, укладку путн, наращивание трубопроводов или уборку труб и др., относят к вспомогательным. Выполняют их чаще всего совместно с осн. работами. Определенная специфика отличает содержание и характер выполнения О. р. при шахтной гидродобыче. На основных производствах операции в ср. приходится до 60% общего затрат по О. р.

В зависимости от порядка разрушения горн. массива, включающего полезные толщи, очистная выемка бывает совместной (ВАЛОВАЯ ВЫЕМКА) или СЕЛЕКТИВНОЙ (РАЗДЕЛЬНАЯ) ВЫЕМКОЙ. По конфигурации линии очистного забоя различают ПОТОЧНО-УСТУПНУЮ ВЫЕМКУ, ПОЧВОУСТУПНУЮ ВЫЕМКУ, СЛОЕВУЮ ВЫЕМКУ и сплошную (см. СПЛОШНЫЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ). По способу разрушения горн. массива выделяют очистную выемку (отбойку): механическую (комбайновую; см. ДОБЫЧНЫЙ КОМБАЙН), буровзрывную (см. БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ) и струговую (см. СТРУГОВАЯ ВЫЕМКА). Кроме того, в меньших объемах применяют гидравлическую, механогидравлическую (см. МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ВЫЕМКА), взрывогидравлическую (см. ВЗРЫВГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОТБОЙКА) и выемку, выполняемую отбойными молотками. Реализуются эти работы в очистном забое на основе циклической и поточной организации труда (см. ЦИКЛИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ и ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ). Планируемый порядок О. р. на практике для удобства пользования выражается в виде координатных графиков (и таблиц), наглядно изображающих во времени протекающие процессы в очистной выработке, — планогрaммы О. р., графика выходов рабочих, таблицы техн.-эконом. показателей. На планогрaмме работы изображают все осн. производств. процессы, выполняемые в забое, из которых укладывают во времени и пространстве и последовательность (рис. 1). На графике выходов приводится число рабочих (по профессиям), необходимых для выполнения ЦИКЛА РАБОТ, распределение их по сменам и время пребывания на работе (рис. 2). В таблице техн.-эконом. показателей даются проектируемые результаты организации О. р.

С целью более эффективного использования горн. техники и оптимизации режимов ее работы при переходе на оптимальные параметры способ подготовки и рациональные системы разработки составлены и применяются из шахт типовые технол. схемы О. р. Дальнейшее повышение уровня концентрации и интенсификации О. р. будет происходить за счет совершенствования горн. техники и систем разработки, развития КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ и автоматизации производств. процессов, широкого распространения на шахтах передовых методов ведения работ. Ю. И. Заварзин.

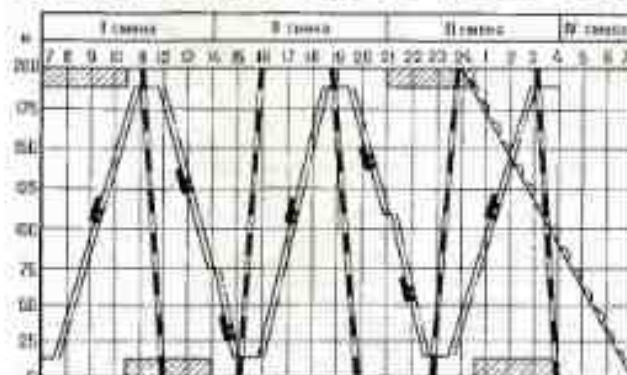


Рис. 1. Планогрaмма работ в забое, оборудованном механизированным комплексом.

■ Выемка угля комбайном
■ Выемка угля в лаву
— Передаточка стальной цепи
— Передаточка конвейера
— Осмотр и ремонт оборудования

Профессия	Число рабочих в смену				I смена				II смена				III смена			
	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Машинист комбайна	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Грузовик-машинист забоя	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Эксплуатант	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всего	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Рис. 2. График выходов рабочих для ведения очистных работ в комплексе механизированной лавы.

ОЧИСТНЫЙ АГРЕГАТ (а. coal getting assembly, coal winning installation; н. Gewinnungssystem, Abbauaggregat; ф. agrégat de défilage, complexe d'abatage, unité de défilage; к. instalación de arranque, equipo de arranque, agregado de arranque) — совокупность горн. машин и механизмов, увязанных кинематически и по осн. параметрам, агрегированных в единую конструкцию, обеспечивающую механизацию всех процессов по добыче полезных ископаемых пластовых м-ний без постоянного присутствия людей непосредственно в забое. О. а. состоит из машин для выемки и доставки, механизмов крепи для крепления и управления крепью, продольной базы агрегата, источников и энергетич. оборудования, пульта управления. В отличие от КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ для лав в О. а. замена машин и механизмов практически исключается или требует больших конструктивных изменений.

О. а., реализованные для пром. применения, испытанные в шахтных условиях и разрабатываемые по входным и их состав осн. частям, условно разделяются на неск. групп. Выемочные исполнит. органы О. а. подразделяют на фронтальные в виде кольцевого струга с режущими нарезками, сцепной тягой, с непрерывной подачей на забой, разрушающие п. и. одновременно по всей длине лавы на полную мощность пласта с поверхности забоя по напластованию (агрегаты А-3, АК-3, Ф-1 и др.); фронтально-поперечные в виде кольцевого струга с режущими нарезками с цепной тягой, с непрерывным движением на забой, разрушающие п. и. по напластованию одновременно по всей длине лавы, но на части мощности пласта и на заданную глубину захвата, с последующей поперечной подачей кольцевого струга для завершения отбойки пласта на полную мощность (агрегаты типа АЩ, АФК и др.); фронтально-поперечные в виде барабанов с режущими, индивидуальными приводами, расположенные на каждой секции крепи О. а., одновременно зарубающие п. и. на пласт на глубину захвата с последующим поперечным ходом барабанов (агрегат типа ПНВН); фланго-фронтальные в виде многоструговых и многокомбайновых установок с цепным или бесцепным тяговым механизмом с непрерывной или порционно-фронтальной подачей на забой — исполнит. органы агрегатов А-2С, А-2Н, СА, АК-3К, АКД, АСБ и др. (в многоструговой установке О. а. АСБ применен гидродомкратный бесцепный тяговый орган стругов). Из разл. исполнит. органов О. а. предпочтительным считается фронтальный кольцевой струг.

В состав О. а. входят разл. средства доставки. В О. а. с кольцевым стругом его тяговый орган снабжают консольными скребками или транспортирую-

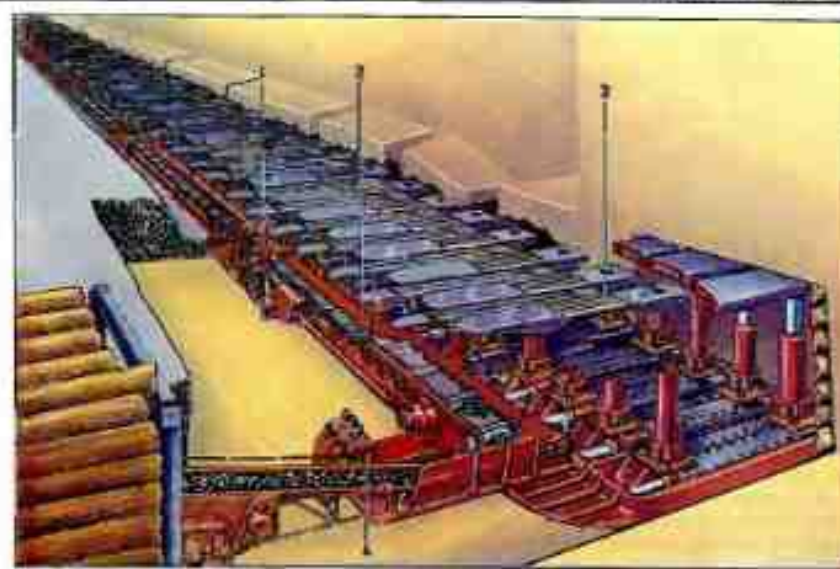


Рис. 1. Указательный выемочный агрегат А-2С в лаве: 1 — струг; 2 — конвейер; 3 — секция крепи; 4 — пульт управления.

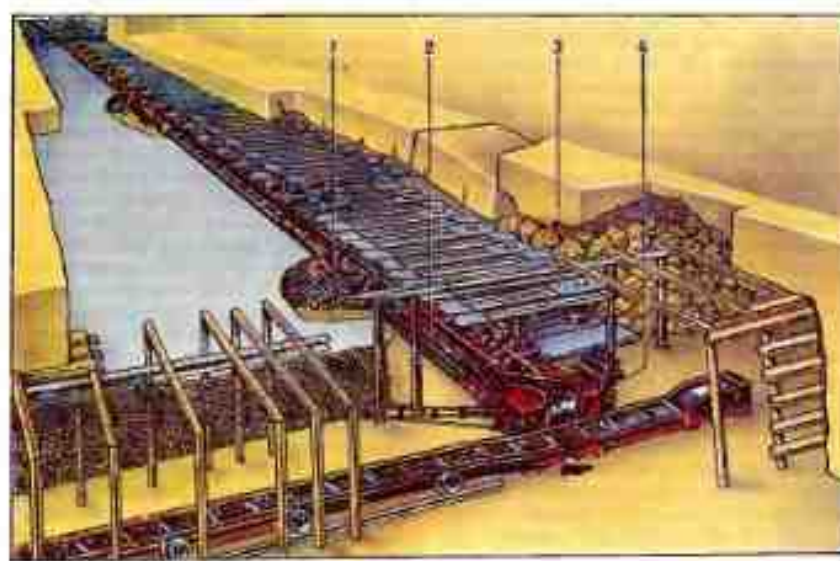
щими нарезками, и-рые располагают между режущими нарезками, образуя, таким образом, стругоконвейерную установку (агрегаты А-3, АК-3, АЩ, АФК и др.). В О. а. с другими выемочными органами входят двухцепные обычные (А-2С, А-2Н, АСБ) или сцепные (Ф-1) вертикально замкнутые скребковые конвейеры. Для спуска отбитого п. и. по забой крутого пласта не-р-е О. а. (напр., АК-3) снабжают стругоконвейерами.

Механизм крепи О. а. (чаще ограниченно-поддерживающего шпигового типа) разделяется на крепи с групповой (2—3 группами) по всей длине лавы фронтальной передаточкой с вы-

соками активным подпором и односерийной подачей на забой выемочно-доставочной машины (агрегаты А-3, АК-3); с фронтальной по всей длине лавы передаточкой (с активным подпором забойной части крепи) одновременно с выемочно-доставочной установкой, с последующей групповой или посекционной передаточкой посадочной части крепи (А-2С, А-2Н, Ф-1, АКД и др.); с фронтальной передаточкой групп секций одновременно по всей длине или части длины лавы после окончания цикла выемки (АЩ, АФК, АК-3К и др.).

Разл. сочетания машин и крепей, входящих в состав О. а., определяют

Рис. 2. Лавы, оборудованные угледобычными агрегатами А-2Н с указанными комбайнами: 1 — указательный комбайн; 2 — конвейер; 3 — секция крепи; 4 — пульт управления.



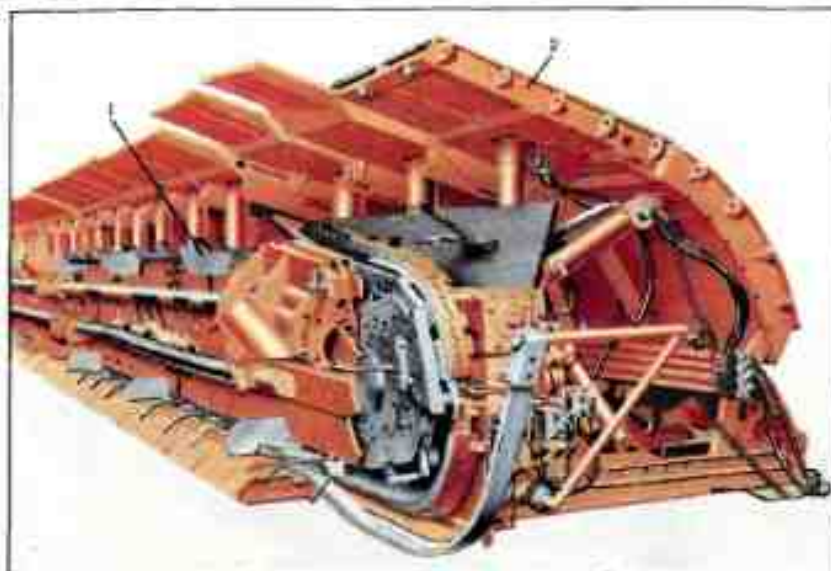
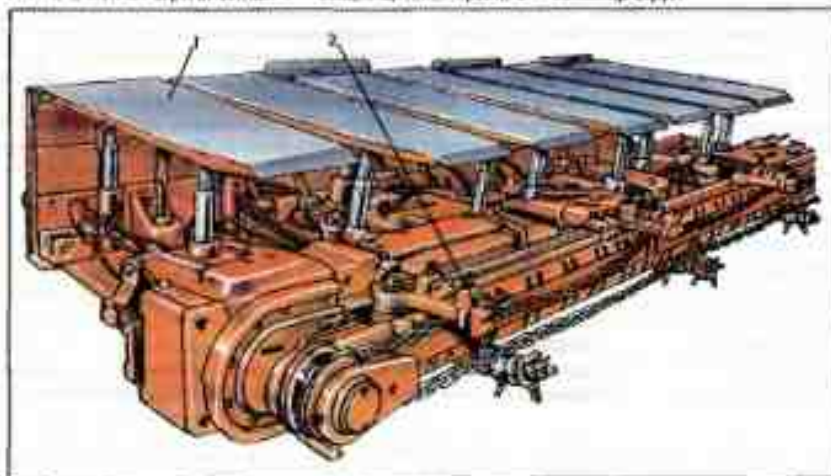


Рис. 3. Очистный агрегат АК-3: 1 — стружковыжимка; 2 — секция кресла.

Рис. 4. Очистный агрегат 2АНЩ: 1 — секция штепсельной кресла; 2 — конвейер-струт.



технологии их функционирования фронтальную, поточную с совмещением во времени процессов фронтальной выемки и доставки с фронтальным креплением и управлением кресел (агрегаты А-3, АК-3 и их модификации); фронтальную поточно-циклическую с фронтальной переданной кресла после окончания цикла фронтальной выемки (1АНЩ, 2АНЩ, АФК и др.); флангово-фронтальную — комбинир. технологично, при которой реализуется прями. циклическая технология (А-2С, А-2К, АК-3К, АСБ и др.).

Достоинства фронтальных О. а.: малооперационность функционирования, простота системы автоматизации управления, контроля состояния и работы оборудования лавы с помощью пульты из прилегающей к лаве выработки; высокий уровень совмещения во времени процессов и операций по выемке и передаче кресла и благодаря этому использование О. а. с высоким коэф. машинного времени, повышенной интенсивностью и производительностью; повышение безопасности, культуры произ-ва. У стружковых О. а. отсутствует кабель, перемещаемый вдоль лавы.

Приоритет в идее создания О. а. принадлежит СССР. Впервые она реализована в нач. 50-х гг. разработкой, изготовлением и применением на шахтах агрегатов А-2С и А-2К (рис. 1, 2), а также испытанием агрегата А-3 для отработки лавовых пластов тонких и средней мощности длинными очистными забоями. В дальнейшем создаются О. а. для лавовых (СА, Ф-1 типа ПНИУИ АФК, АСБ), для крутых (АК-3, АК-3К, типа АЩ, АКД) пластов (рис. 3, 4). В 1986 в СССР работало 76 О. а. типа 1АНЩ, 1АЩМ и 2АНЩ, неск. О. а. типа АК-3 и АК-3К; другие находились в стадиях пром. проверки на шахтах. О. а. 1АНЩ и 2АНЩ экспортируются.

С. Я. Координат.
ОЧИСТНЫЙ КОМПЛЕКС — см. КОМПЛЕКС ОЧИСТНЫЙ.



ПАВЛОВ Алексей Петрович — сох. геолог и палеонтолог, акад. АН СССР (1916), чл.-корр. 1905). В 1879 окончил высшее отделение физ.-матем. ф-та Моск. ун-та, работал там же (с 1886 проф.).

Осн. труды посвящены стратиграфии юрских, меловых, палеогеновых и четвертичных отложений Европейской России, палеонтологич. мезозойских моллюсков. П. впервые выдвинул представление о трёхкратном оледенении Вост.-Европейской равнины, выдвинул 2 новых типа континентальных отложений (делювий и пролювий), новый структурный элемент — синеклизы и показал на роль в структуре и развитии древних платформ, что привело его к выводу о вероятной нефтенос-

А. П. Павлов (1.12. 1854, Москва, — 9.8. 1929, Бад-Эйльс, Германия, похоронен в Москве).



носные отложения угловской свиты палеогена мощностью до 400 м залегают на вернемеловых кислых эффузивах и выполняют ряд разоблаченных депрессий (участков) пл. от 1,4 (Южный и Восточный) до 50 (Павловский) км². Мульдобразное залегание пород осложнено складками и разрывными нарушениями. Разрабатываются углеразрезами: № 1 (Восточный, Северный, Южный участки) и № 2 (участок Павловский). На Павловском участке пром. значение имеют 4, на остальных участках — 3 угольных пласта, немыдающих по мощности (1—30 м) и строению. Угли техн. группы Б1 (на Северном участке Б2) гумусовые. Ср. показатели качества: влажность W³⁹—42%, зольность А³⁹—12—22%; выход летучки вещества V³⁹—50—62%; содержание серы S³⁹ 0,3%, уд. теплоты сгорания Q³⁹ по бомбе 28,5, низшая — Q³⁹ 14,7 МДж/кг. Добыча угля (1986) углеразрезами № 1 — 5,7 млн. т/год и № 2 — 0,5 млн. т/год (проектная 7,4 млн. т/год). Угли используются в энергетич. целях.

ПАВЛОГРАДУГОЛЬ — производств. объединение по добыче угля Минне угольной пром-сти СССР в Павлоградском и Петропавловском р-нах Днепрпетровской обл. Осн. пром. и адм. центр — г. Павлоград. Основано на базе треста «Пл» в 1974. Включает 11 шахт, Павлоградскую центр. обогатит. ф-ку и др. предприятия и орг-ции. Шахты разрабатывают 11 пластов в зап. части **ДОНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА** мощностью от 0,5 до 1,2 м (среднединамическая 0,86 м), с углом падения 0—6°. Годовая производств. мощность 13,6 млн. т (1986), производительность труда рабочего по добыче 53,1 т/мес. Угли преим. марки Г. Преобладающая зольность угля 8—14%, сернистость 1,0—4,0%, влага 5—8%, теплоты сгорания 33—35 МДж/кг. Все шахты опасны по взрыву газа (метана) и пыли. Глубина разработки от 100 до 600 м. Отработка шахтных полей — длинными столбами по восстанию или падению и простиранию. На очистных работах используются механизир. комплексы (96% добычи), на проходческих работах — комбайны. Транспорт угля — с помощью конвейеров. Доставка людей, породы, оборудования и материалов — тяжёлыми электровозами. Осн. потребители — Запорожская и

Львовская ГРЭС, а также коксовые, 3-ды.

ПАВОДОК (а. flood, freshet; и. Hochwasser, Hochflut, Überschwemmung; ф. crue; и. crecida, crecida de agua, crecienta) — быстрый и сравнительно кратковременный подъём уровня воды в водотоках вследствие обильных дождей, таяния снегов, ледников, пуска воды из водохранилищ. П. в отличие от половодья бывает нерегулярно и зависит от времени выпадения и кол-ва осадков. Величина поднятия уровня и расходы воды при П. в отд. случаях превышают уровень и наибольший расход половодья.

При П. формируется временный поверхностный сток, происходит кратковременное изменение режима подземных вод и **ВОДОПРИТОКОВ** в горн. выработках. Наиболее интенсивно П. влияет на ведение горн. работ при открытой разработке, менее интенсивно — при подземной разработке и наличии водоупорных слоев в массиве г.п. В целях предотвращения затопления (или затопления) горн. выработок паводковыми водами на шахтах и карьерах сооружаются нагоры, водоотводные каналы и дамбы для изоляции устья выработки, участков оседания и провалов земной поверхности, устанавливаются дополнительные водоотъемные установки в насосных камерах и др.

ПАДЕНИЕ ПЛАСТА (а. incl dip, seam gradient, seam pitch; и. Flozeinfallen; ф. pente, pendage, inclinaison de la couche; и. buzamiento de cara, inclinación de estrato) — наибольший наклон пласта (слоя, жилы и др.), определяемый относительно горизонтальной плоскости (угла падения) и меридиана местности (азимута падения). Вместе с **ПРОСТИРАНИЕМ ПЛАСТА** составляет элементы залегания геод. тел и структурных поверхностей. См. также **ЗАЛЕГАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД**.

ПАЗЕНАН — газонефть. м-ние в Иране, одно из крупнейших в мире. Расположено в 97 км к Ю.-В. от порта Бендир-Махшур (Бендер-Машхур), входит в **ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН**. Открыто в 1936 (газовая залежь) и в 1961 (нефть, залежь), разрабатывается с 1964. Нач. пром. запас 475 млн. т нефти и 1414 млрд. м³ газа. Приурочено к антиклинальной складке размером 60 × 5,4

ности р-на Самарской Луки; осветил условия образования и механизм оползневых смещений, разработал их классификацию, указал способы их предотвращения. П. занимался историей геол. знаний; опубликовал ряд науч.-популярных книг.

П. — создатель московской (павловской) школы геологов. Вице-през. Моск. общ-ва испытателей природы (с 1916), член мн. русских и ряда иностр. науч. общ-в.

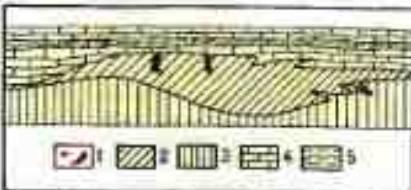
■ Самарская Лука и Жигули, стр. Геол. зап., 1887, т. 2, № 3; Неогеновые и послетриасовые отложения Южного и Восточного Европы, М., 1925; Очерки Сибирского и Саратовского Поволжья, М., 1903; Геологический очерк территории России, 5 изд., М., 1946.

■ Барсановича В. А., А. П. Павлов и его роль в развитии геологии, 2 изд., М., 1947.
ПАВЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ бур. угольное — расположено в Приморском крае РСФСР. Открыто в 1894, разрабатывается с 1960. Балансовые запасы А+В+С₁ 369 млн. т, С₂ 35 млн. т (1986). Центр — г. Новохвостинск. Угле-

ки на св. борту Месопотамского краевого прогиба. Продуктивны известняки оолиты асими (олгоцен — нижний миоцен) на глуб. 1750—3030 м. Выявлено 2 залежи: нефтяная с круглой газовой шапкой и газовая. Залежи массивные. Коллентеры порово-трещинного типа с пористостью 7%. Высота эталона нефтегазоносности 1278 м, из н-рых 610 приходится на газовую залежь. Плотность нефти 845 кг/м³, вязкость 4 мПа·с, содержание 51,08%. Состав газа газовой шапки (в %): CH₄ 84,91; C₂H₆ 15,09. Эксплуатируются (1986) 44 фонтанные и механизмы скважины. Годовая добыча (1986) ок. 3 млн. т, неолетная (к нач. 1987) — 51 млн. т нефти. Газовая залежь не разрабатывается. Нефть с м-ния перекачивается по нефтепроводу дл. 95 км в порт-терминал Бендер-Махшехр. М-ние разрабатывается гос. компанией «National Iranian Oil Company».

ПАЙН-ПОЙНТ (Pine Point) — крупный свинцово-цинковый рудный район в Канаде (Сев.-Зап. территории), расположенный в 11 км к Ю. от б. Неколинского оз. Был известен индейцам до колонизации Америки европейцами. Первая залежь на горн. отход относится к 1896, начало разведочных работ — к 1928 (разведано 1,5 млн. т руды), за 1946—54 запасы увеличились до 5 млн. т руды с содержанием 4% Pb и 7% Zn. Разрабатывается с 1964.

Рудный р-н вытянут с Ю.-З. на С.-В. на 48 км при шир. ок. 10 км. Горные палеозой, развитые в р-не, слогают осадочный чехол Сев.-Американской платформы, полого погружающийся к З. и перекрытый ледниковыми отложениями мощностью ок. 12 м. Рудные залежи в разрезе ср. дивана приурочены к юнелской рифогенно-карбонатной толще Пайн-Пойнт (мощность 120—170 м), представленной карстифицированными кристаллич. песчанистыми доломитами и известняками (рис.). Большинство рудных тел зале-



Геологический разрез рудной зоны Северного пайн-пойнта. 1 — рудные тела, 2 — рудно-известняковая приконтинентальная дельта, 3 — известняковая рифогенная толща, 4 — известняк, 5 — доломит.

гает в намерзший кристаллич. доломит, часть — в подстилающих песчаных доломитах. Обе разновидности доломитов сменяются по латерали известняками. Рудные залежи образуют две рудоносные зоны, приуроченные к Гленному и Северному барьерным рифам. Разведано более 40 пром. рудных залежей, большая часть н-рых не выходит на дневную поверхность. Форма рудных тел — пластообразные линзы, ленты и призматические столбо-

образные залежи минерализованных брекчий с размерами по длинной оси от первых десятков м до сотен м. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит и пирит, второстепенные — марказит и пирротин. Текстуры и структуры руд — брекчевая, коллоидальная, гнездовая и вырпленная. Руды содержат (%): Pb 1,8—4,5; Zn 4,7—7,8; примеси кадмия и серебра. Запасы руды в отд. рудных телах от сотен тыс. т до 15 млн. т.

За 1964—84 добыто и переработано св. 60 млн. т руды со ср. содержанием суммы Pb и Zn ок. 9%. Оставшиеся в недрах разведанные запасы руды ок. 40 млн. т со ср. содержанием Pb 1,9% и Zn 5,3% (1983). М-ния разрабатываются компанией «COMINCO Ltd.» открытым способом. Глубина карьеров 25—100 м. Горноотраст. оборудование — буровые станки, драглайны, экскаваторы и фронтальные погрузчики, рудовозы и тракторы-тягачи. Отрабатываются гл. обр. столбообразные рудные тела. В 1985 произведено 300 тыс. т цинкового и 70 тыс. т свинцового концентратов.

Н. Н. Бондаренко

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД), палеоген (от греч. palaios — древний и génos — происхождение, возраст), — первая система кайнозойской эратемы, соответствующая первому периоду кайнозойской эры истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за меловой системой мезозойской эратемы и предшествует неогеновой системе. По радиометрич. данным П. п. начался 673 и закончился 252 млн. лет тому назад; продолжительность периода ок. 40 млн. лет. Назв. предложено нем. геологом К. Науманом в 1866. На 2-м Мемдундур. геол. конгрессе (1881) утверждена как отдел третичной системы. В СССР Мемведомственный стратиграфич. к-т постановил (1939) рассматривать палеоген как систему для терр. СССР, в термине «третичная система» не употребляя.

Первые схемы деления П. п. были разработаны для Перикского, Бельгийского, Лондонско-Хампширского бассейнов. На терр. СССР отложения П. п. были известны для Поволжья со 2-й пол. 18 в. Первой крупной сводкой по третичным отложениям Ю. СССР была работа Н. А. Соколова (1893). В дальнейшем изучении П. п. большое значение имели работы Г. В. Абига, П. Я. Армавирского, Н. П. Барбот де Марти, А. А. Бориска, Г. Д. Романовского и др., а в сер. 20 в. — О. С. Вилова, И. А. Коробкова, А. Н. Криштофовича, Н. Н. Субботной, А. Л. Яшина и др.

Подразделение. П. п. делится на 3 отдела: палеоген с 2 подотделами, эоцен с 3 подотделами и олигоцен с 2 подотделами. Единой шкалы юрского деления П. п. не существует, наиболее распространенная в Зап. Европе шкала является комбинация стратиграфич. шкал Лондонско-Хампширского, Бельгийского и Перикского бассейнов.

Стратиграфическая шкала палеогеновой системы

Отдел	Подотдел	Эпохи	
		Западная Европа	СССР (стратиграфический район Крым)
Олигоцен	Верхний	Хатский	Хатский
	Средний	Рупельский	Рупельский
	Нижний	Пиренейский	Пиренейский
Эоцен	Верхний	Гриббонский	Альпийский, ретиконский
	Средний	Литтлтонский	Баденский, ретиконский
	Нижний	Нарский	Сенфурский, эоцен-баварский, ретиконский
Палеоген	Верхний	Хатский	Хатский, ретиконский
	Средний	Литтлтонский	Литтлтонский, ретиконский
	Нижний	Нарский	Нарский, ретиконский

В СССР для палеогена и эоцена была разработана особая юрская шкала, в-рая утверждена Мемведомственным стратиграфич. к-том (1964) для Среднеземноморской биогеогр. области в пределах СССР.

Общая характеристика. Стложения П. п. установлены на всех континентах и глубоководным бурением на дне океанов под покровом более молодых образований. Орогенч. движениями конца мелового периода завершился геосинклинальный этап развития большей части Кордильерской и Вост.-Азиатской складчатых областей. Среднеземноморский геосинклинальный пояс на рубеже мела и палеогена существовал, изменений не испытывал; начиная с олигоцена (альпийская складчатость) он охватывается интенсивным складкообразованием. В конце П. п. подтверждается сходство таких краевых участков Вост.-Азиатской и Кордильерской геосинклинальных областей.

Для Среднеземноморского геосинклинального пояса начало П. п. было временем широкого развития поднятия; палеогеновые отложения либо отсутствуют, либо вырплены прибрежно-морскими терригенными или флишевыми образованиями. С нач. эоцена здесь развивается общее погружение, уменьшается площадь островной суши, развивается мор. трансгрессия. Вулканич. деятельность проявляется лишь на отд. участках (Завкавказье, Гималаи). С нач. олигоцена получает развитие складкообразование, сопровождающееся поднятием ряда центр. участков и оттоном моря к периферии, где возникают краевые прогибы. К кон. олигоцена полностью исчезает море в вост. (Гималайско-Индонезийской) части области, зап. часть Тетиса разделяется на два почти не связанных друг с другом бассейна — северный и южный. Юж. бассейн, занимавший область совр. Средиземного м., имеет свободную связь с Мировым ок. Сев. бассейн был вытянут вдоль сев. и зап. края Альп, в р-не Лионского зал. он

соединялся с юж. бассейном, а на В. расширялся и сливался с морем, покрывающим юж. часть Русской плиты. В пределах Предальпийского краевого прогиба шло накопление моласс, иногда угленосных отложений, залегающих мощными пластами грубозернистых песчаников и конгломератов. В более вост. р-не Предкарпатского и Предкавказского прогибов образования моласс было ограничено. В прибрежных и мелководных участках мор. и солоновато-водных бассейнов накапливались песчаные и известняковые осадки, а в более глубоководных участках — разнообразные глинистые отложения (в Крымско-Кавказской области — майкопские глины).

Для Лавразии с начала П. п. после общего кратковременного поднятия в датском вале, наступает новый этап трансгрессии; опускание захватывает Зап.-Сибирскую, Европийскую и Атлантическую части Лавразии. Трансгрессия достигает своего максимума в эоцене, в олигоцене новые эпейрогенч. поднятия вытесняют море из пределов Зап. и Вост. Европы и Зап. Сибири. К кон. олигоцена почти вся Евразийская часть Лавразии поднимается выше уровня моря. В области Русской равнины и Зап. Сибири палеогеновая трансгрессия не уступала меловой, в области Зап.-Европейских герцинид и каледонид море захватило лишь наиболее пониженные участки суши. Вост. и зап. части Лавразии (Сибирская и Сев.-Американская платформы) в течение всего палеогена представляли области динудации и отчасти накопления континентальных осадков. Наиболее полно отложения палеогена развиты в Вост. Европе (В. и Ю. Русской плиты). Орогенч. движения проявлялись в форме многочисл. разломов и интенсивной вулканич. деятельности. Первые проявления — излияния траппового типа в области Северного прол. и прилегающих р-нов Ирландии, Шотландии, Сев. Англии. Второй центр — базальтовые лавы (Юж. Швеция) и базальтовые вулканич. пеплы (Дания, Сев. Германия), впоследствии в эоцене и олигоцене излияния траппового типа проявляются на Шпицбергене, в Исландии и Зап. Гренландии. В олигоцене орогенч. охватываются юж. р-ны Зап.-Европейских герцинид, возникает система разломов, развивается вулканич. деятельность, характер излияний весьма пестрый. Интенсивная вулканич. деятельность наблюдается на З. Тихоокеанского геосинклинального пояса, образуются вулканические и вулканически-терригенные отложения.

В палеогене продолжается процесс раздробления и погружения отд. участков Гондваны, сопровождающийся излиянием основных лав. Разломами охватывается гл. обр. вост. часть Африкано-Аравийской глыбы, возникает система разломов, группирующихся параллельными рядами, происходят интенсивные излияния траппового типа. С начала П. п. терр. Юж. Америки, Австралии, Африки и Индии принимают близкие и совр. очертания, происходит накопление континентальных, озерно-болотных и угленосных отложений; лишь сев. часть Африки, Аравии и краевые части Индостана и Юж. Америки погружены под уровень моря.

Климат в палеогене отличался мягкостью и отсутствием резко выраженной зональности. В Центр. и Юго-Вост. Европе распространена флора тропич. и субтропич. облика; зона умеренно теплого климата, судя по широколиственным и хвойным лесам, занимала большую часть Азии, Сев. Америки и Арктику. Масс. потепление совпадает с максимумом трансгрессии. В олигоцене с началом регрессии наступает похолодание, границы климатич. зон сдвигаются к экватору.

В. Горюх, инж., г. Е.

Органический мир. В растит. мире П. п. господствующее значение имели высшие, преим. покрытосеменные, или цветковые, растения, широко распространены хвойные; плауновые и папоротники имели ограниченное распространение; существенную роль играли низшие растения, в особенности разв. водоросли.

На границе мелового периода и П. п. происходит резкое изменение фауны, вымирают ин. характерные для мезозоя группы — динозавры, среди моллюсков — аммониты и белемниты, инцерамы и рудиты. Продолжают развиваться млекопитающие. В конце периода вымирают многобугорчатые млекопитающие (индрикотерии, диноцерны, диноцерасы, бронтоцерны). Появляется значит. число совр. семейства птиц. Зверообразные были немногочисленны — тигристые саламандры, лягушки и жабы. Пресмыкающиеся представляли черепахи (5 отрядов), ящерицы, змеи и крокодилы. В мор. и пресноводных бассейнах широко распространяются костистые и хрящевые рыбы, остракоды, двусторчатые и брзюногие моллюски. Характерны радиолярии, планктонные фораминиферы, нуммулиты (отсюда П. п. иногда наз. нуммулитовым).

Полезные ископаемые. П. п. — важная эпоха углеобразования и нефтеобразования. Углеобразование происходило почти исключительно в динич. условиях во внутриматериковых озерно-болотистых водоемах. Главнейшей зоной угленакпления являлись вост. р-ны Скандинавских гор и прилегающие окраины Сев.-Амер. платформы (США, Канада). Кам. угли палеогена известны в Японии (о-ва Хоккайдо и Кюсю) и на В. Китая (Фушунь). В неск. меньших масштабах образование углей шло в Юж. Америке и центр. р-нах Европы (Польша, Венгрия, ГДР и ФРГ); они широко распространены в области каледонид Сев. Атлантики (Гренландия, Исландия, Шпицберген). В СССР выделяются неск. кайнозойские угленосные провинции: Вост.-Европейскую, Кавказскую, Арало-Сибирскую, юж.

горн. обрамления Сибири, Колымскую, Маньчжурскую и Дальневосточную.

Процессы нефтеобразования протекали также в осн. в области краевых прогибов, возникших в связи с альпийской складчатостью. Особенно выделяются прогибы центр. части Среднеземноморской геосинклинальной обл. — Предкарпатский и Предкавказский на С. и Персидско-Месопотамский на Ю. (Саудовская Аравия, Ирак, Иран, Афганистан), а также прогибы ряда участков Вост.-Азиатской и Кордильерской (Венесуэла) геосинклинальных областей. В СССР осн. м-ния нефти и газа расположены в Предкарпатье, Причерноморье, на Кубани, в Ставрополье, Ср. Азии и Зап. Сибири.

Другие п.м. осадочного происхождения: железные и марганцевые руды, бокситы, титановые и ильменит-циркониевые россыли, фосфориты, диатомиты и трепелы. М-ния жел. руд известны в Зап. Сибири, в Зейском р-не, Приртышье, в Сев. Приаралье и Тургайской низменности, Сев. Америке, м-ния марганцевых руд — на Украине (Никопольское), в Закавказье (Чнатурское), в Зап. Африке (Маванда); бокситы — в Австралии, Гвинее, Ямайке, Гайане и др. В СССР бокситы эоценового возраста известны на юж. окраине Украинского кристаллич. массива (Високопольское и Южно-Никопольское м-ния). В СССР м-ния фосфоритов приурочены к мелководным и прибрежным палеоген-эоценовым отложениям Ферганы, Гиссарского хр., вост. склона Урала, Тургайского прогиба; за рубежом м-ния фосфоритов известны в Марокко, Алжире, Тунисе и др. Характерные п. м. для П. п. — трепелы и диатомиты. В СССР крупные скопления их подчинены мор. палеогеновым и эоценовым отложениям Ростовской обл., Ср. Поволжья, вост. склона Урала и зап. склона Мугоджар.

Большое значение имеют п. м., связанные с магматич. деятельностью в Среднеземноморской, Кордильерской и в меньшей степени Вост.-Азиатской геосинклинальных областях (золото, медь, полиметаллич. руды). С отложениями П. п. связаны м-ния вана (Прибалтика), самородной серы, ртути, урана, бентонитовых и огнеупорных глин, горючих сланцев, озокеритов, формовочных и стеновых песков. ● Стратиграфия СССР. Палеогеновая система, М., 1973.

Л. В. Андреева

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ (а. paleogeographic maps; н. palaeogeographische Karten, palaeogeographische Karten; ф. cartes paléogéographiques; и. mapas paleogeográficos) — карты, отображающие физ.-геогр. условия геол. прошлого, распределение суши и моря, речную и озерную сеть, характер рельефа материков и ложа океанов, распространение оледенений, положение границ природных зон и т. п. См. также ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ (от греч. palaios — древний и география — а. paleogeog-

geography; и. Palaeogeographie; ф. palaeogeographie; н. palaeogeografia) — наука о физ.-геогр. условиях минувших геол. эпох. Часть ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ, дающая материал для познания истории развития земной коры и Земли в целом. Одновременно П. является частью общей физ. географии, изучающей физ.-геогр. условия прошлого для понимания совр. природы Земли. Методы П. базируются гл. обр. на детальном изучении г. п. (их состава, структуры, текстуры, характера залегания и проч.), а также на изучении содержащихся в породах макро- и микроскопич. органич. остатков. П. тесно связана с учением о фациях, ЛИТОЛОГИЕЙ, СТРАТИГРАФИЕЙ, ТЕКТОНИКОЙ, палеонтологией и палеоэкологией, климатологией, ГЕОХИМИЕЙ и ГЕОФИЗИКОЙ.

П. сформировалась в сер. 19 в. Ее возникновению способствовали: разработка основ геологической шкалы на основе данных бистратиграфии; появление учения о фациях (швейц. геолог А. Гресслер, 1836), согласно к-рому разновозрастные отложения, представленные разнообразными типами осадочных пород, отражают разную физ.-геогр. обстановку их накопления; обоснование англ. геологом Ч. Лайелом метода актуализма, позволяющего восстанавливать физ.-геогр. условия прошлых геол. эпох путем аналогии с совр. условиями (см. АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД). В основу П. положено составление разл. роды палеогеогр. карт (см. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ).

С 30-х гг. 20 в. палеогеогр. реконструкция становится необходимой предпосылкой поисков п.к. (нефти и газа, угля, солей, бокситов, фосфоритов, алмазов и пр.). Совершенствуется одна из основ П. — учение о фациях (У. Тенкофф, Д. В. Наливкин). Разнообразие методов позволяет выделить неск. направлений П., изучающих разл. стороны физ.-геогр. условий геол. прошлого: палеоэкологическое, палеоботаническое (франц. учёные А. и Ж. Термье, Л. Б. Руэли, Н. М. Страхов, нем. геолог М. Шварцбах и др.); палеоклиматологическое; терригенно-минералогическое (В. П. Батурич); геохимическое (А. П. Виноградов, Л. В. Пустовалов, А. Б. Ронов, Г. И. Теодорович, И. С. Гримберг, Л. А. Гуляева и др. — СССР; У. Крумбейн и Р. Гаррелс — США). В 60—70-е гг. всё большее значение приобретает методика определения разл. свойств древних водоемов с помощью точных физ.-хим. методов: определение палеотемператур с помощью изучения соотношения Ca/Mg изотопов кислорода (^{18}O , ^{16}O) в раковинах древних организмов (Г. Лёвенстам, С. Эгстайн — США, Р. В. Тейс и др. — СССР). Изучение динамики древних водоемов — выявление течений, установление характера среды накопления осадков (русло реки, мо-

ре и др.) — составляет предмет динамической П. (А. В. Хобакон и др.). Большое развитие получило с 30-х гг. палеотектоническое направление (В. В. Белоусов, А. Б. Ронов и В. Е. Ханн). В спец. ветвь П. обособилась палеовулканология (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварзинский, И. В. Луцкий).

Изучение древнего рельефа составляет предмет палеогеоморфологии (К. К. Марков, И. П. Герасимов, Ю. А. Мещеряков). С появлением в 50-х гг. палеомагнитного метода определения древних широт и в целом изучением эпохоспецифич. линейных магнитных аномалий океанов возродились идеи МОБИЛИЗМА и вновь получили распространение палеогеогр. реконструкции, основанные на гипотезах существования в кон. девонского — палеозое — нач. мезозоя единой континентальной массы — ГАНГЕИ, а в её составе — суперконтинента ГОНДВАНЫ.

Начатое в 1968 глубоководное бурение океанич. дна открыло возможность прямого восстановления П. океанов, возникло новое направление П. — палеоокеанология (А. П. Лисицын, У. Х. Бергер, Т. Шойф и др.).

Вопросам П. посвящён международный журнал «Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology», к-рый издаётся с 1965 в Нидерландах.

● Руэн Л. Е. Основы общей палеогеографии. 2 изд., Л., 1962; Синицын В. М., Введенский В. В., Основы палеогеографии. 1-3-е изд., М., 1971; Синицын В. Ю., Палеогеография. В кн.: История геологии. М., 1973; Гримберг И. С., Палеогеография. Терригенные породы. Л., 1973; Синицын В. М., Яценко Н. А., Методы палеогеографического исследования. М., 1982; Шойф Т. Палеоокеанология. пер. с англ., М., 1982. А. Б. Ронов, В. Е. Ханн.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА (ЭРА), палеозой (от греч. palaios — древний и zōē — жизнь), — начальная крупная подразделение фанерозоя, следующее за протерозоем (докембрием) и предшествующее МЕЗОЗОЙСКОЙ ЭРАТЕМЕ (ЭРЕ). Выделена в 1937 англ. геологом А. Седвиком в составе кембрийской и силурийской систем. С 1841 (англ. геолог Дж. Филлипс) в состав эратемы включаются породы и более высокого положения. Ныне П. э. состоит из кембрийской, ордовикской, силурийской, девонской, каменноугольной и пермской систем (периодов). Радиометрич. методами начало эры определяется в 570 ± 20 млн. лет и конец — в 235 ± 10 млн. лет от современности, продолжительность эры 330—340 млн. лет.

Общая характеристика. Палеозойская эра — древнейший этап фанерозойской истории Земли — характеризуется появлением новых особенностей геол. развития, не встречающихся в докембрие, прогрессивным усложнением органич. мира, к-рый оказывает всё большее влияние на процессы осадочного литогенеза. К кембрию уже оформились крупные блоки континентальной земной коры — Вост.-Евро-

пейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Юж.-Китайская, Сев.-Американская, Бразильская, Африканская, Индостанская и Австралийская платформы, к-рые сохранялись на протяжении всей палеозойской эры. Развитие платформ характеризовалось спокойными тектонич. движениями. Временами они заключались мелководными эпиконтинентальными морями, в к-рых отлагались осадки небольшой мощности, составившие осадочный чехол платформ. Отд. участки платформ в разное время испытывали более интенсивное прогибание, и в такие понижения накапливались мощные толщ. угленосных (Донбасс, Печорский басс., Алпалачи), молассовых или эвапоритовых соленосных формаций (Предуральский краевой прогиб и др.). Платформенные блоки континентальной коры разделялись геосинклинальными областями с корой океанич. типа, обладавшими иным режимом тектонич. движений и осадконакопления. Они отличались высокой подвижностью, наличием крупных разломов, большой амплитудой прогибания. В них накапливались мощные толщ. вулканогенных и кременных пород, осадки турбидитного происхождения (см. МУТЬЕВЫЕ ПОТОКИ, ТУРБИДИТЫ). Присутствие толстовых дна и сложных тектонич. покровов свидетельствует о существовании на этих участках древних аналогов островных дуг. Процесс складкообразования на протяжении П. э. протекал непрерывно, но неравномерно. Относительно тектонич. покровов характеризовались кембрийский и девонский периоды. Процессы складкообразования интенсивно проявлялись в силурийской, каменноугольной и пермской периоды. Выделяются 2 осн. эпохи складчатости — каледонская и герцинская. КАЛЕДОНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ завершилась в силуре — нач. девона формированием ряда горн. сооружений, что явилось началом первой тектонич. эпохи в фанерозое. Грандиозная эпоха ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ завершилась в неск. фаз. Наиболее интенсивные её проявления отмечаются в кон. каменноугольного и в пермском периодах, когда формировались горн. системы Центр. Европы, сопроваждавшиеся интенсивной магнетит. деятельностью и образованием обширных массивов, впадин с мощными толщами угленосных, красноватых (кмёртый красный легион) и эвапоритовых (цехштейн) отложений. В течение раннего палеозоя све. группа платформ (Вост.-Европейская, Сибирская, Китайско-Корейская, Сев.-Американская) характеризовалась значит. погружением и на них отлагались преим. мор. осадки. Юж. платформы (Бразильская, Африканская, Индостанская, Австралийская) испытывали погружение лишь на отд. краевых участках. В девоне свя. платформы имели тенденцию к поднятию; на Сибирской и Китайско-Корейской платформах континентальный режим сохранялся

на протяжении карбона и перми. В позднем палеозое в пределах всех зон платформ формировались своеобразные континентальные отложения — карбонская серия, в составе к-рой широко распространены ледниковые образования — тиллиты. Общность геол. развития, присутствие остатков растений, принадлежавших единой флористич. области (с т. н. глоссоптерисовой флорой), на всех юж. платформах свидетельствует об образовании по крайней мере с каменноугольного времени единого км. материка — ГОНДВАНЫ. В Сев. полушарии во 2-й пол. палеозоя существовал обширный материк Ангарида, включавший Сибирскую платформу и прилегающие горн. сооружения. С завершением герцинской складчатости, как полагают, все свя. платформы были сланы в единый континент — ЛАВРАЗИЮ, к-рый отделился от Гонданы субмеридиональным поясом океана ТЕТИС.

Органический мир. Начало палеозоя отмечено уникальным событием в земной биоте — практически одновременным приобретением мн. групп живых существ способности строить твёрдый минерализованный скелет. Массовое появление скелетной фауны служит обоснованием начала кембрийского периода, а также П. э. и фанерозойского зона. В нач. кембрия появляются представители большинства типов совр. животных с твёрдым скелетом (моллюски, иглокожие, брахиоподы, членистоногие и др.) и группы неясного систематич. положения (хмолты, энелателминты, лацеллорин и др.).

Для раннего кембрия характерны явочности — первые фанерозойские рифостроители, вымершие в этом периоде; членистоногие — трилобиты, наиболее распространённые в раннем палеозое и доминирующие до конца эры. Со 2-й пол. кембрия известны первые хордовые, граптолиты, конодонты, появляются специфич. группы иглокожих, значит. роль играют беззачатковые брахиоподы. В начале ордовика большое распространение получают головоногие моллюски — наутилоиды, а в донных сообществах — земноводные брахиоподы и мшанки; среди рифостроителей появляются древние группы кораллов (табулаты, ругозы, геополитонды) и строматопоры. В силуре впервые растения (полюфиты) начинают осваивать сушу, занимая околоводные местообитания. В девоне растения распространяются на континенты. Это было второе после образования скелетных животных формирование биоты, оказавшее огромное влияние на развитие всей биосферы. Выход растений на сушу кардинально изменил характер континентального осадконакопления, привёл к появлению многозональных кор выветривания, почв совр. типа и угленосности. В релагации девонских морей на смену граптолитам пришли го-

ловоногие моллюски — агонатиты, гонатиты, илмении. В донных сообществах огромную роль играли разнообразные брахиоподы и иглокожие, среди рифостроителей преобладают членистоногие кораллы и строматопоры. Среди позвоночных — расцвет древних рыб: панцирных, аянод, двоянодышащих, кистепёрых, достигавших порой гигантских размеров (Dinichthys). С конца девонского периода известны первые земноводные (латистегиды и др.).

В каменноугольном периоде наземная растительность становится более разнообразной, возникают древовидные формы, за счёт к-рых шло осн. угленосное. С карбона отчетливо проявляется палеофлористич. зональность. В морях значит. роль начинают играть простейшие (одноклеточные) — фузалинды, в пелагиали голубоватые моллюски — гонатиты, в донных сообществах — мшанки, брахиоподы, иглокожие, разнообразные брахиоподы и двусторонние моллюски, рифостроящие организмы представляли известнякующие водоросли, мшанками, гидронтами. Среди мор. позвоночных характерны кистепёры и двоянодышащие рыбы; среди наземных форм — разнообразные земноводные. В перми существовали изменения происходят в растительном мире: вымирают гигантские плауновидные, получают большое распространение хвойные, появляются цикадовые, гинкговые. Во 2-й пол. периода флора приобретает мезофитный облик. В мор. биоте широко представлены брахиоподы. В пелагиали из простейших обильны одноклеточные — швагериты и аммониды. Пермский период ознаменован первой радиацией (массовым появлением) пресмыкающихся, к-рые широко распространились по континентам Лавразии и Гонданы. Конец перми характеризуется крупнейшими в геол. истории фанерозоя изменениями биоты, выраженными в быстром вымирании мн. древних групп.

Полезные ископаемые. С образованиями П. э. связаны крупнейшие и крупные м-ния кам. угля, нефти, минеральных солей, фосфоритов, меди, золота. Крупные м-ния гипса, каменной и калийной солей заключены в кембрии Сибирской платформы (Усолье Сибирское) и Индии, в силуре США (Мичиган), девоне Белоруссии (Солегорское) и Канады (САККАЧЕВАНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН), перми Приуралья (ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН), Донбасса (Славяно-Артёмовский соленосный бассейн), ГДР (Штаксфурт), США (ДЕЛАВЕРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН). Пром. скопления нефти и газа известны в ниж. палеозое Иркутского амфиногала и Прибалтики в СССР, США (Канзас, Оклахома). Крупные нефтегазоносные области связаны с верхнепалеозойскими породами: ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ

ПРОВИНЦИЯ, Прикаспийская и Припятьская впадины в СССР; шельф Северного моря, ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН в США. Крупнейшие залежи кам. угля, приуроченные к карбону и перми, разрабатываются в СССР (Донецкий, Печорский, Подмосковный, Карагандинский, Кузнецкий бассейны, Экибастуз), в Польше и Чехославии (Верхнесилезский) и Остравско-Карвинский бассейны), в Зап. Европе и Великобритании (Рур, Брабант, Валенсиен, Астурия, Юж. Уэльс), в США (Аппалачский и Пенсильванский бассейны), в Китае (Хуанхэ). Наиболее крупные м-ния фосфоритов связаны с отложениями ниж. кембрия в СССР (КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН, Бокситовое, Прибалтика) и Китае; с отложениями перми — в США (Скалистые горы). Бокситовые м-ния, приуроченные к девону, разрабатываются на вост. и зап. склонах Урала, на Тимане, в Салаире; с каменноугольными отложениями связаны м-ния на Ю. и В. Китая (Ляонин, Юньнань, Шеньдун), на Вост.-Европейской платформе (Тихвинское, Сев.-Онежское).

Осадочные и осадочно-вулканогенные м-ния жел. руд известны в отложениях ордовика (Уобана, Ньюфаундленд, Канада), силура (Клинтон, США), девона (Гара-Джебитет, Алжир); с кислыми интрузивами девона и карбона связана группа м-ний жел. руд на Урале (Благодатское, Высокогорское, Магнитная, Канарское, Сарбайское, Соколовское), в Центр. Казахстане (Атасуйское), на Ю. Сибири (Темиртауское, Тельбесское) и др. К вулканогенным породам ордовика, силура, девона, перми приурочены медно-колчедановые м-ния Норвегии, вост. склона Урала (Сибайское, Гайское и др.), Рудного Алтая, Казахстана (Кунрадское), ГДР (Мансфельд). Медные руды Диксаказганского м-ния имеют, возможно, осадочное происхождение. М-ния полиметаллич. руд, связанные с каледонскими и герцинскими кислыми интрузивами, имеются на Салаире, в хр. Каратау, в США (долина Миссониси), м-ния золота — в Сев. Казахстане, Кузнецком Алатау, Горной Шории, Саянах, Горном Алтае, в Кызылкумах (Мурунтауское). С ультраосновными и основными интрузивами ассоциируют м-ния руд меди и никеля в Норвегии, асбеста в Канаде (Ньюфаундленд, Квебек). Вероятно, пермский возраст имеют ртутные м-ния Ю. Украины и Ср. Азии. Мн. палеозойские породы широко используются как строит. и облицовочный материал (известняки, доломиты, мраморы, яшмы) и в черной металлургии (железные руды). С. Борев.

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ (а. palaeomagnetism; н. palaeomagnetismus; ф. palaeomagnetisme; и. palaeomagnetismo) — геоматическое поле прошлых геол. эпох, запечатлённое в естестве, остаточной намагниченности горн. пород. Величина и направление древней, или первичной, остаточной намагниченности

г. п. соответствует магнитному полю, существовавшему в данной точке земной поверхности в момент образования г. п. В первичной остаточной намагниченности относится термостатичность и ориентационная намагниченность, время возникновения и-рыз соответствует времени образования породы. Хим. остаточная намагниченность у осадочных пород может быть как первичной, так и вторичной, у изверженных пород она связана с метаморфизмом и обычно вторична, связанная остаточная намагниченность всегда вторична. Выделение древних намагниченностей ведется полевыми и лабораторными методами. Гл. доказательством первичности намагниченности (и соответственно правдивости данных о магнитном поле определенного времени) является совпадение направления вектора остаточной намагниченности у однообразных, но разного происхождения пород из одного р-на. По направлению горизонтальной составляющей вектора определяется направление магнитного меридиана, по величине наклонения вектора в месте отбора породы — магнитная широта древнего геомагнитного поля. Определение древних геомагнитных полюсов ведется на основе гипотезы дипольного поля.

Для наиболее достоверности поля установления по большому числу фактов, данных для более древних эпох — менее определенно, т. е. между разными плитками наблюдается систематическое расхождение положений полюсов, и-ров интерпретируется с позиций дрейфа континентов и используется для палеорекострукции положений континентов и отд. плит или блоков. Магнитное поле Земли (при одном и том же направлении геомагнитной оси) неоднократно меняло свою полярность на обратную. Такие инверсии поля, напр. в палеоцене, протозодии через 0,5 млн. лет, в перми и большей части карбона поле не меняло знак в течение десятков млн. лет. Палеомагнитные данные лежат в основе гипотезы раздвижения океанич. дна, поскольку новые порции магмы, изливаясь в срединно-океанич. рифтах, намагничиваются (прямой или обратный) в зависимости от направления геомагнитного поля в момент данного этапа раздвижения. Инверсии — явление глобальное, не зависящее от г. п. служат реперными одновременности геол. событий. На этой основе разработана магнитостратиграфич. шкала. Время каждого изменения полярности для последних 5,5 млн. лет установлено радиоизотопными датировками. Пропорциональность между шириной магнитных линейных аномалий и временем существования поля одной полярности, установленная для этих 5,5 млн. лет, позволила экстраполировать шкалу до 160 млн. лет. Для более раннего времени существуют только магнитостратиграфич. шкала, в-рой инверсии привязаны к определенным

геол. подразделениям. Имеется несколько вариантов магнитостратиграфич. шкал, отличающихся в деталях. Ведутся исследования по уточнению результатов и разработке единой шкалы.

Моменты инверсий геомагнитного поля запечатлены в геол. разрезах, что позволяет проводить корреляцию разрезов по зонам прямой и обратной полярности, по смене направлений намагниченности расчленять осадочные и вулканич. толщ, уточнять их возраст и последовательность геол. событий. Магнитное поле прошлых геол. эпох изучает палеомагнитология. ● Палеомагнитология, П., 1992. Г. И. Петрова.

ПАЛЕОТИПНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ (от греч. *palaio* — древний и *typos* — образ, вид, в. *paleotipal rocks*; и. *paleotipos*; ф. *roches paleotipiques*; и. *rocks paleotipicos*) — вулканические горн. породы, подвергшиеся изменениям в результате вторичных процессов (в отличие от кайнотипных горн. пород). Оба термина возникли исторически вследствие неправильного представления о непосредств. зависимости степени измененности пород от их возраста: измененные породы могут иметь молодой возраст (напр., трегичные базальты Исландии), а среди древних, напр. палеозойских изверженных пород, можно обнаружить разность, не затрагивая изменения. Кайнотипные породы и их палеотипные аналоги получили разл. наименования. Так, палеотипная разность базальта наз. базальтовым порфиритом, а долеритов — диабазом; палеотипный эффузивный аналог ролита или дацита — кварцевым порфиритом (риолитовым порфиритом или дацитовым порфиритом) и т. д. Изменения в П. г. п. выражаются прежде всего в замещении вулканич. стекла вторичными минералами. Первичные минералы также изменяются: плагиоклазы альбитизируются и серпидитизируются, иногда сосерпидитизируются, темные минералы замещаются хлоритом и эпидотом. Вследствие широкого развития вторичных минералов изменяется внеш. облик пород, и-ры теряют блеск и становятся матовыми, исчезает раковистый излом, кислые П. г. п. приобретают розоватый оттенок, а основные — фиолетовый (при краснокаменном изменении) или темнок-зеленый (при зеленокаменном).

ПАЛИНГЕНЕЗ (от греч. *palaio* — снова, опять и *genesis* — происхождение, возникновение, в. *palingenesis*; и. *Palingenesi*; ф. *palingenese*; и. *palingenese*) — процесс, ведущий к повторному образованию магмы путем полного или частичного плавления магматич. г. п. (в отличие от АНАТЕКСИСА). Термин «П.» введен фин. геологом Я. И. Седерхольмом в 1907. В результате П. образуется расплав, способный к текучести и внедрению. В зависимости от геотектонич. обстановки и характера преобладающих движений земной коры различают П. опускания, происхо-

дий в основании погружающихся складч. масс, и П. поддвиги, связанный с разлитием в земной коре надвигов и шариков. С подъемом палеогенных магм связывается образование ортогенных интрузивов и диапир-плутонов.

ПАЛЛАДИЙ, Pd (наз. в честь открытия планеты Паллада * а. *palladium*; и. *Palladium*; ф. *palladium*; и. *paladio*), — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 46, ат. м. 106,4, относится к платиновым металлам. В природе 6 стабильных изотопов: ^{102}Pd (1%), ^{104}Pd (11,14%), ^{106}Pd (22,33%), ^{108}Pd (27,33%), ^{110}Pd (26,46%), ^{112}Pd (11,72%). Известно 16 искусственных изотопов П. с массовыми числами от 97 до 118. Открыт в 1803 англ. ученым У. Х. Воллестоном при исследовании самородной платины.

П. — металл серовато-белого цвета с граничноцентрированной кубич. решеткой, $a = 0,3882$ нм при 20°C . Физ. свойства П.: $t_{\text{пл}} 1552^\circ\text{C}$; $t_{\text{кип}} \text{ ок. } 3980^\circ\text{C}$; плотность 12020 кг/м^3 ; теплоемкость $C_p 25,9 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$; температурный коэфф. линейного расширения $11,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; уд. электр. сопротивление (при 0°C) $9,1 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Для отожженного П. при 20°C модуль упругости $123,56 \text{ ГПа}$. Твердость по Бринеллю $480,05 \text{ ГПа}$; предел прочности при растяжении $181,42 \text{ МПа}$; относит. удлинение при разрыве 24—30%. Парамгнетен. Степень окисления +2, реже +4. Отличается чрезвычайно высоким сопротивлением к коррозии, в форме порошка способен абсорбировать объем водорода, в 900 раз превышающий собственный объем металла. По сравнению с др. платиновыми металлами менее устойчив и действию окислителей. Растворяется в царской водке, в горячих концентрированных H_2SO_4 и HNO_3 . При нагревании на воздухе до темп-ры слабо-красного каления покрывается оксидной пленкой, реагирует при нагревании с F, Cl, S. Известны также соединения П. с Se, Te, P, As, цианид П., роданид П. и др.

П. — редкий элемент, ср. содержание в земной коре $1,3 \cdot 10^{-7} \%$ (по массе), в ком. метеоритах $1 \cdot 10^{-7} \%$. Содержание П. повышено в ультраосновных породах и породах, содержащих сульфиды Cu, Ni и Fe. В природе П. содержится в ПЛАТИНЕ САМОРОДНОЙ, образуя с ней неупорядоченный твердый раствор. В палладитовой платине содержится 19—40% П., а палладитовой — 17—21%; в полиметалле — до 6%, в ферроплатине — до 13%, в иридийской платине — до 4%. Другие минералы, содержащие П., — брегитт, загнечинит, височинит и др. Все минералы П. образуются на больших глубинах при высоких темп-рах и давлениях. П. встречается в виде примесей во мн. сульфидных и силикатных ультраосновных и основных породах. Нен-рыс угли обогащены П. до $10^{-4} \%$, повышенная концентрация наблюдается в марганцевых руд, в

фосфоритах, в золе растений. П. добывают из коренных или россыпных минер. (собственно платиновых руд и комплексных руд, гл. обр. медно-никелевых сульфидных руд).

П. получают из концентрата платиновых металлов. П. используется как катализатор при получении органич. и неорганич. соединений, в электрохимии для изготовления контактов. Сплавы П. применяются в ювелирном деле и медицине (зубоврачебные сплавы).

● АНАТОМИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МЕДИЦИНЫ, М., 1977; Киреев И. В., Периодические и координационные свойства палладия, М., 1976; Пониквар С., Химия рудных, редких металлов, М., 1976; Ю. А. Шустовский.

ПАЛЛАС Петр Симон — ученый-этнограф, историк и естествоиспытатель, акад. Петерб. АН (1767). Учился в Медицинской школе в Берлине, ун-тах Галле и Геттингена. Окончил Лейденский ун-т в Голландии (1760). В 1766 приглашен в Россию, в 1767—1810 работал в Петерб. АН. Заслужил мировое признание как зоолог, ботаник и палеонтолог. Внес также крупный вклад в геологию, минералогию и горн. дело. В 1768—74 и 1793—94 руководил крупными академич. экспедициями, изучавшими природные богатства Центр. России, Поволжья, Кавказа, Прикаспия, Урала, Сибири, Предкавказья и Крыма. Помимо отчетов об этих экспедициях, опубликованных в трудах «Путешествия по разным



П. С. Паллас (1741—1811), нем. нем.)

провинциям Российской империи (1773—88), П. принадлежит также ряд оригинальных работ («Наблюдения над образованием гор...», 1778, и др.). Им дано первое науч. описание нефтяных месторождений и сырья м-ний в Поволжье, Баскуньякских и Илецких соляных промыслов, золотых, медных, железорудных и др. м-ний Урала (Березовского, Кыштымского, Гумешевского, Тагильского и др.), а также Баранских соляных озёр, медных и полиметаллич. м-ний Рудного Алтая (Колыванского, Змеиногорского и др.). П. положил начало метеоритике в России, описав и доставив в Петербург обнаруженный в р-не Красногорска метеорит, известный под назв. «Палласово железо» (метеориты такого типа получили общее наименование палласитов). Именем П. названы вулкан на Курильских о-вах и риф у Н. Ганнен, мн. растения и животные. П. был членом Бер-

линской, Парикской, Стокгольмской, Римской АН и Лондонского королев. общ-ва.

● Путешествия по разным провинциям Российской империи, ч. 1—3, СПб., 1773—88; *Beiträge zur Naturgeschichte der Russischen Reichs in den Jahren 1769 und 1794*, Bd 1—2, Lpz., 1803.

● К. И. И. И. М., Палласово слово Петру Симону Палласу, произнесенное 3 января 1813, «Вестник Естественных наук», 1860, № 33; М. у. и в. в. в. В. В., Дорожки российских провинций. Путешествия Петра-Симона Палласа, М., 1973.

ПАЛЫГОРСКИТ (назв. по Пальгorskскому м-нию, Урал * а. *palygorskite*; и. *Palygorskite*; ф. *palygorskite*, *parlier* (silex); и. *palygorskite*), атталулит, — глинистый минерал, цепочечно-слоистый силикат, $\text{Mg}_2\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$. Связан непрерывным изоморфизмом с сепиолитом. Al может изоморфно замещаться на Fe³⁺ (до 6% Fe₂O₃ в феррипальгorskите); Mg — на Fe²⁺ (до 4% FeO в ферропальгorskите). П. содержит примеси Se (до 0,3% в кальцийпальгorskите), Ne и K (0,1% Na₂O и K₂O). Сингония ромбическая, реже моноклиная и триклинная. Кристаллич. структура П. переходная от листоватой к слоистой. П. образует спутанно-волокнистые, землистые, губчатые-волокнистые, листоватые агрегаты. Цвет белый с желтоватым, буроватым или серым оттенком. Тв. 2—2,5; плотность $2300 \pm 100 \text{ кг/м}^3$.

Образуется в породах выветривания за счёт магнетитовых силикатов (напр., серпентина); распространён в доломит-

тах, известняках, мраморах, глинах и в почвах пустынь. Ранее встречается гидротермальный П. на полиметаллич. м-ниях, в виде тонких налётов и плёнок. Известны м-ния П. в СССР (напр., Черкасское — УССР), США, Франции, Испании, в нек-рых странах Африканского континента. П. используется совместно с монтмориллонитовыми глинами в приготовлении буровых растворов, как теплоизоляционный и звукоизоляционный материал, как сорбент и катализатор в нефтезав. металлургии, атомной пром-сти, а также в качестве суспендирующего и стабилизирующего добавок при произ-ве эмульсий, удобрений, наполнителей в пигментах, красках, лаках и др.

Е. П. Ринкина.

ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ геологические (а. *natural monuments*; и. *Naturschutzdenkmäler*; ф. *monuments naturels*; и. *monumentos de naturaleza*) — уникальные или типичные геол. объекты, имеющие науч., культурно-познават. или эстетич. ценности и охраняемые гос-вом.

Среди П. п. различают осн. группы: стратиграфические (литолого-стратиграфические) — стратотипы, классич. и опорные разрезы друсов и др. подразделений стратиграфич. шкалы, а также геол. формаций; петрографические — отд. обн-вания или участки массивов г. п., имеющие характерные структурно-текстурные особенности, являющиеся эталонами



Рис. 1. Днище реки на Камчатке.

Рис. 2. Скала «Дед» (вершина «Стебля», Саяны).



типов Г. П. или измерений изотопного возраста; минералогические (минералогические) — месторождения редких или хорошо выраженных минералов и руд, характеризующих эталонные типы минералообразования; палеонтологические — уникальные местонахождения ископаемых фауны и флоры (окаменелостей, отпечатков, следов жизнедеятельности); геогинические — характерные формы тектонич. структур, складчатых и разрывных нарушений, свидетельствующие о землетрясениях; геоморфологические — живописные скалы, утёсы, каньоны и причудливые формы рельефа, обусловленные особенностями геол. строения местности, пещеры и др. формы карста, следы оползней, места падения крупных метеороитов; гидрогеологические — естественные и искусственные источники, уникальные по физ.-хим. составу, используемые в бальнеологич. или иных целях.

Особый вид П. п. представляют геолого-географические памятники — участки земной коры с четко выраженными особенностями физ. полей (электрического, магнитного, гравитационного, радиоактивного и др.), служащие для эталонирования приборов, систематич. геофиз. наблюдений и геофиз. исследований, и аэрокосмополитоны — территории, служащие для разработки дистанционных методов изучения Земли и её природных ресурсов. К П. п. могут быть отнесены древние горн. выработки, остаточные целники (пласты, жилы, рудные тела) отработанных м-ний и др. свидетельств истории горн. промыслов и геол. открытий, памятные знаки первооткрывателей.

Выделение и охрана П. п. в СССР осуществляется в соответствии с Основами законодательства СССР и союзных республик о недрах и типовым положением о гос. памятниках природы, утвержденным Госпланом СССР и ГИИТ 27 апр. 1981. В соответствии со своей уникальностью, науч. или эстетич. ценностью выделяются П. п. союзного, республиканского или местного (краевого, областного, районного) значения. Охрана П. п. осуществляется х-вами и орг-циями, на землях и-рых они находятся. В месте расположения П. п. запрещается всякая деятельность, угрожающая их сохранности.

Ю. К. Горюнов, О. А. Соболев

ПАМЯТНИКОВЕДЕНИЕ ГОРНОЕ (в science of mining monuments; н. Bergbaudenkmal-Kunde; ф. étude des monuments de l'art minier; и. estudio de los monumentos de minería) — раздел памятниковедения, разрабатывающий теоретич. и практич. основы выявления, изучения, классификации, охраны и использования памятников горн. науки и техники. Объект исследования П. г. — совокупность древних и недавних памятников горн. дела. К недавним памятникам относятся шахты, карьеры, здания и др. объекты, и-рые историч.

связаны с ландшафтом и не могут быть перенесены в др. место. К древним относятся памятники, к-рые могут храниться в фондах музеев и др. специализир. учреждений (науч. приборы, инструменты, рукописи и т. д.). Цели и задачи П. г.: выявление информации, содержащейся в памятниках горн. дела, и её изучение, разработка понятийно-терминологич. аппарата, типологии и оценочной шкалы памятников, исследование вопросов восприятия и эмоционального воздействия горн. памятников на человека и др.

На терр. СССР сохранились уникальные недавние памятники горн. дела: кремнедобывающие шахты сер. 2-го тыс. до н. э. на р. Роск близ пос. Красносельский (ВССР) и Учушта на г. Вауш (Узб. ССР); древнейшие выработки на г. Белая под Каменец-Подольским и у с. Широкие в Донбассе; горно-металлургич. сооружение 3-1-го тыс. до н. э. Мещанов в Арм. ССР с сохранившимся комплексом медно-бронзового пром-ва; слонная система горн. выработок на Золотом м-нии в Арм. ССР, разрабатывавшихся с сер. 2-го тыс. до н. э. до 3-го н. э.; остатки ок. 100 подземных и открытых разработок медных, сурьмяных и мышьяковых руд 3-1-го тыс. до н. э. в Горной Раче (Груз. ССР); медные и полиметаллич. рудники эпохи бронзы в Абхазии с сохранившимися орудиями труда и остатками пром-ва; высокогорные открытые и подземные выработки 10-12 вв. на терр. Горно-Бадакшанской автономной обл. (Тадж. ССР); остатки древних ЧУДСКИХ КОПЕЙ, обнаруженных на Урале; уральские горн. з-ды 18-19 вв. в Невьянске, Нижнем Тагиле, Полевском, Косли, Юштыне, Ситке, Воскресенске и др.; алтайские горн. з-ды: КОЛЫВАНОВО-ВОСКРЕСЕНСКИЙ (КОЛЫВАНСКИЙ) ГОРНЫЙ ЗАВОД, Змеиногогорский, Зырянский, Петровский, Риддерский, Салавский, Бухтерминский и др. с полностью или частично сохранившимися плотинами И. И. Ползунова (1753) и К. Д. Фролова (1780), деривационным каналом на р. Корбалыке (1763), крестильной штольной (1753-58), чугунной дорогой (1806-1809, сохранились остатки насыпи), входом в Екатеринбургскую шахту быв. Змеиногогорского рудника, остатками фундамента Змеиного среброплавленного з-да (1804).

Древние памятники горн. дела хранятся в музеях: Ленингр. горн.-та. Политехническом (Москва), Алтайском краеведческом, к-рый был открыт в 1923 как музей «История горного дела», в краеведческих и общественных музеях Нижнего Тагила, Качканара, Красноуральска, Чкаловы, Кривого Рога, Днепродзержинска и др. Создаются музеи истории горн. дела в Свердловске, Московском горн. ин-те, на крупных горн. предприятиях. В 1987 открыт Дом-музей акад. Н. В. Мельникова в г. Саратове, где собраны многочисленные предметы, рукописи, книги и др. древние памятники.

На пологих пластах (залинках) П. делаются на кусы. Обслуживаются П. панельными бремсбергами или укладками, проводными от гл. штрехов (рис. 1). В отличие от этажей в этих условиях П. отрабатывают по простира-

нию, отражающе жизнь и деятельность выдающегося сов. учёного-горняка.

В гос. архивах и науч. библиотеках СССР хранятся уникальные рукописные и печатные памятники истории горн. дела. В библиотеке Ленингр. горн.-та хранятся: рукописи А. С. Яриона нач. 19 в. «Настоящая российская горная история»; издания в 1557-1657 труды Г. Агриколы; более 80 книг личной библиотеки В. Н. Татищева по горн. делу, минералогии, истории, географии; издания 16-18 вв., приобретенные в 1774 И. И. Хемницером для Горн. училища; прижизненные издания классиков мировой и отечественной горн. науки. Редкие книги по горн. делу имеются в библиотеке АН СССР в Ленинграде: прижизненные труды М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа, И. М. Гмелина, Э. И. Эйхвальда и др.

Законодательство Союза ССР об охране и использовании памятников истории и культуры состоит из Закона СССР «Об охране и использовании памятников истории и культуры» (1976) и издаваемых в соответствии с ним других нормативных актов.

В СССР начато (1984) многотомное издание «Сады памятников истории и культуры народов СССР», в к-ром войдут также памятники горн. дела.

● Памятниковедение. Тюринг. историческая прощанка, М., 1986. Охрана и использование памятников истории горного дела и ландшафтного исторического ландшафта, Бернбург, 1986.

ПАНГЕЯ (от греч. pán — всё и gē — земля) — гипотетич. материк, объединявший в палеозое и нач. мезозое все совр. материк. Расколы и раздвижение его частей связывают, согласно гипотезе ТЕКТОНИКИ ПЛИТ, с образованием новой системы конвекционных ячеек в мантии.

ПАНГУНА (Pangua) — медно-порфировое м-ние в Папуа — Новой Гвинее. См. в ст. «БУТЕНВИЛЬ».

ПАНЕЛЬ (в. panel; н. Panel, Abba-panel, Baufeld; ф. раппель; м. рапел) — 1) при подземной разработке м-ний полных ископаемых — часть ступени шахтного поля пологого пласта (залинки), ограниченная по падению или восставанию гл. штрехами (откаточным и вентиляционным) или одним гл. штрехом и одной из границ шахтного поля по падению (восставанию), а по простиранию — границами с соседними П. или одной из этих границ и границей шахтного поля по простиранию; часть шахтного поля горизонтального пласта (залинки), применяющаяся и обслуживающая её панельным штрехом (откаточному и вентиляционному). П. формируют при панельном способе подготовки шахтного поля.

На пологих пластах (залинках) П. делаются на кусы. Обслуживаются П. панельными бремсбергами или укладками, проводными от гл. штрехов (рис. 1). В отличие от этажей в этих условиях П. отрабатывают по простира-

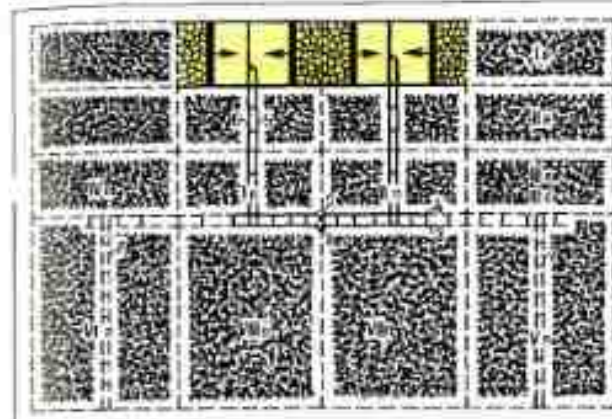


Рис. 1. Схема панельной подготовки шахтного поля на пологом пласте: 1 и 2 — главный и вентиляционный штролы соответственно; 3 и 4 — главные откаточный и вентиляционный штрехи соответственно; 5 — панельный откаточный штрех; 6 — панельный вентиляционный штрех; 7 — выемочные штрехи.

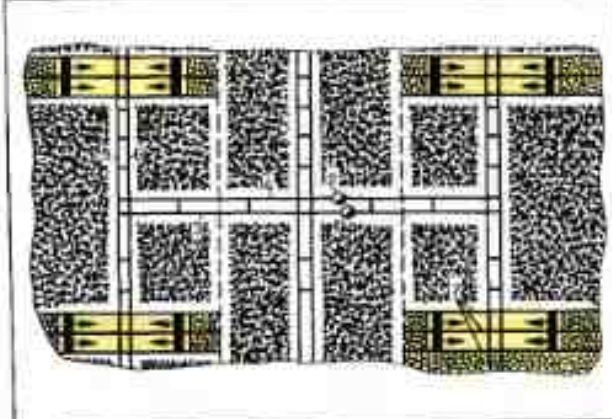


Рис. 2. Схема панельной подготовки шахтного поля на горизонтальном пласте: 1 и 2 — главный и вентиляционный штролы соответственно; 3 и 4 — главные откаточный и вентиляционный штрехи соответственно; 5 — панельный откаточный штрех; 6 — панельный вентиляционный штрех; 7 — выемочные штрехи.

нию (кусом в пределах панели — по падению или восставанию).

На горизонтальных пластах (залинках) П. подразделяются на выемочные участки (штрехи), и-рые проводят под прямым углом к панельным штрехам до границ панели (рис. 2). П. могут быть одно- или двухкрылыми. Размеры П. зависят от размеров шахтного поля, возможностей применяемого очистного оборудования. Длина П. по простиранию обычно 1500-2500 м, по падению 800-1200 м.

2) При открытой разработке м-ний П. — часть рабочего горизонта в карьере, ограниченная продольной и поперечными разрывными трещинами. Панели формируют при панельном способе отработки горизонтов (рис. 3). Ширина панели при разработке наклонных и крутопадающих залежей принимается равной величине подвигания фронта работ, необходимого для вскрытия неэксплоатируемого горизонта, а не крутопадающей залежи, значит, пропорциональна с поперечным развитием фронта работ — ширине горизонта в пределах этажа (рис. 4). При разработке горизонтальных и пологопадающих м-ний ширину панели приравнивают к годовому подвиганию фронта работ. Длина панели составляет при автоб. транспорте в скальных породах 300-500 м, при конвейерном транспорте — 800-1000 м. Отработку панелей производят экскаваторными заходками нормальной ширины.

Ю. И. Заводчиков, Ю. И. Анистрат

ПАНЕЛЬНАЯ КРЕПЬ (в. panel support; н. Fanelstütze; ф. soutènement par reppeaux; м. enlèvement de panel) — разновидность сплошной сборной железобетонной крепи горизонтальных и наклонных горн. выработок, состоящая из однотипных, крупногабаритных, приподнятых в продольном направлении элементов (панелей), выполняющих одновременно несущие и огра-

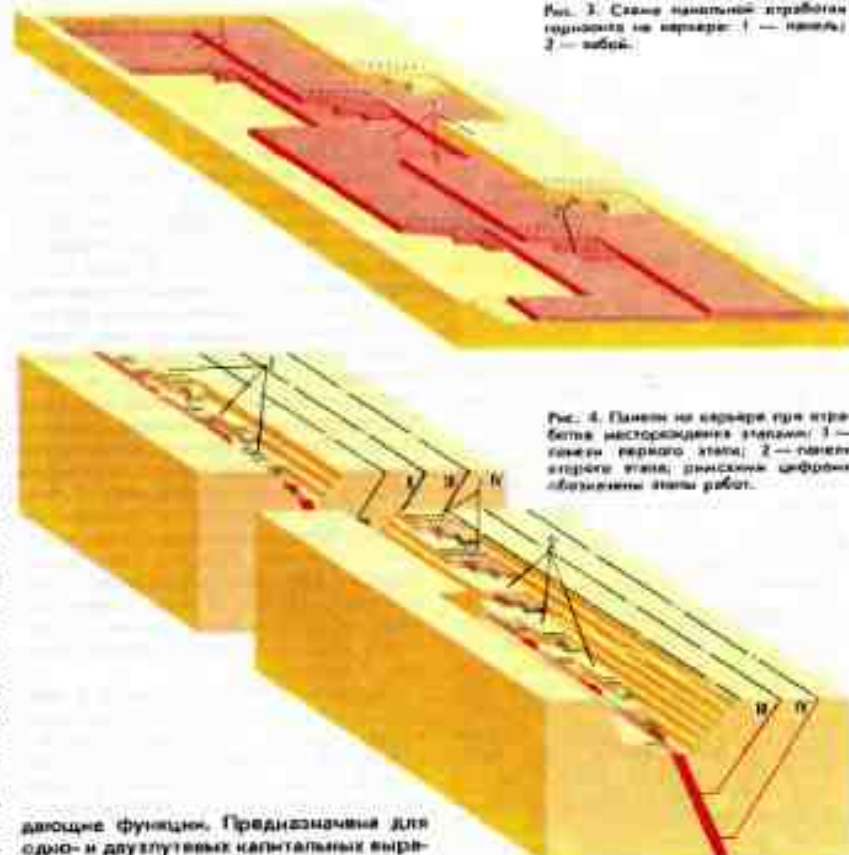


Рис. 4. Панель на карьере при отработке горизонтального этажа: 1 — главный первого этажа; 2 — панель второго этажа; рисунком цифрами обозначены этапы работ.

дающие функции. Предназначена для одно- и двухпутевых капитальных выработок, проводных в средней крепости и крепких породах при отсутствии влияния очистных работ.

По форме поперечного сечения различают конструкции панелей: гладкие (плитные), ребристые (таверовые, корытные и пр.), волнистые, соединяемые и т. д.; по типу конструктивного решения: железобетонные с обычным армированием сварным каркасом, предварительно напряженные и армированные. Собираются из панелей

крепь имеет трапециевидную или многоугольную (полигональную) форму, отд. панели в крепи шарнирно стыкуются между собой.

По сравнению с рамной крепью П. к. имеет меньшее кол-во деталей на 1 м выработки, но значительно большую массу элементов (в ЧССР и ВНР используются панели массой до 1,03 т), что

сится потоком нефти. Частота пропускных пробки определяется технико-экономич. расчётом и обуславливается содержанием парафина в нефти и температурным режимом трубопровода.

● Гринберг Е. П. Механизм образования сколо-парафинных отложений и борьба с ними [из нефтехимии]. М., 1970.

ПАРАФИНИСТЫЕ НЕФТИ (ф. *paraffiniques*; и. *parafinóleos*; ф. *pétrole paraffineux*; и. *petróleo parafínico*) — нефти, содержащие значительное количество растворённых парафинов. Все нефти содержат в своём составе некое количество парафинов, содержание их колеблется от 0,2 до 30% массы и более. Нефть как сырьё для получения топлива и масел по содержанию парафинов подразделяется на 3 вида: малопарафинистые (до 1,5% парафинов), парафинистые (от 1,5 до 6,0%), и высокопарафинистые (св. 6,0%). Парафины ограничивают растворимость в нефтях. На их растворимость больше всего влияет темп-ра, с ростом к-рой возрастает растворимость. Кроме темп-ры, на растворимость парафинов влияют давление, состав нефти, к-рое и состав растворённого газа, состав парафинов. Важной характеристикой нефти является темп-ра насыщения её парафинами, при к-рой из нефти начинают выделяться первые кристаллы парафина. Методы определения темп-ры насыщения основаны на изменении определённых характеристик нефти при появлении в ней твёрдой фазы (парафина); используют визуальный, рефрактометрич., термографич., ультразвуковой, фильтрационный и др. методы.

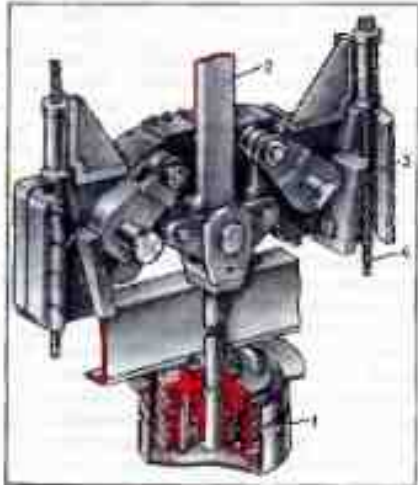
Выпадение парафинов из раствора отрицательно сказывается при РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. На образующихся кристаллах парафинов осаждаются смолы, асфальтены, масла и др. компоненты нефти. Размеры таких конгломератов становятся сопоставимыми с размерами пор коллектора (3—10 мкм и более), и при фильтрации каналы малых размеров будут забиваться парафинами, резко снижая проницаемость продуктивного пласта (в крайнем случае — до полного прекращения фильтрации). Для ряда м-ний темп-ра насыщения нефти парафинами практически совпадает с пластовой. При этом кол-во растворённых в пластовой нефти парафинов не играет существенной роли, т. е. степень насыщенности определяется по разности темп-р насыщения и пластовой. Малейшее изменение темп-рных условий приводит к значительному дебиту добывающих скважин и нефтеотдачи пласта. Для достижения высоких значений нефтеотдачи ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ необходимо поддерживать и пластовую темп-ру на уровне начальной. Разработка нефт. м-ний с поддержанием пластовой темп-ры путём закачки в залежи горячей воды впервые применена в СССР в 60-е гг.

Выпадение парафинов из нефти отрицательно сказывается не только на ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ: осаждаются парафины на стенках скважин (парафинизация скважин) и трубопровода (парафинизация трубопровода) приводит к потере ценного продукта переработки нефти (парафина) и мешает нормальному процессу добычи и транспортировки нефти. Для устранения и предупреждения этого предусмотрен ряд мер: промывка скважин горячей нефтью, ПОДОГРЕВ НЕФТИ при её транспортировке, добавление в нефть растворителей парафина, поверхностно-активных веществ, препятствующих парафинизации скважин, трубопроводов и др.

ПАРАШОТНОЕ УСТРОЙСТВО (и. *parashute device*; и. *Fallvorrichtung*; ф. *parashute, dispositif d'arrêt*; и. *paracaídas*) — автоматическое действующее приспособление для улавливания, плавной остановки и последующего удержания шахтных клетей (при вертикальном подъёме) и вагонеток (при наклонном подъёме) в случае обрыва или нарушения подъёмного каната. На многоклетчатых подъёмных установках с числом канатов 4 и более П. у. не применяются.

П. у. с клиновыми зажимами и тормозными канатами состоит из ленточек и 2 тормозных канатов, навешиваемых в стволе на всю его глубину. При обрыве (напущии) подъёмного каната (рис.) приводная пружина разжимается и через центр. подвеску и систему рычагов приводит в действие клиновые муфты, к-рые зажимают тормозные канаты. В др. конструкциях П. у. торможение, остановка и удержание клетей осуществляется или за счёт скот трения, развивающегося между рабочими органами (эксцентриками) и опорами (металлич. рельсами), или за счёт сил сопротивления резанию древесины проводников рабочими органами (кошкими).

Парашотное устройство: 1 — привода пружины; 2 — центральная подвеска; 3 — клиновые муфты; 4 — тормозный канат.



П. у. у вагонеток для перевозки людей состоит из тормозной каретки с 2 режущими, амортизаторами и приводной пружиной. В случае аварийной обстановки тормозная каретка останавливается, упираясь в почву выработки или заклиниваясь на рельсах, а вагонетка, продолжая движение, набегает на режущие каретки своими амортизаторами и плавно останавливается.

Испытания П. у. производится не реже 1 раза в 6 мес.

● Хейфец С. Я., Букланов В. Я. Шахта труда и механизация. 2 изд., М., 1978.

ПАРИЖСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — расположен в сев. части Франции. Пл. св. 150 тыс. км². На З. и Ю. ограничен Армориканским и Центр. Французским массивами, на В. — Вогезскими горами, на С. — возвышенностью Ардинны, на С-З. открыт в проливе Ла-Манш и Па-де-Кале. Приурочен к Парижской депрессии, мощность осадочных отложений св. 3 км. Осн. ресурсы подземных вод в центр. части бассейна сосредоточены в отложениях альба, сеномана, палеогена, неогена и антропогена; на В. — в породах миоцена, на остальной терр. — в толщах юры и мела. Водоносный комплекс юры и мела представлен трещиноватими, местами закарстованными известняками. Глубина залегания подземных вод в осн. до 20 м (по берегам и долины рек), на плато до 100 м и более. Воды напорные. Расходы родников от долей до неск. л. в закарстованных массивах до сотен л/с. Дебиты скважин на плато 3 л/с, в долинах до 140—200 л/с. На В. бассейна (Лотарингия) подземные воды сосредоточены в песчаных глинах на глуб. 250 м и более. Водопроницаемость песчаных изменяется от 10 м/с (под осадочным чехлом) до 10⁻³ м/с (в зоне обвалов). Расходы родников 0,5—1 л/с, дебиты скважин при самонизве 3—4 л/с, при откачке от 16—17 л/с (на Лотарингском плато) до 33—44 л/с (в предгорьях Вогезов). Подземные воды в породах палеогена и неогена приурочены к маломощным, невидержимым по простиранию горизонтам лесов и известняков, образующих единую гидравлич. систему. Водопроницаемость известняков от 5·10⁻⁴ до 2,5·10⁻³ м/с, закарстованных — до 2·10⁻¹ м/с, песчаных отложений 1—5·10⁻³ м/с. Расходы родников от 0,1 до 1,5 л/с, реже до 10 л/с. Дебиты скважин 1,9—80,5 л/с (в р-нах карста до 220 л/с). Уд. дебиты 1,2—3,1 л/с для песков и от 0,6 до 1,8 л/с для известняков.

В аллювиальных отложениях глубина залегания подземных вод от 1 до 20 м. Проницаемость отложений от 1·10⁻⁴ до 1·10⁻¹ м/с. Расходы родников до 1—3 л/с, колодцев и скважин от 2 до 173 л/с при понижении уровня от 2 до 18 м, уд. дебиты от 1,35 до 35,7 л/с.

Минерализация подземных вод бассейна в зоне активного водообмена

(зона выветривания) до 0,5 г/л, при понижении глиста до 3 г/л, состав $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{++}, \text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{--} - \text{Ca}^{++}$. В глубоких горизонтах воды термальные, минерализация ок. 30 г/л, состав $\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- - \text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$.

В области ведения горн. работ небольшие водопритоки подземных вод наблюдаются в пределах Лотарингского угольного р-на. Здесь откачивается ок. 3 м³/с воды, в т. ч. 64% путем шахтного водоотлива и 36% — оживлением, что привело к снижению уровня грунтовых вод на 80 м. Откачиваемая вода используется для питьевых (20%) и пром. целей (47%).

ПАРИЗИТ (от имени Х. Париса, J. Paris, владевшего изумрудными копьями в р-не Мусо, Колумбия, где П. был открыт в 1895 г.; и. *parisite*; ф. *parisite*; и. *parisita*) — минерал, фторкарбонат кальция и редких земель, $\text{Ca}(\text{Ce})_2(\text{CO}_3)_2\text{F}_2$. Содержит 60,89% F_2 , Ce_2O_3 . Из примесей встречаются Th (до 1% ThO_2), Fe, Na, K (до 0,1%). Кристаллизуется в тригональной сингонии, кристаллич. структура субслонная. Обычно образует плотные мелкозернистые агрегаты, землистые порошковые стяжения, редко кристаллы бономонидного облика (размером до 24 см). Цвет коричневатый или сероватый. Черта желтовато-белая. Блеск стеклянный с перламутровым отливом на плоскостях спайности. Минерал прозрачен или просвечивает. Спайность совершенная по базисной плоскости. Иалом часто раковистый. Тв. 4,5. Плотность 4360 кг/м³. П. встречается в карбонатитовых (Кольский п-ов), фенитах (Урал), наиболее крупные скопления в карбонатитовых м-ниях редкоземельных руд совместно с баритом, кальцитом, флюоритом, бастназитом, стронцианитом (Маунтин-Пасс, Калифорния, США). Иттристый П. (иттрипаризит) встречается в гранитных пегматитах. В зоне пневматолитов образуется в корях выветривания за счёт редкоземельных минералов. П. — пром. источник редких земель. Обогатается аналогично БАСТНАЗИТУ (извлекается совместно с ним в коллективный концентрат).

Иал. см. на вклейке.

ПАРИЖАНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН — расположен в Приморском крае РСФСР. Осн. пром. центр — г. Партизанск, связан ж.-д. линией с г. Артём и Находка. Известен с 1887, разрабатывается с 1902. Общая пл. ок. 6000 км², детально изучена и освоенная узкая периферийная юго-вост. полоса пл. ок. 200 км², на остальной части угольные отложения приурочены покровом эффузивных, лавобрекчиевых и туфогенно-осадочных пород и выходят на поверхность в разрозненных обвалах. Разведанные запасы углей 413 млн. т (1985).

Пром. уголеносность П. у. б. связана с мелководными отложениями, в к-рых выделены 2 угольные севты — старопартизанская (нижняя) и северопартизанская. Первая распространена в юж. части бассейна, мощность её здесь до

300 м; в сев.-зап. направлении снижается до полного выклинивания. Северопартизанская севта вскрыта повсеместно, мощность её изменяется в пределах 280—460 м. В каждой севте содержится до 10 рабочих пластов углей весьма незначительной (от неробочей до 10 м) мощности за счёт тектонич. разрывов и перегибов; преобладающая мощность 1—2 м, строение пластов преим. простое, реже сложное. Угольные отложения слагают широкое (Белопадская, Коринская, Большая, Сергеевская) и узкое (Засонская, 3-я, 4-я) синклинальные складки сев.-вост. простирания, разобщённые антиклиналями с крутыми нарушенными крыльями. Термальное воздействие внедрившихся в угольную формацию крупных интрузий определило широкий диапазон марочного состава углей от длиннопламенных до тощих. Преобладают угли марок Ж (55%) и Т (25%). Под влиянием контактового метаморфизма абзиз мелкий интрузивных тел, на локальных участках, происходит местное увеличение степени углефикации углей.

Верх. горизонты и трещиноватые зоны характеризуются повышенной водоносностью. Водоприток в горн. выработку 15—100 м³/час. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие развития неогенос. нарушения и трещиноватых зон, невыдержанности угольных пластов по мощности, часто высокой газоносности. В ср. на глуб. 145—230 м метанеобильность выработки 0,7—2,9 м³/т среднесуточной добычи; углекислотность 8,7—14,5 м³/т. На глуб. 420—624 м эти величины достигают соответственно 19—21 и 19—41 м³/т среднесуточной добычи. Наблюдаются суффляры и газовыделение из трещиноватых зон, имеют место внезапные выбросы угля и газа.

На терр. П. у. б. выделено 14 угольных р-нов. В юго-вост. части наиболее изучены (с Ю-З. на С-В.): Старопартизанский, Тигровский, Молчановский и Белопадский; геол. поиски проводятся в Молчановском и Сергеевском р-нах. Разработка углей ведётся 5 шахтами ПО «ПРИМОРСКОУГОЛЬ». Угли используются как энергетич. топливо. В Белопадском р-не детально разведан участок с углями марки Г для стр.-во шахты.

ПАССИРОВКА БЛОКОВ (и. *preliminary working of oversize stone blocks*; preliminary milling of oversize stone blocks; и. *vorfällige Behandlung der Großsteine*; ф. *traitement préalable des blocs volumineux*; и. *elaboración previa de bloques de piedra*) — процесс предварительной обработки каменных блоков (негабитов) распиловкой, скалыванием, разбуриванием либо термообработкой с целью придания им заданных размеров и геометрически правильной формы. В большинстве случаев П. б. производится на пром. площадке карьера блочного камня и реже на камнеобрабатывающем предприятии.

ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СЛУЖБА (и. *patent-information service*; и. *Patentinformationsdienst*; ф. *service d'informations sur les brevets*; и. *servicio informativo de patentes*) — комплекс учреждений и мероприятий, осуществляющих информ. обеспечение изобретательской деятельности.

Гл. патентный фонд страны — Всес. патентно-техн. библиотека (ВПТБ). Она имеет ок. 84 млн. экз. патентных документов 57 стран на 27 языках. В ВПТБ организована консультационно-справочная служба. Справки выдаются в письменном виде, по телефону, телефону и устно. Консультации дают дежурные библиографы и переводчики с осн. европейских языков. В ВПТБ функционирует автоматизир. справочно-информ. центр.

Для обеспечения оперативного поиска необходимой техн. информации, содержащейся в патентных документах, все изобретения в соответствии с Мадридской классификацией изобретений (МКИ) распределяются по 8 разделам. Раздел А — Удовлетворение жизненных потребностей человека. Раздел В — Разл. технос. процессы, транспортирование. Раздел С — Химия, металлургия. Раздел D — Текстиль, бумага. Раздел E — Стр.-во, горн. дело. Раздел F — Механика, освещение, отопление, двигатели и насосы, оружие, взрывчатые работы, боеприпасы. Раздел G — Физика. Раздел H — Электричество. Такое строение МКИ позволяет использовать её как эффективный поисковый инструмент и облегчает ориентирование в огромном потоке патентной информации, к-рая хранится в фондах ВПТБ.

Специалист, к-рый захочет ознакомиться с патентной информацией в области горн. дела, может найти в разделе E рубрики по темам: бурение, добыча нефти, газа, воды, растворимых или плавких веществ из буровых скважин; эксплуатация шахт и карьеров; шахтные стволы; тоннели; выработка; средств техники безопасности, транспорт; закладка выработочного пространства; оборудование для спасат. работ; вентиляция или дренаж рудников или тоннелей. Раздел «Горное дело» содержит огромный объём информации. Только за 5 лет в СССР по классам «Буровые скважины», «Шахты», «Техника безопасности» опубликовано ок. 14 000 авторских свидетельств, полученных органами и предприятиями нашей страны.

Для лучшего ознакомления разработчиков с патентной информацией в стране создана Гос. система патентной информации (ГСПИ), к-рая представляет собой сеть взаимосвязанных информ. органов Госкомизобретений СССР и служб патентной информации, функционирующей в составе терр. и центр. отраслевых органов науч.-техн. информации (НТИ), объединений, предприятий, орг-ций и учреждений. Наличие служб патентной информации позволяет иметь орган, к-рый направляет свою деятельность на создание,

ведение и эффективное использование патентных фондов как составной части научно-информационной, фондовой страны для информирования, обеспечения процессов создания и освоения новой техники и технологий, а также обеспечивает качественное проведение патентных исследований как составной части науч. исследований.

Сведения о новых изобретениях можно получить также и из патентных бюллетеней. В них публикуются данные библиографич. характера, а в приложениях к ним дополняются к ним расширяется сущность изобретения, фиксируется правовое состояние охранных документов, выдаваемых разл. патентными ведомствами стран мира, публикуются сведения о пром. образцах и товарных знаках.

П. н. с. не только сообщает информацию о состоянии патентного дела, но и позволяет выявить тенденции развития отд. направлений той или иной области техники. На основе таких прогнозов можно планировать распределение материальных и трудовых ресурсов для ускорения науч.-техн. прогресса.

● Патентование. 3 изд. — М., 1984.

А. И. Пятковский.

ПАТРИКЕЕВ Николай Николаевич — сов. учёный в области горн. дела, специалист по разработке железорудных м-ний. После окончания Петрогр. горн.-та (1918) работал на шахтах Мосбасс (1918—24). В 1924—30 техн. руководитель рудников Криворожского басс. В 1930—31 начальник и гл. инженер стр-ва Камыш-Бурунского железорудного комб-та. В 1931—39 гл. инженер Горн. управления Магнитогорского металлургич. комб-та, руководитель стр-ва Магнитогорского мел. рудника, гл. инженер треста «Нерудсталь». В 1931—51 гл. инженер «Лаврудаль» Минне чёрной металлургии СССР. В 1951—60 в ГИПК Сов. Мин. СССР.



Н. Н. Патрикеев (30.10.1890, Кунцево, ныне Ленинской обл.—7.3.1960, Москва).

П. внёс значительный вклад в создание сырьевой базы железорудной пром-сти СССР. В годы первой пятилетки руководил стр-вом, а после Великой Отечественной войны 1941—45 — восстановлением и реконструкцией крупнейшего рудника чёрной металлургии. П. сыграл важную роль в расширении масштабов применения открытого способа горн. работ при добыче мел. руд (в Криворожском басс. и КМА). Большое значение имела также деятельность П. в области пропаганды передо-

вого техн. опыта в горнорудной пром-сти в течение 5 лет он был гл. ред. «Горного журнала».

● Мелководная Н. В. Горный инженер.

ри — издательство «Детская горная книга» и технич. н. 3 изд. — М., 1981.

ПАУЖЕТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ геотермального — расположено на Ю. Камчатского п-ова, в долине р. Паужетна. Пл. 5—6 км². Приурочено к сев. части термоаномальной зоны дл. 15—20 км, шир. 1,5—2 км, связанной с разрывами сев.-зап. простирания и тектонич. депрессии, выполненной вулканико-осадочными отложениями от палеоген-неогенового до голоценового возраста. Единый водоносный комплекс трещинных высоконагретых вод имеет отчётливый от холодных поверхностных и грунтовых вод толщ. алевропелитовых туфов (мощностью 100 м) раннекайнозойского возраста. Залежи пароводной смеси 335 кг/с с теплопроводностью ок. 770 кДж/кг.

Разведочные работы на м-нии проводились в 1958—81; в 1966 начала действовать на базе м-ния первая в СССР Паужетская ГеоТЭС. На м-нии действуют 26 эксплуат. скважин глуб. 260—1205 м. Ствол скважины до глуб. 100—150 м крепится трубами diam. 200 мм, затрубное пространство цементируется. Диаметр фильтровых колонн 125 мм. Продуктивность скважин при свободном фонтанировании 8—39 кг/с (теплопроводность 720—820 кДж/кг). Наибольшая темп-ра 228 °С. По составу термальная вода азотно-гидрокарбонатно-хлоридно-натриевая с минерализацией 2,5—3,5 г/л. В пластовых условиях в воде содержится (мг/л): CO₂ 20—40; H₂S 0,3—3,6; NH₄ 0,7—1,5. Содержание газа в пароводной смеси 10—12%. После сепарации пар транспортируется по трубопроводам диаметром 400—600 мм в ГеоТЭС, где установлены 3 турбины (суммарной мощностью 11 МВт). Термальная вода используется для пром-ва электроэнергии ГеоТЭС и для теплоснабжения жилых и производств. помещений пос. Паужетна, неиспользуемая вода закачивается в продуктивную зону с целью охраны окружающей среды и поддержания пластового давления. Электроэнергия от ГеоТЭС подаётся на Озерновский рыбокомбинат и в посёлок, находящийся в радиусе 30 км от ГеоТЭС.

● Паужетские горячие воды на Камчатке, под ред. Б. И. Пятко, М., 1983. Б. О. Мейерчик.

ПЕВЕСКОЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ — предпринят по добыче и обогащению рудного и россыльного олова в Магаданской обл. Создан в 1963 на базе Чаун-Чукотского горнопром. узла, в котором в 1941 на руднике «Валькумуй» и прииске «Красноармейский» ГОК включает: прииск «Красноармейский», карьер «Гыргычан», рудник «Валькумуй» и обогатит. ф-ку.

Большая часть добываемого металла приходится на россыльные м-ния олова Куйвиев-Гыргычанского и ПЫРКА-

расположенные соответственно в центр. и юго-вост. частях Шелинского свода. Оловянные узлы имеют близкую геологическую позицию и сходное геол. строение. Коренными источниками россыпей являются м-ния касктерит-кварцевой и касктерит-сильманитовой формаций. Россыли Куйвиев-Гыргычанского узла — чисто касктеритовые, Мелководно-Гыргычанского — комплексные. Для обеих узлов характерно резкое преобладание аллювиальных россыпей значительной протяжённости и ширины. Россыли характеризуются наличием в плотные рудосыпных зон и нокл, существенно повышающих их продуктивность.

Вскрытие торфов россыпей в осн. осуществляется буровзрывным способом с уборкой пород экскаваторами и бульдозерами и вывозкой автосамосвалами. Погрузка горн. массы в автосамосвалы — погрузчиками. Промывка песков производится сезонно: начинается в конце мая и заканчивается в начале сентября. Осн. применяемое техн. оборудование: конвейер, промывочные приборы с отсодочными машинами и концентратными столами. Заключит. операций при добыче песков является рекультивация отработанных площадей.

Коренные м-ния олова Валькумуйского рудного поля Певеского оловянного узла расположены в пределах Чаунской складчатой обл. и приурочены к приподнятому блоку Раучуанского позднекайнозойского прогиба. Здесь разведано более 400 рудных тел, характеризующихся субмеридиональным простиранием и крутым падением. Рудные тела — простые (мощностью 0,1—2 м) и сложенные жилы, рудные зоны (мощностью от 2 до 14 м). По разному преобладают ср. и мелкие рудные тела. Осн. рудные минералы: ортопирит, касктерит, пирротит, валькумуйрит и антимонит, конические минералы: турмалин, кварц, альбит, хлорит, кальцит, аксинит. М-ние характеризуется небольшими водопритоками, однако при отработке месторождения ниже уровня моря (Чаунской губы) водоприток в шахту увеличивается (в ср. 1300 м³ в сут.).

Вскрытие Валькумуйского м-ния осуществляется шахтными кляптевыми стволами и штольнями. Осн. системы разработки — с магазинированием руды и подэтажных штреков. Обогащение руд по гравитацион. схеме, включающей дробление, измельчение, извлечение касктерита на концентрационных столах. Полученный концентрат транспортируют морским или авиационным путём потребителям. С 1982 в летнее время обогатит. ф-ка ведёт переработку хвостов обогащения.

М. Е. Замосков.

ПЕГМАТИТ (от греч. πέγμα, род. пад. πέγματος — сиропленное, связь и pegmatite; и Pegmatit; ф. pegmatite; и pegmatita) — изверженная, преим. жильная горн. порода, имеющая обычно анхизотектический состав, близкий

к составу поздних дифференциатов магматич. комплексов или анатектит, выпавшей. Термин «П.» введён франц. учёным Е. Ж. Аюм (1801) для обозначения гл. мине известной как «пиксменный гранит», изверженный пегматит, «карейский камень», характеризующийся тесным закономерным сращиванием кварца с полевыми шпатами (собственно пегматитовой структурой). В геологии значение термина «П.» распространялось и на геол. тела, в к-рых устанавливаются структурно-текстурные признаки, впервые описанные для гранитных пегматитов. Ныне П. содержат наряду с гл. минералами (обычно для П. и материнских пород) минералы редких элементов: Li, Rb, Cs, Be, Nb, Ta, Zr, Hf, Th, U, Sc и др. П. формируются в условиях умеренных и значительных глубин, в широком температурном диапазоне (примерно от 650—700 до 250—200 °С), отвечающем началу магматического — началу гидротермального процесса, при высокой интенсивности летучих компонентов-минерализаторов (воды, фтора и др.).

Образование гранитных П. связано с кристаллизацией остаточного гранитного расплава (А. Е. Ферсман и др.), концентрирующего летучие и редкие элементы. А. Н. Заварицкий (1944) рассматривал гранитные П. как промениточные образования между изверженными породами и гидротермальными жилами. Разрабатываются представления о метаморфогенном (Н. Г. Суданов и др.) и гидротермальном (В. Д. Никитин и др.) происхождении гранитных П. Многочисленные пром.-генетич., текстурно-парагенетич., минерало-геохим. классификации гранитных П. Общепринята геол. классификация гранитных П. по глубинности: П. больших глубин, глубинные П. (сподуносные), П. умеренных глубин (редкоземельные) и П. малых глубин (хрусталоносные). В практич. отношении важно разделение гранитных П. на керамические, служащие источником полевошпатового сырья; сподуносные, или мусковитовые, служащие источником мусковита; редкоземельные — потенциальные источники редких земель, оленя, иногда драгоценных и полуденных камней; редкие металлы, служащие источником лития, цезия, рубидия, бериллия, тантала, олова, отчасти драгоценных и полуденных камней; хрусталоносные, служащие источником газопереработки, кварца для плавки, оптич. флюорита, драгоценных камней.

Гранитные П. представлены геол. телами разл. форм: гигантские шпоровые обособления в материнских гранитах с полостями объёмом в сотни м³ (хрусталоносные намерные П.), штолю-, пласто- и дайнообразные тела в метаморфич. породах доломбрия (керамич. сподуносные и редкоземельные П.), дайно-, пласто-штолюобразные тела в метаморфич. и интрузивных породах доломбрия, в разл. осадочных поро-

дах и гранитах фанерозов (редкоземельные П.). Залегание жильных тел гранитных П. разнообразно: от вертикального до горизонтального, нередко в зависимости от ориентации вмещающих пород. Размеры единичных тел гранитных П. варьируют от первых м до 3—5 км в длину при мощности от долей м до десятков м, редко до 100—120 м. Единичные тела П. редки, обычно пространственно обособленные группы тел — пегматитовые поля. Последнее объединяется в пегматитовые пояса протяжённостью в сотни и тысячи км, к-рые контролируются протяжёнными геоструктурами (окраинными щитами, палеоавантонами, палеорифты и теснонаправленные трогги, глубинные разломы, обширные кольцевые и дуговые структуры).

По внутр. строению среди пегматитовых тел различают аномальные, неполово- и полизонные. В случае полной зональности от контактов и центра тела выделяются: зона аплитовая (гранитовая) структуры, зона графич. и «или» аплитовая, структуры, зона блокового П. и центр. кварцевое ядро (иногда ряд кварцевых ядер). В хрусталоносных П., гл. обр. в инт. части кварцевого ядра, локализуются полости растворения — погребя с промышленно ценными кристаллами минералов, часто крупных размеров. Гранитные П. отличаются большим разнообразием минерального состава. В них установлено св. 300 минеральных видов, нередко до 100—150 видов в одном пегматитовом теле. Только в гранитных П. известны минералы лития (петалит, энфитит, сподумен и его драгоценные разновидности — кунцит, гидденит), цезия (поллуцит), тантала (воднинит, нексолит, манганотанталит, симлеонит, хортит и др.), иттрия (иттринит) слюды (ортвейт), бора и бериллия (гамберит, родичит), благородный берилл, марганит (воробейнит), цветные турмалины (рубеллит, индиголит, верделит) и др.

Для гранитных П. характерны очень крупные кристаллы многих минералов. Описаны кристаллы кварца массой 40 т (Бразилия) и 75 т (СССР), берилла — 32 т (Мозамбик) и 380 т (Мадагаскар), мусковита — св. 77 т (Индия), пластовый сподумен ди. св. 10 м (США), кристаллы рубеллита — св. 50 см (Мозамбик) и т. д.

Кроме гранитных, известны П. щелочных гранитов (часто амазонитовые), нефелиновых сиенитов (щелочные П.), П. основных пород (габбро-пегматиты).

Л. Г. Шелудяк.

ПЕГМАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (в pegmatite deposits; и Pegmatitagerstätten, Pegmatitvorkommen; ф. gisement pegmatiques, gîtes pegmatiques; и uscimientos de pegmatito) — ПЕГМАТИТЫ, содержащие ценные минералы, в кол-ве и по качеству достаточные для экономически целесообразной разработки. Различают 3 класса П.м. — простые, перекристаллизованные и метасоматически замещённые пегматиты.

Простые, или керамические, пегматиты по хим.-минеральному составу соответствуют исходным породам. Тем, для простых гранитных пегматитов гл. минералами являются калийные полевые шпаты и кварц с небольшой примесью светлой слюды, турмалина и граната. Для них характерна жильная или гранитная структура. Они разрабатываются для получения комплексного керамики, сырья, состоящего из сростков полевых шпатов и кварца обычно в отношении 3:1, и используются для производства сортов изданий фаянсовой и фарфоровой пром-сти.

Перекристаллизованные, или слюдяные, пегматиты отличаются резкозернистой крупно- и гигантокристаллич. структурой, обусловленной перекристаллизацией исходного вещества пегматитовых жил под влиянием горючих газопереработки, зм. состав к-рых находился в равновесии с составом ранее выделявшейся тафровой минеральной фазы. При такой перекристаллизации полно кварца и калиевого полевого шпата при гидролизе последнего формируются МУСКОВИТЫ, составляющий наиболее ценный минерал пегматитов этого класса. Мусковит является исключительно из перекристаллизованных пегматитов, являющихся единств. источником его добычи. Выделяются пегматитовые жилы с равномерным распределением слюды. Размеры пластин слюды колеблются от очень мелких до гигантских с площадью в неск. м² пром. значение имеют листы площадью св. 4 см².

Метасоматически замещённые, или редкометаллические, пегматиты отличаются развитием зон альбитизации и грейзенизации, возникших под воздействием горючих газопереработки, растворов, химически неравновесных по отношению к составу первичной пегматитообразующей минеральной массы. Из метасоматически замещённых пегматитов добывают горн. хрусталь, опити, флюорит, драгоценные камни, руды лития, бериллия, цезия, рубидия, иногда руды олова, вольфрама, тория, урана, ниобия, тантала, редкоземельных элементов. Горн. хрусталь и флюорит обычно приурочены к открытым друзовым полостям или т. н. «погребам» центр. частей пегматитовых тел. Из метасоматически замещённых пегматитов добываются также драгоценные камни: топаз, аньмарин, турмалин, гранат, аметист. Руды лития образуются лепидолитом, сподуменом, амблигонитом, цинноволитом и др. литийсодержащими минералами, руды бериллия — бериллом, цезий добывается из поллуцита, а примесь рубидия извлекается из лепидолита и поллуцита.

Б. И. Самарин.

ПЕМВЕ Александр Вольдемарович — сов. геолог, акад. АН СССР (1964), Герой Соц. Труда (1979), Чл. КПСС с 1953. Окончил Московский геологоразведочный институт (1930). В 1929—

А. В. Пенза (5.2.1909, с. Сеница, ныне Троицко-Печорский район Коми АССР). Учился в Ленинградском университете. С 1935 — в Геол. ин-те АН СССР (в 1960—65 директор). П. открыл и детально изучил пром. м-ния бокситов (Сев. Урал, Ср. Азия), фосфоритов, калийных солей и оптик, минералов (Ср. Азия). П. — основоположник учения о глубинных разломах и автор соавр. представлений о складчато-глыбовых деформациях на всех стадиях развития земной коры, о составе и структурном положении океанич. коры в геол. прошлом и о ведущей роли горизонтальных движений в структурообразовании. П. на новой науч. основе возродил идею МОБИЛИЗМА и обосновал аполитонное строение отд. сегментов Земли и земной коры в целом. Разработал новую тектонич. концепцию о горизонтальном расщеплении литосферы. Гос. пр. СССР — за работы, обеспечившие создание сырьевой базы атомной пром-сти на Урале (1946), и за тектонич. карту Евразии и монографию «Тектоника Евразии» (1969).

Тектоника Северо-Уральского бокситового пояса, М., 1947.

А. В. Пенза, М., 1979 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 27).

Н. А. Штрэйм.



35 работ в Науч. ин-те по удмуртскому, с 1935 — в Геол. ин-те АН СССР (в 1960—65 директор). П. открыл и детально изучил пром. м-ния бокситов (Сев. Урал, Ср. Азия), фосфоритов, калийных солей и оптик, минералов (Ср. Азия). П. — основоположник учения о глубинных разломах и автор соавр. представлений о складчато-глыбовых деформациях на всех стадиях развития земной коры, о составе и структурном положении океанич. коры в геол. прошлом и о ведущей роли горизонтальных движений в структурообразовании. П. на новой науч. основе возродил идею МОБИЛИЗМА и обосновал аполитонное строение отд. сегментов Земли и земной коры в целом. Разработал новую тектонич. концепцию о горизонтальном расщеплении литосферы. Гос. пр. СССР — за работы, обеспечившие создание сырьевой базы атомной пром-сти на Урале (1946), и за тектонич. карту Евразии и монографию «Тектоника Евразии» (1969).

Тектоника Северо-Уральского бокситового пояса, М., 1947.

А. В. Пенза, М., 1979 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 27).

Н. А. Штрэйм.

ПЕЙЗАЖНЫЙ КАМЕНЬ (а. landscape stone; н. Ziersteine, Steingarten; ф. pierre de paysage; и. piedras decorativas para paisaje, jardín de piedra) — условное (обыкновенное, торговое или местное) название цветных камней, неоднородность строения которых проявляется на срезе в виде разл. изображений, напоминающих пейзажи, людей, животных, сказочные сюжеты и др. Эстетич. привлекательность П. к., недосказанность, новизна, всегда неопределенная трактовка знаковой темы рождают мысль о бесконечном многообразии творческой природы. Неприм. типичным для данного камня «рисунком» издавна признавались определенные магич. свойства, а в то время как неповторимая индивидуальность «рисунка» П. к. часто приносила и возмущающую глубоко личную отношения между камнем и его обладателем: камень одухотворяли, отводили ему важную роль в судьбе владельца и его семьи, считали его семейной реликвией.

Наибольшая известность среди П. к. пользуются ЯШМЫ (в СССР — «орские», «сибирские», «азиатские»), по назв. соответствующим м-ниям на Юж. Урале). В 1975 на 10-й московской выставке «Удмуртское искусство в камне» были представлены первые агатовые «пейза-

жи». С тех пор выставки «Удмуртское искусство в камне» демонстрируют десятки новых агатовых «картин». За рубежом коллекции пейзажного (ландшафтного) агата известны в г. Идари-Оберштейн (ФРГ).

По невольным достоинствам яшмы и агаты заметно выделяются среди других П. к., но не конкурируют друг с другом в художеств. отношении. Для яшмы характерны драматич. «сюжеты» с образами безжизненных гор, извержений вулканов, пожаров, бурь, планетарных катастроф и т. п. В агатах преобладает мягкая, спокойная, очень уютная, объемная живопись с переливами и дальними планами, как бы уходящими в дымку полупрозрачного воздуха. «Картины» разнообразны по манере, сюжету и палитре. Так, напр., агаты с черно-коричневыми дендритами в молочном-прозрачном халцедоне (м-ния Грузия, Казахстана) образуют осенне-зимние «пейзажи» с голыми деревьями, вершины которых растворяются в туманном небе. Моховые агаты, или м-ния «агаты», (м-ния Иджеванское в Армении, на Тиманском п-ове, за рубежом — в Индии и др.), включают причудливые переплетения хлоритовых дендритов, к-рые в комбинации с серо-голубыми или сиреневыми халцедоном создают «картинные» дремучих лесов и перелесков с полянами, анды подводного царства. Для красноватых с белыми слоями агатов (м-ния Ю. Урала) характерны яркие «морские пейзажи», а также пластичные силуэты людей и животных. Сказочные «картинки» открываются в черно-белых с дендритами агатах из Монголии, в переливах Урала, ониксах басс. р. Зем. Бело-розовая окраска свойственна пейзажным агатам Якутии и Д. Востока.

Широко известны также ювелирные вставки, шкатулки, планетки и др. изделия с «пейзажами» из черных марганцевых «деревьев» на нежно-розовом или оранжевом родоните. Массовое пром-во таких сувениров существует с 19 в. на уральских каменных заводах. Значительный интерес представляют подмосковные кремни, на срезе к-рых встречаются образы пустынь, пересохших озер с солончакими, высохшие лавины, лавины с выбеленными солнцем голыми скелетами деревьев. К числу живописных камней иногда относят и малахит, в причудливой структуре к-рого богато воображение может найти множество не связанных композиционно образов и фрагментов.

Популярностью у любителей камня пользуются «Камни Айвазовского» (г. Карадаг, Крым) — галька трассов (цеолит-халцедоновый агрегат); камень магно-зеленого цвета всех оттенков на срезе проливает тончайший морской пейзаж.

Несмотря на большие художеств. достоинства, П. к. почти не используются в прикладном искусстве из-за их редкости, а также необходимости индивидуального художеств. и технол. решения для каждого камня. Коллек-

ционирование П. к. становится все более популярным увлечением среди любителей камня, чему способствует массовое пром-во агатового инструмента, с помощью к-рого каждый коллекционер или художник может резать и отшлифовать свою находку.

Илл. см. на вклейке. А. Н. Карбон. **ПЕК КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ**, КУП (а. coal-lar pitch; н. Steinkohlenpech; ф. brai de houille; и. alquifran de hulla, brea de hulla, brea mineral), — твердое вещество, остаточный продукт перегонки кам.-уг. смолы (ноксаванна, долукоксаванна и др.) при темп-ре 360—380 °C. При обычном режиме ноксаванна выход кам.-уг. смолы составляет 2,8—4%; выход КУП из обезвоженной кам.-уг. смолы — 55—60%.

КУП представляет собой сложную гетерогенную систему высококонденсированных карбо- и гетероциклич. соединений и продуктов их уплотнения, различающихся степенью ароматичности, темп-рами размягчения, свойствами, составом, мол. структурой и отношением к растворителям. Наиболее важные для технол. целей свойства КУП: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, смачиваемость, способность образовывать ноксовый остаток. Эти свойства у КУП с разл. темп-рой размягчения (60—300 °C) не одинаковы и зависят от качества сырья и условий получения КУП. Наибольшее применение для окислования находят КУП с темп-рой размягчения 70—90 °C. Качество КУП как связующего зависит от группового состава его компонентов, условно разделенных на фракции α, β, γ. Эти фракции получают при растворении КУП в толуоле (бензол) и петролейном эфире (бензин). Фракции γ и β — носители связующей способности КУП при их соотношении, близком 1:1. Фракция γ относится к веществам, растворимым в обоих растворителях, а β — только в толуоле (бензоле). По элементному составу среднетемпературные КУП содержат: ~92—93% C, ~4—5% H, 1,6—1,9% N и 0,2—0,7% S. КУП применяется в качестве связующего в пром-ве графитированных изделий, в т. ч. крупногабаритных спец. электродов для электролизных дуговых сталеплавильных печей, углеграфитовых конструктивных материалов, при получении анодной массы для электролизера в пром-ве алюминия, для брикетирования каменных углей, получения мелкодисперсного и бездымного топлива, изделий электротех. пром-сти и др.

● Мажковский М. А., Ревин Е. М., Складчиков В. П., Связующие вещества в процессах окислования горючих пород, М., 1977; Ривкина Е. Е., Складчиков М. А., Каменноугольный пек, М., 1981; Мажковский М. А., Ревин Е. М., Облепшенины углей, М., 1985.

Е. М. Ривкин.

ПЕЛАГИЧЕСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ (от греч. pelagos — море и a. pelagic sediment; и. pelagische Ablagerungen; ф. sédiments pélagiques; н. sedimenten pelagisch; дер. pélagos pelagisch) — глубоководные донные осадки открытого моря

или океана, образующиеся путем медленного накопления яда от берегов мелководных впадин в воде частиц: остатков растений, животных, минеральных, вулканических, паппа и формирующихся на дне минералов. К П. о. относятся совр. биогенные осадки (глобигеринитовый, кокилитовый, диатомовый и радиоляриевый или, красная глубоководная глина), а из древних осадочных с. п. — некие известные, радиоляриты, диатомиты и др. **ПЕЛИТЫ** (от греч. pelos — глина и a. pelites; и. Pelite; ф. pélites; н. pelitos) — общее название осадочных горн. пород любого состава и происхождения, сложенных частицами меньше 0,001 мм (ГЛИНЫ, АРГИЛЛИТЫ и др.). **ПЕЛТИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** газоконденсатное — расположено в 170 км к С.-З. от г. Дудинка Красноярского края; входит в ВНИСЕРСКО-АНАБАРСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1969. Приурочено к куполовидному поднятию размером 21×13 км и выс. 75 м в пределах Танамско-Малохетского вала. Продуктивные терригенные отложения суходонной системы ниж. мела. Выявлено 3 газоконденсатных залежи: пластово-свдогового и массивно-пластового типа на глуб. 2343—2583 м. Коллекторы представлены песчаниками и алевролитами с пористостью 14—17% и проницаемостью 18—27 мД. Тип коллектора поровый. Мощность продуктивных пластов 14—51,5 м. Высота залежей 11—48 м. ГИР находится на отметках от —2319 до —2583 м. Нач. пластовые давления 23—26 МПа, темп-ры 49—60 °C. Состав газа (4%): CH₄ 92—96,2; C₂H₆ + высшие 3,4—5,7; N₂ 0,1—1,4; CO₂ до 0,4. Плотность конденсата 746—767 кг/м³. Содержание конденсата в газе 104,9 г/м³. М-ние подготовлено к пром. освоению.

ПЕМБИНА (Pemбина) — газонефть, м-ние в Канаде (пров. Альберта), в 112 км к Ю.-З. от г. Эдмонтон; входит в ЗАПАДНО-КАНАДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Нефть, залежь открыта в 1953, эксплуатируется с 1954; газовая залежь открыта в 1957, разрабатывается с 1960. Нач. пром. запасы нефти 239 млн. т, газа 44 млрд. м³. М-ние (пл. 2100 км²) приурочено к зоне выклинивания на монональном платформенном склоне. Выявлено св. 150 залежей литологически и стратиграфически эвранированных. Продуктивны миссисипские известняки серии рандл (каменноугольные), песчаники слиты ферин (юрские) и песчаники серии белли-ринер, колорадо и блеймор (меловые) на глуб. от 900 до 1900 м. Оск. залежи выявлены в песчаных нарднум серии ноландо на глуб. 1500 м. Ср. эффективная мощность одного пласта 7 м. Коллектор гранулярный порово-трещинного типа с пористостью 10—20% и проницаемостью 33 мД. Нач. пластовое давление в залежах 18,9 МПа, пласто-

вая темп-ра 54 °C. Нефть желтого цвета с плотностью 815—865,4 кг/м³, вязкостью 1,4 мПа·с и содержанием S 0,17—0,42%. Эксплуатируется (1986) 3,9 тыс. скважин. Годовая добыча (1986) 4,49 млн. т нефти и ок. 2 млрд. м³ газа; накопленная (и нач. 1987) — 155,76 млн. т нефти, 43 млрд. м³ газа. Нефте- и газопроводы дл. ок. 112 м до г. Эдмонтон. Разрабатывают частные компании «Mobil Oil of Canada», «Ltd».

Н. С. Таловой.

ПЕМЗА (от лат. pumex и a. pumice, pumice stone; и. Bimsstein; ф. ponce, ponce pierre; и. piedra pómez, pómez) — пористая (пористость не менее 60—70%) разновидность кислого вулканич. стекла. Часто содержит разл. кристаллич. включения — выкристаллившиеся плагиоклазы, кварца, моноклинного и ромбич. пироксенов, слюды. Выделяются разновидности с колончатой, ивчатой, пушистой и пенной текстурой; структура П. может быть крупной и мелкопористой (рис.). Цвет П. в зависимости от содержания FeO и Fe₂O₃ меняется от белого и голубоватого до желтого, бурого и черного. Плотность 2000—2300 кг/м³. Тк. 5—6,5. Химически инертна. Относительная температурная интервал размягчения 1300—1400 °C. Хим. состав по Р. Дэлн (%): SiO₂ 68—75; TiO₂ десятки доли; Al₂O₃ 11—14; Fe₂O₃ 0,8—2; FeO 0,5—1,5; CaO 0,2—2,5; Na₂O 2,5—5; K₂O 1,5—5; N₂O 1,5—3. П. залегает в виде покровов и потоков, а также слоится верх. зоны экструзивных куполов и лавовых потоков; образуется в результате вспучивания вязкой кислой лавы в поверхностных условиях. М-ния П. наиболее распространены в р-нах позадметричного — совр. вулканизма. В СССР они известны в Зейском, на Камчатке (наиб. крупные Жувановское, Ильинское) и Курильских о-вах.

Мировое пром-во П. св. 30 млн. м³ в год. В СССР энкваторами без применения буровзрывных работ ежегодно добывается порядка 1 млн. м³ П. на Аляске м-ния в Арм. ССР (1985). Наиболее крупная область пром. потребления П. — строительная (крупный заполнитель фракции 5—

Пемза. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без выделителей.



20 мм), используется также в качестве абразива в дерево- и металлообработ. пром-сти (для шлифовки и полировки металла, мрамора, кости, литографич. камня и др.), в хим. пром-сти (для изготовления фильтров и сушильных препаратов, а также в качестве инертной основы для разл. катализаторов); в нефте. пром-сти (для очистки масел). Добавление П. и интросилицированными ВВ повышает их чувствительность к детонации. Кроме того, П. применяют в стекловарении и при получении глазури.

● Насекина В. В., Петров В. П. Пемза и шпел, в кн.: Процессы вулканизма, как полезные ископаемые, М., 1975; Насекина В. В., Вулканическое стекло, его месторождения и применение — Доклады 27 Международного геологического конгресса, т. 15, М., 1984.

В. В. Насекина.

ПЕНА в бурении (а. foam; и. Schaum; ф. mousse, écum; и. espuma) — система, состоящая из пузырьков газа (пара), разделенных пленками жидкости; применяется для промывки скважин. Соотношение газовой и жидкой (и твердой) фаз в П. определяет степень аэрации жидкости (а), равной отношению расхода газа (V_г) к жидкости (V_ж) при атм. давлении. При а_г ≥ 50 дисперсная система считается П. Жидкая фаза содержит поверхностно-активные вещества (ПАВ) — пенообразователи (антисиликатные, немоющие или не композиции) от 0,2 до 0,5%; стабилизаторы — хим. реагенты (карбонсметилцеллюлоза, полиакриламид, гидролизированный полиакрилонитрил, акриловый сополимер М-14 и др.) до 0,25—0,5%; глинопопорошок (до 5%), смазывающие, ингибирующие (до 3%), противоморозные (до 10—15%) и др. добавки, выбор и концентрация к-рых определяется конкретными условиями бурения. Пенополимерные композиции создаются на основе жестких и эластичных полимерных материалов и смол (изоцианат, полиуретан, эпоксидные смолы и т. д.). Пеноцементные тампонажные композиции содержат разного рода ускорители твердения (CaCl₂, Na₂SiO₃, FeCl₃ и др.), вводимые в колее от 0,5 до 2% и более, а также наполнители (резина и полимерная крошка, опилки и др.) — от 5 до 10 кг/м³ и более.

Для приготовления П. используются последовательно компрессор, дозатор (один или два) с раствором ПАВ, пеногенератор или компрессор, дающий устройство (бустер для повышения давления), насос для подачи раствора ПАВ. Иногда П. готовят без компрессора непосредственно в скважине.

П. применяют для очистки забоя при бурении на твердые, жидкие и газообразные п. и. при вертикальном, ударно-вращательном способе (в т. ч. с отбором керна), при сооружении скважин спец. назначения (напр., шахтных стволов), при проходке зон поглощения в безводных труднодоступных р-нах (Крайний Север, гористая местность, бездорожье и т. п.), бурении в многолетнемерзлых породах, при ремонте и очистке эксплуатац. скважин.

Пеноцементы, пенополимерные композиции используются для изоляции зон аномально низкого давления, для цементирования разведочных и эксплуатационных скважин при наличии зон поглощения в скважинном пространстве (в условиях, опасных по гидроразрыву пласта), в мерзлых породах.

Применение П. при бурении скважин позволяет сократить расходы на водоснабжение, устранить осложнения из-за потерь циркуляции в поглощающих горизонтах и обеспечить надежное охлаждение породоразрушающего инструмента (в частности, алмазного), увеличить механич. и режущую скорость бурения, проходку на долото (коронку), снизить стоимость станка-смены. Скорость бурения с П. в 2,5—3 раза выше, чем при использовании мало-глинистых растворов, в 2 раза выше по сравнению с азорианскими растворами и в 1,5—2 раза выше, чем при бурении с промысловой водой. П. обладают высокой выносной способностью (в 7—8 раз больше, чем у воды).

● Тихомирязев В. К., Пена. Теория и практика получения и разрушения. 2 изд., М., 1983; Кудряшова Б. В., Яковлев А. М., Бурение скважин и нефтяные порода, М., 1983.

Б. В. Кудряшова

ПЕНА ОГНЕГАСИТЕЛЬНАЯ (а. fire extinguishing foam; н. Feuerlösch-Schaum (mittel); ф. mousse d'extinction, mousse extinctrice; к. espuma de apagacincidos) — газожидкостная смесь, используемая для тушения пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также твердых веществ и материалов органич. происхождения. Для тушения пожара слой П. о. наносится на поверхность горящей жидкости, твердого вещества или материала. Под воздействием высоких темп-р, сопровождающих процесс горения, часть П. о. разрушается. Выделяющийся в результате этого вода в виде капель охлаждает поверхностный слой жидкости или материала. Оставшаяся часть П. о. препятствует поступлению горящих паров и газов в зону горения и изолирует горящее вещество от кислорода воздуха. Для тушения пожара необходимо, чтобы П. о. покрывала всю поверхность горящего вещества и чтобы количество поступающей на тушение П. о. значительно превышало скорость ее разрушения.

По характеру пенообразования П. о. подразделяется на воздушно-механическую и химическую. Наиболее перспективной и распространенной является воздушно-механическая, к-рая в зависимости от вспенивающей способности подразделяется на П. о. низкой, средней и высокой кратности (см. ПЕНООБРАЗОВАНИЕ). П. о. низкой кратности, а также хим. пены благодаря их физ.-хим. свойствам применяются для тушения на труднодоступных участках помещений, удаленных очагов, горящих вертикальных поверхностей, на открытом воздухе при наличии ветра. Такие П. о. рекомендуются также для тушения горящих жид-

ких жидкостей, растворителей и других органич. веществ и материалов. Они недостаточно эффективны при тушении пожаров нефтей и нефтепродуктов в резервуарах.

Эффект тушения воздушно-механич. П. о. средней и высокой кратности усиливается благодаря интенсивному парообразованию при испарении воды, содержащейся в пузырьках, что снижает содержание кислорода в окружающем очаг пожара воздухе ниже порога, необходимого для поддержания горения.

Такие П. о. очень легки и быстро разрушаются огнем, что требует создания значит. слоя П. о. и непрерывного восстановления его на горящей поверхности. П. о. средней и высокой кратности применяются для тушения горящих нефтей и нефтепродуктов, сжиженных газов, а также в определенных условиях и для тушения горящих твердых материалов.

Все виды П. о. противопоказано использовать при горении продуктов, к-рые освобождают кислород или вступают в реакцию с водой, а также при наличии электрооборудования под напряжением, за исключением высокократной П. о. (не проводит ток до 500 В).

П. В. Кузнецов
ПЕННАЯ СЕПАРАЦИЯ (а. foam separation; н. Schaumwirmaufbereitung; ф. séparation par écume, séparation à mousse; к. zeregación con espuma) — процесс разделения частиц минералов по смачиваемости при их проходе сверху вниз сквозь слой движущейся

пены, образованной на поверхности азрированной жидкости. Гидрофобные частицы концентрируются в верх. слое пены, а гидрофильные — вымываются из пены потоками жидкости, поступающей на пену с туевой поверх. В пене создаются условия противотокового движения частиц и пузырьков, интенсифицирующие процесс разделения. Способ подачи пены на слой двухфазной пены как новый процесс и термин «пенная сепарация» предложен в 1961 в СССР В. А. Малиновским (применительно к горизонтально перемещающемуся тонкому слою пены).

При П. с. разделение определяется разл. скоростью прохождения частиц через пену в зависимости от свойств поверхности частиц (природной или создаваемой реагентами). Крутисть материала, извлекаемого в процессе П. с., составляет, напр., для фосфорита от 0,2 до 1,2 мм, марганцевых минералов от 0,2 до 2,5 мм, склянина от 1 до 5 мм, сульфидов тяжелых металлов от 0,3 до 2,5 мм, сыры самородной и угля от 0,5 до 5 мм. Высокая скорость разделения в процессе П. с. определяется небольшим временем и расстоянием движения свободных частиц навстречу пузырькам, снижением длины пути минерализованных пузырьков до их выноса в концентрированный желоб. Особенности кинетики П. с. связаны с тем, что извлечение ценного компонента из единицы объема пульпы при последоват. операциях П. с. меняется незначительно, несмотря на постоянное

снижение содержания извлекаемого компонента в питании аппаратов.

Преим. разделения минералов и пенном слое зависит от скорости удаления из пены гидрофильных частиц, принимающих частицы выпадают в 4—5 раз быстрее, чем мелкие. Кинетика П. с. во многом определяется несущей способностью пены, т. е. величиной силы, с к-рой выталкиваются вверх гидрофобные частицы, помещенные на пену или в пену. Она зависит от ряда факторов, среди к-рых основными являются поверхностные свойства частиц. Процесс П. с. имеет общие с флотацией физ.-хим. основы, но отличается гидродинамич. режимом в зоне образования комплекса «минерал—пузырек». При движении пульпы через пену создаются благоприятные условия для столкновения и закрепления частиц на воздушных пузырьках благодаря увеличению вероятности их соударения и минерализации, отсутствию центробежных и инерционных сил отрыва частицы от пузырька в пене. Крутисть извлекаемых частиц в 5—10 раз выше, чем при флотации. Это позволяет снизить расход электроэнергии на операцию разделения и на подготовку, операцию извлечения отд. видов сырья. Вследствие уменьшения времени разделения в 10—20 раз уменьшаются капитальные затраты на изготовление технол. оборудования и зданий для его установки.

Отмеченные достоинства процесса П. с. послужили толчком к интенсивному развитию исследований в области создания и применения аппаратов для П. с. Первая конструкция пенного сепаратора разработана в СССР в 1965, а с 1965 выпускаются 5 пром. типоразмеров машин П. с. с емкостью камер от 0,2 до 6,3 м³ и производительностью по потоку пульпы от 0,4 до 10 м³/мин, к-рые работают на ф-ках, перерабатывающих каменные, фосфоритовые, марганцевые, окисно- и золотосодержащие алантит-нефелиновые руды, а также при обогащении углей, кварцитов, золота и др. видов минерального сырья, а также для очистки сточных и оборотных вод. Машина состоит из загрузочно-распределит. устройства и разделит. камер с размещенными в ней наклонными деками, щелевыми эрлифтами и диспергаторами воздуха, выполненными из перфорированных резинных труб. Под эрлифтами находится воздухоподогреватель, устройство, над камерой воздухоподогревателя, корбика (рис.). Пульпа, обработанная реагентами, подается в загрузочный наклон. Относительно мелкие частицы с осн. массой жидкости проходят над эрлифтами, крупные и тяжелые опускаются по направляющим пластинкам вниз и подаются эрлифтом на пенный слой камеры. Это позволяет совмещать в одной машине неск. операций П. с. и дополнительно активировать пульпу, до поступления на поверхность пены. Хаотич. сепарации выпускаются через разгрузочный наклон. Опыт эксплуатации пенных сепараторов выявил

преимущества перед флотационными машинами (механич. типа): значительное повышение крутисть извлекаемых частиц, сокращение времени флотации в 10—20 раз, энергосбережение в 4—5 раз, удельного расхода металла в 6—8 раз, капиталоэкономии на единицу объема переработки.

● Малиновский В. А., Селективное извлечение гидрофобных и гидрофобизируемых частиц и минеральных поверхностно-активных веществ пенной сепарацией, «ДАН СССР», 1961, т. 141, №2; Малиновский В. А., Пенная сепарация: теория и практика, М., 1974; Малиновский В. А., Пенная сепарация, в кн.: Физико-химические основы теории флотации, М., 1983.

Ю. В. Рубинштейн

ПЕНОГАСИТЕЛИ в бурении (а. foam suppressors, foam breakers; н. Schaumzerstörer; ф. brise-mousse, abai-mousse; к. arapadogores a esprima, arapadogores a esprima) — хим. реагенты, применяемые для подавления вспенивания промывочных и замочных растворов при бурении. В составе П. используют смачивающее масло, soap, кальциевый мылонафт, полиметилполисилоксановые жидкости, синтетич. жирные спирты, окисленный петролатум, стеарат алюминия, резиновую и полистирольную крошку в дизельном топливе и др. вещества, вводимые в раствор в кол-ве до 1% (по массе). Пены разрушают в осн. механич. способами — в мешалках, вибростиках, струйной жидкости или газа под давлением, изменением давления. В практике бурения широкое применение получил способ разрушения пен, основанный на эжекторном эффекте и дрессировании с последующим отсоединением части пены в выносах. Для интенсификации разрушения стабильных пен используют физическое (термическое, акустическое и электростатическое) способы.

ПЕНООБРАЗОВАНИЕ в пожарной тушении (а. foaming; н. Schaumbildung, Schiumzeugung; ф. moussage; к. formación de espuma) — получение пены неводом объемом газа (воздуха) в смеси воды и эмульгатора. Отношение объема пены к объему раствора, из к-рого она получена, наз. кратностью пены. Различают пены низкой (до 10), средней (до 200) и высокой (св. 200) кратности. Все пенообразователи (эмульгаторы) белкового происхождения (ПО-6, афтан, пиротонс и др.), а также не-белковые синтетические (ПО-11 и др.) могут образовывать пену только низкой кратности — не выше 10. Большинство синтетич. пенообразователей (ПО-1, ПО-1Д, ПО-1А, Сампо и др.) позволяют получать пену низкой, средней и высокой кратности. На характер пенообразования, а следовательно, и на качество пены оказывает влияние концентрация пенообразователя в растворе, т. е. для получения пены с расчетной огнетушащей способностью при заданной кратности существует оптимальное процентное содержание пенообразователя на каждую единицу смеси. Содержание пенообразователя в водном растворе от 3 до 8% по объему. Так, для получения пены средней кратности при исполь-

зовании пенообразователя ПО-1А требуется 3%-ный раствор, и при применении пенообразователя ПО-1Д — 6%-ный раствор.

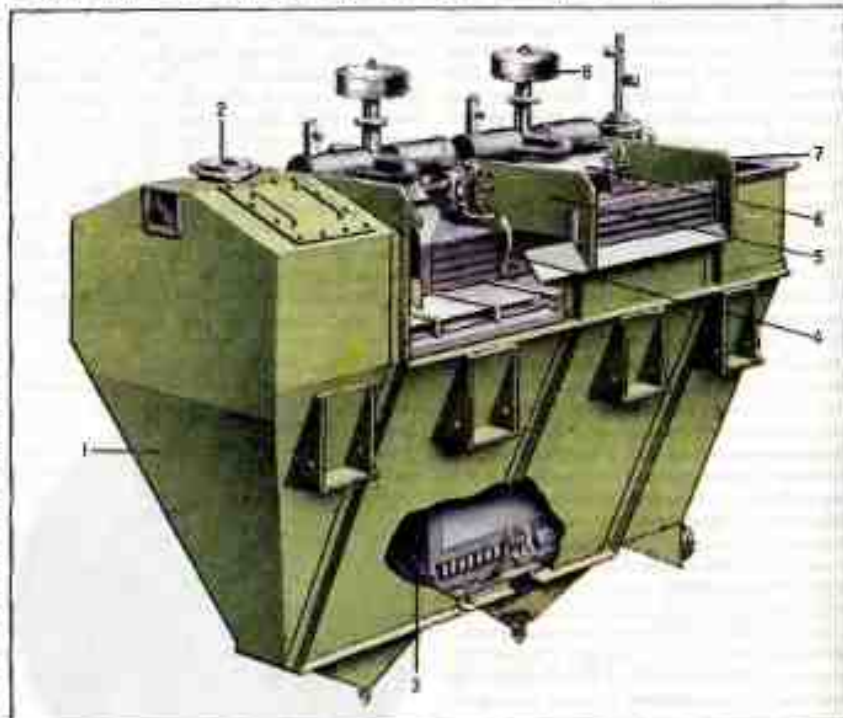
П. происходит в спец. аппаратах и установках (в огнетушителях, стволах, генераторах), обеспечивающих ту или иную степень насыщения раствора пенообразователя газом или воздухом прямым механич. смешением пенообразующего раствора с газом (воздухом).

П. В. Кузнецов

ПЕНСИЛЬВАНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН — антрацитовый бассейн на крайнем С.-В. США, на территории одноименного штата. Пл. 45 тыс. км². Разведанные запасы 17,5 млрд. т. Антрацит был обнаружен в П. у. Б. в 1762. Пром. разработки начались в годы Войны за независимость в Сев. Америке (1777—83). К 1900 годовая добыча антрацита превысила 52 млн. т, в 1917 достигла максимума — 90,4 млн. т. Затем происходило снижение добычи (до 42 млн. т в 1938) добычи и не-большой рост в годы 2-й мировой войны 1939—45 (ок. 58 млн. т в 1944). В последующий период добыча стала резко сокращаться (40 млн. т в 1950; 17 — в 1960; ок. 9 — в 1970; 4,5 — в 1980, угля до 4 млн. т в 1985). Снижение добычи обусловлено в осн. конкуренцией со стороны др. видов топлива и более сложными геологическими условиями. Всего в П. у. Б. за 1890—1985 добыто св. 4,2 млрд. т антрацита.

В структурно-генетич. отношении П. у. Б. — непосредственное продолжение АППАЛАЧСКОГО КАМЕННО-УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА, от к-рого отделен небольшим поднятием девонских отложений. Бассейн представляет собой сложную построенную складчатых складок, разобщенных выходами на поверхность подстилающих угленосную толщу девонских отложений. Угленосная толща пенсильванского возраста сложена двумя формациями: Потсвилл (верх. часть напора и почти весь восток) с общей мощностью 250—650 м и Аллогейн (верх. часть восточной и ниж. часть западной) мощностью 750 м.

П. у. Б. объединяет 4 м-ка, различающиеся по составу и мощности формаций: Северное, Средне-восточное, Средне-западное и Южное. Наибольшей мощностью угленосная толща обладает на Северном м-ке. Угленосность этих м-ний представлена 38 пластами, из к-рых половина обладает меняющейся рабочей мощностью (в ср. до 3,5 м). Наиболее протяженный — пласт Бук-Монтаун мощностью от 0,9 до 6 м. Выше него залегают пласты Скидмор и Маммот, также со значительной, но часто меняющейся мощностью. На Северном м-ке ниж. пласт в угленосной толще — Ред-Зи, имеющий в разных пром. р-нах бассейна разл. названия. Пласты в верх. части угленосной толщи рабочие пласты антрацита (Росс, Биг, Питсон и др.) имеют мощ-



Машина пенной сепарации: 1 — загрузочный наклон; 2 — загрузочно-распределительное устройство; 3 — наклонная дека; 4 — щелевой эрлифт; 5 — диспергатор воздуха; 6 — воздухоподогреватель; 7 — направляющие пластинки; 8 — воздухоподогревательное устройство.

ность по 3—4 м; кол-во на к С-3, в сторону наибольшего погружения толщи, увеличивается.

Качественная характеристика антрацита П. у. 6. основана на содержании в нем летучего углерода и цвете золы после сжигания. По первому признаку выделяют полуантрациты, антрациты и метаантрациты (суперантрациты) с содержанием связанного (летучего) углерода соответственно 86, 92 и 98%. Содержание элемент W преобладающей части антрацитов не превышает 1—3%, содержание серы S₂ менее 1%, золы А⁰ 7—12%, летучих веществ V₂ 4—6%, теплота сгорания Q₂ 29—30 МДж/кг. По цвету золы они делятся на 2 сорта — с красной и белой золой; антрациты с белой золой (как более тугоплавкие) ценятся дороже.

Первоначально преобладающим способом разработки антрацитовый м-ний был подземный (92% в 1927), однако доля его непрерывно сокращается за счет роста доли открытого способа разработки и в еще большей степени — доли разработки старых отвалов и отстойников. Намного значение в послевоенный период имели разработки драгами, к-рым со дня реорганизации антрацит, скопленный там от потерь при перевозке баржами в течение мн. лет (в 60-х гг. ок. 4%, в 1977 ок. 1% общей добычи). Соответственно объемам добычи изменялось число добывающих предприятий (1365 в 1960, 485 в 1970, 306 в 1980 и 149 в 1984). Производительность шахт используется на 80%, карьеров — на 94%.

Разработки антрацита ведутся в окрестках Скулхилл (58% общей добычи), Лузерн (24%), Нортамберленд (8%) и Дофин (3%); еще в 4 округах на территории П. у. 6. добыча не превышала 100 тыс. т в каждом. Угольные пласты в осн. вскрыты штормыми. Системы разработки — короткими забоями. Выемка угля ведется буровзрывным способом. Погрузка вручную. На карьерах макс. мощность вскрыши в 1983 составляла 229 м, средняя 114 м. Ср. коэфф. вскрыши 10,5 м³/т. На более крупных и глубоких карьерах используются драги и экскаваторы, на мелких — бульдозеры и фронтальные погрузчики. Транспорт автомобильный.

Численность персонала в угольной промышленности П. у. 6. сократилась с 19 тыс. чел. в 1960 до 2,1 тыс. чел. в 1984. Добытый антрацит используется на электростанциях, коксовых э-дах, др. пром. предприятиях и в бытовом секторе. Экспортируется в основном кол-вом. Антрацит доставляется потребителям в осн. автотранспортом (79%), 21% перевозят приходится на ж.-д. и речной транспорт. А. К. Метеве, А. Ю. Саввакин.

ПЕНТЛАНДИТ (назван в честь ирландского естествоиспытателя и путешественника Дж. Пенгланда, J. Penland, 1797—1873, впервые его описавшего * a. pentlandite; н. Pentlandit; ф. pentlandite, blåhammerte; и. pentlandita) — минерал класса сульфидов, (Fe, Ni)₂S₃. Содержит 34±10% Ni, изоморф-

ные принесен Co (0,4—3,0%), нередко Cu (до 6,5%), Ru, Rh, Se, Te, Ag. Разнообразие — кобальтпентландит — отличается содержанием Co до 54%. Кристаллизуется в кубич. сингонии; структура координационного типа, образованная на основе плотнейшей кубич. упаковки ионов серы. Формы выделения: мелкие изометрические зёрна, реже крупнокристаллич. агрегатов размерами до неск. см в агрегате пирротина, халькопирита и др. сульфидов Cu и Fe. Кристаллы не встречаются. Цвет бронзово-жёлтый, блеск металлический, спайности по {111} совершенная. Тв. 3—4. Плотность 4500—5200 кг/м³. Хрупкий. Хороший проводник электричества.

В СССР П. встречается в основных изверженных породах в ассоциации с пирротинитом и халькопиритом, а также с минералами платины (сперритом, палладитом платины и др.) на м-ниях в р-не Норильска, Печенги, Мончегинского; за рубежом — в Канаде (Садберн), ЮАР (Бушвелдский комплекс) и др. Известен в кимберлитах, жилах, жилах, метеоритах, метеоритах и лунных породах; установлен во включенных в алмазы. П. — важнейший источник никеля (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ).

ПЕПТИЗАЦИЯ (a. perfization; н. Partizipation; ф. perfitation; и. perfitación) — распад агрегатов (комков, хлопьев, ступеней), образованных скоплением слившихся коллоидных частиц, на агрегаты меньших размеров или отд. первичные частицы. П., или самопроизвольная дезагрегация, — процесс обратного коагуляции. Наглядные проявления П. — коллоидное растворение выпавшего в осадок коагулянта (коагеля), обратное разжижение высокодисперсионной структурированной суспензии. П. возможна только при коагуляционных контактах между частицами, т. е. при соединении их в агрегаты или пространственную структурную сетку силами межмолекулярных взаимодействий через тонкую прослойку дисперсионной среды.

П. происходит при увеличении заряда частиц и (или) лиофилизации (гидрофилизации) их поверхности. Вещества, введение к-рых вызывает эти эффекты, наз. пептизаторами. Ими могут быть электролиты и ПАВ. Напр., П. геля гидроксида железа происходит при добавлении в водную среду небольшого количества хлорида железа, а коагулянт пептизируется гуаниновыми кислотами. Для П. самообразованного коагеля иногда достаточно снизить концентрацию коагулянта путём разбавления дисперсионной среды или промывкой осадка. Дезагрегация способствует частичному растворению частиц дисперсионной фазы, перемешивание или встряхивание, повышение темп-ры.

П. может вызывать прямо противоположные технол. эффекты. Напр., как пептизаторы действуют понизители вязкости (реагенты-разжижители) буровых растворов, ослабляющие вза-

имодействие между частицами или агрегатами частиц при сохранении их дисперсности. Однако П. грубодисперсных частиц (агрегатов) до коллоидных размеров, напр. бентонита в водной среде, при сохранении степени объёмного заполнения системы твёрдой фазой сопровождается возрастанием эффективности вязкости.

Старение коагелей затрудняет, иногда делает невозможной П. из-за перемещения коагуляционных контактов между частицами в конденсационно-кристаллизационных. Затруднена также П. осадков, выпавших при коагулировании коллоидных систем поливалентными ионами и полиэлектролитами (см. ФЛОКУЛЯЦИЯ).

П. играет важную роль в природных процессах: генезисе осадочных пород, изменении состава и структуры почвы, перераспределении в земной коре веществ биогенного и абиогенного происхождения. П. используют в разл. технол. процессах для получения жидких дисперсных систем из паст и порошков. П. — часто нежелат. процесс, напр. при аэрозольном буровом растворе с глинистыми породами, сплывающими стенкой ствола пробуриваемой скважины, при очистке воды коагулянтами.

Лит. см. при статье КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ и БУРОВОЙ РАСТВОР.

ПЕРВИЧНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА — см. ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА.

ПЕРВОМАЙСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ — предприятие по добыче и переработке жел. руд Первомайского м-ния в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССРУДА». Первомайское м-ние открыто в 1895, разрабатывается с 1899 сначала открытым способом, затем — подземным. В П. р. входит 2 эксплуатационные шахты, дробильно-обогатит. ф-ка, механ. мастерские, энергетический и др. цехи.

Первомайское м-ние расположено в сев. части Сивкавской полосы КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Добываются богатые руды (к осн. амфибол-магнетитовые) и бедные (железистые кварциты — амфибол-магнетитовые, эгирин-магнетитовые и амфибол-гематит — магнетитовые). Гл. рудный минерал — магнетит; второстепенные — гематит и гётит. Балансовые запасы богатых жел. руд по категориям А+B+C₁ 74 млн. т с содерж. Fe 51,4% и бедных — 675,7 млн. т с содерж. Fe 39,2% (1986).

М-ние вскрыто на флелгах гл. вертикальными аспиратор. и вентиляционными стволами. Рудоподъемные стволы шахт «Первомайская-1» и «Первомайская-2» оборудованы башенными копрами с многоканальными подъемными установками и скреперами, вентиляционные стволы — установками для подогрева в холодное время поступающего в шахту воздуха, а также устройствами для очистки отработан-

ной струи воздуха. Глубина горн. работ 920 м (1986). Система разработки — этапное принудит. обрушение с отбойкой руды глубокими скреперами. Высота этажа 70 м. Отработываемые блоки располагаются вкрьст пространства. Потери руды 20,65%, разублаживание 10,08%. При выпуске руды применяются вибропитатели, при доставке — виброустановки и скреперные ленточки. Откатка — электровозная.

Горно-строит. работы при подготовке блоков ведутся при помощи самоходного оборудования и средств механизации: буровые установки, погрузочно-доставочное оборудование, комбайны для прохода восточных и т. д. Выдавленная на поверхность богатая руда дробится и сортируется по классам на дробильно-обогатит. ф-ке. Технол. схема обогащения включает сушку магнитную сепарацию богатой руды, выданной с пониженным содержанием железа. Бедные руды без обогащения отгружаются на горно-обогатит. предприятие Кривбасса для получения железорудного концентрата. Годовая добыча сырой жел. руды 4,4 млн. т (1986), в т. ч. богатой руды 1,6 млн. т и бедной 2,8 млн. т. Перспективы развития рудника связаны с увеличением добычи железистых кварцитов.

В рудоуправлении внедрены аспирационная система на перегрузочных узлах, гидросистема пыле на холостых ветках конвейера и др. Высокобедные земли рекультивируются.

Р. Н. Петушков.

ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (a. discoverer of mineral deposit; н. Entdecker der Mineralienlagerstätten; ф. découvreur de gisements de minéraux utiles; и. descubridor de los yacimientos de minerales) — лицо, открывшее неизвестное ранее м-ние, имеющее пром. ценность, или выявившее дополнил. запасы полезных ископаемых или новое минеральное сырьё на известном ранее м-нии, существенно увеличивающее его пром. ценность. За открытие новых или переоценку старых м-ний п. н. первооткрыватель награждается нагрудным знаком «Первооткрыватель месторождения» и получает спец. диплом и денежное вознаграждение. Если в открытии или его науч. обосновании, а также в выявлении в ранее известных м-ниях дополнил. запасов или нового минерального сырья участвовала группа лиц, этим нагрудным знаком награждается персонально каждый. Знаком награждаются за находку открытия или науч. обоснование открытия м-ния. Награждение производится Мин-вом геологии СССР по представлению Центр. комиссии по делам первооткрывателей Мин-ва геологии СССР. Лица, награжденные этим знаком, заносятся в книгу «Первооткрыватели месторождений».

Размеры гос. денежных вознаграждений определяются в зависимости от нар.-хоз. значения м-ния и принад-

лежности к одной из следующих осн. групп. I группа включает крупные м-ния п. н., имеющие большое нар.-хоз. значение, с высоким качеством п. н. или богатым содержанием полезных компонентов в руде и благоприятными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями, расположенные в р-нах, наиболее важных для развития соответствующей отрасли пром-сти. II группа — это крупные м-ния, имеющие большое нар.-хоз. значение или по запасам, так и по качеству п. н., но с относительно сложными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями, в т. ч. средние по запасам м-ния с дефицитными п. н. с благоприятными для пром. освоения экономич. и горнотехн. условиями. III группа — средние по запасам м-ния с благоприятными для пром. освоения экон. и горнотехн. условиями. IV группа — небольшие по запасам м-ния минерального сырья с благоприятными экон. и горнотехн. условиями; крупные м-ния кам. строит. материалов, м-ния подземных вод и др. п. н., имеющие местное значение для отд. пром. и с.-х. р-нов, с благоприятными условиями разработки.

Кроме денежных вознаграждений за открытие м-ний, выплачиваемых в установленном порядке, непосредственно П. м. могут выплачиваться поощрит. премии до 1 тыс. руб. в зависимости от нар.-хоз. значения открытого м-ния.

В. А. Басинский.

ПЕРВОУРАЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ — осн. магнетитовое — расположено в Свердловской обл., к Ю. от г. Первоуральск. Открыто в нач. 18 в. Первоначально старателями разрабатывали элювий, обогащенный титаномагнетитом. С 1907 ведется открытая разработка коренных руд. М-ние приурочено к Ревдинскому массиву габброидных пород, центр. часть к-рого сложена горнблендами. Полоса горнблендов вытянута в меридиональном направлении на 12 км, имеет шир. от 100—150 м на Ю. до 1 км на С. Падение орудененных зон почти вертикальное. Наиболее распространены бедные вкрапленные титаномагнетитовые руды, содержащие 14—16% Fe, до 1,3% Ti, до 0,2% V. Иногда в горнблендах встречаются небольшие шпильки дл. 0,2—2,5 м и микрокристаллич. скопления массивного титаномагнетита. Запасы жел. руд 107 млн. т (1986).

М-ние разрабатывается карьером (глуб. 88 м) проектной мощностью 3,5 млн. т руды в год. Горнотрансп. оборудование — экскаваторы циклического действия, буровые станки, автосамосвалы, электровозы. Взорванная горн. масса ж.-д. транспортом вывозится из карьера на обогатит. ф-ку или во внеш. отвалы. После дробления руда обогащается сухой магнитной сепарацией с получением концентрата (36,8% Fe) и агломерационного (32,2% Fe) концентратов. Первый поставляется Чусовскому металлургич. э-ду, второй — Златоустовскому рудоуправлению для пос-

ледующей агломерации. Отходы обогащения и часть вскрышных пород после дробления используются в качестве щебня (св. 3 млн. т в год).

Д. Ф. Бортников, В. М. Григорьев.

ПЕРЕБУР (a. overdrill; н. Überbohren; ф. trou reboré; и. sobreperforación) — часть взрывной скважины (или шпуры), расположенная ниже проектной отметки подошвы уступа. Предназначен для разрушения г.п. на уровне подошвы уступа. В П. размещают 15—25% общей массы скважинного (шпурового) заряда, что способствует преодолению повышенного сопротивления в этой части уступа. Рациональная глубина П. зависит от величины линии сопротивления по подошве, физ.-механ. свойств и условий залегания г.п. ниж. части уступа, конструкции заряда, плотности замещения, характеристики ВВ и др. На практике глубину П. принимают равной 6—12 диаметрам скважины (шпуры) или 0,2—0,4 волновой линии наименьшего сопротивления. В конкретных горнотехн. условиях рациональную глубину П. уточняют по результатам опытных взрывов.

Для улучшения технико-экономических показателей буровзрывных работ и снижения отрицат. последствий взрыва в П. (образование трещин в верх. части нижележащего уступа, повышенный сейсмич. эффект и т.д.) используют наклонные заряды, параллельные боковой поверхности уступа, или кольцевые расширения в них, части скважины; сокращают величину П. при бурении аторого и последующих четных рядов скважин на 30—40% по сравнению с первым рядом.

В. М. Косарев.

ПЕРЕВАЛОЧНАЯ УБОРКА ТОРФА (a. windrowing harvesting of peat; н. Umwetzverfahren der Torfernte; ф. récolte de la tourbe par transbordement; и. extracción de turba con transbordo) — уборка торфа последоват. перевалкой из вилки в вилки и затем в штабели увеличенного сечения, расположенные вдоль карт, перпендикулярно валовым каналам. Применяется в осн. на крупномасштабном произ-ве. Осуществляют П. у. т. ПЕРЕВАЛОЧНЫМИ УБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ. Вилки для П. у. т. формируются вилкоукладчиками скреперного, щеточного или лямбачного типа. Технол. площадь при П. у. т. имеет разл. число карт (в зависимости от типа залежи и числа валков, убираемых в один штабель); число валков с каждой стороны штабеля от 4 до 8. П. у. т. имеет ряд преимуществ по сравнению с др. видами уборки торфа: совмещение операций вилкования и фрезерования, исключение операции штабелирования, сокращение протяженности мостов-переездов через картонные каналы. Недостатки метода: малая концентрация торфа в штабеле на 1 погонный м пути, повышенные потери торфа при хранении из-за небольших сечений штабелей, затруднены противоположные мероприятия. В торфяной пром-сти

на долю П. у. т. приходится менее 10% всего объема добычи, способ заманивается более экономически выгодным — раздельной уборкой торфа.

ПЕРЕВАЛОЧНАЯ УБОРОЧНАЯ МАШИНА

НА торфяная (а. windrowing and harvesting machine; н. Sammel- und Umsetzmaschine, Frästorf-Umsetzmaschine für die Ernte; ф. récolteuse de transbordement; и. máquina para extracción y transbordo de turba) — предназначена для уборки фрезерного торфа в штабеля последовательной перевалочной его на валков (рис.). Первая машина создана англ. фирмой «FESCO» в нач. 40-х гг. 20 в. В СССР первые машины созданы в 1948. П. у. м. является самоходной гусеничной машиной реверсивного действия. Конструкция её состоит из рабочего аппарата, выдающего конвейера, силового устройства с трансмиссией и ходового механизма, рабочий аппарат расположен по отношению к её гусеничному ходу консольно. Одна сторона его присоединена к раме гусеничного хода, другая опирается на катки, что позволяет машине копировать рельеф поверхности поля. Рабочий аппарат состоит из загрузочного механизма в виде 2 лопастных ребристых валков, вращающихся навстречу друг другу, приёмного конвейера с горизонтальным и наклонным участками и скрепера. Передний лопастной валок, вращаясь, подрезает валок торфа на выс. 30—50 мм от поверхности поля. Ост. часть торфа за счёт обрушения и подпора поступает на горизонтальный участок конвейера. Торф, оставшийся после прохода переднего лопастного валка, пропускается под конвейером, накапливается у задней пары стенок

конвейера, а по нему — а следующий валок или штабель. На конце выдающего конвейера установлена сбрасывающая воронка, поворотом которой в вертикальной плоскости направляют поток торфа точно на конёк валка или штабеля. С помощью подъёмно-уровняющего устройства угол наклона конвейера наклоняют в пределах 5—22°. Производительность машины 4,15—4,3 м³/ч, или 3,4—3,6 т/ч.

П. н. Самсонов.
ПЕРЕГРУЗКАТЕЛЬ КОНВЕЙЕРНЫЙ (а. stage loader, elevating conveyor, loading belt, conveyor bridge; и. Verlade-

Шахтный конвейерный перегрузочный: 1 — бункер; 2 — стрела с ленточным конвейером; 3 — опорная конструкция; 4 — привод конвейера; 5 — загрузочная воронка.



band, Bandwagen, Übergabeförderer; ф. transbordeur à bande, convoyeur de transfert; и. transbordador transportador) — вспомогат. конвейерная установка, служащая промежуточным соединит. звеном между выемочно-погрузочным и основным трансп. оборудованием или отд. звеньями трансп. цепи. Применяется при открытой и подземной разработке минер. п. и.

Карьерные П. к. — самоходные или передвижные механизмы, часто

таковой плоскости на +90°. Оба конвейера с помощью канатной подвески и лебедок могут изменять высоту загрузки или разгрузки п. и. и породы. У одноопорного П. к. с одним конвейером высота загрузки и разгрузки не связана. Двухопорные П. к. с одним конвейером (конвейерные мосты) имеют 2 ходовые тележки (гусеничные, рельсовые, шагающие) или второй опорой служат платформы роторного экскаватора, а перегрузочный является одновременно и его разгрузочным конвейером. Выпускается ряд типов

П. к., в-р-м, как правило, входят в состав роторных комплексов. Общая длина П. к. зависит от выполняемых функций и у мощных одноопорных достигает 60—80 м, ширина конвейерной ленты до 2500 мм, скорость её движения до 7 м/с. Производительность карьерных П. к. 5—10 тыс. м³/ч.

Использование П. к. позволяет сократить число передаточных забойных конвейеров; отработать уступ с высотой большей, чем высота черпания экскаватора (за счёт подразделения уступа на подступы); улучшить условия обработки торцов карьера; практически вывести забойные конвейеры из зоны непосредств. воздействия взрывных работ (при применении самоходной дробильной установки) и др.

Шахтные П. к. — передвижные скребковые или ленточные конвейеры дл. 15—65 м. Скребковые П. к. угловых шахт — приставные и надкатные конструкции, устанавливаемые под конвейером очистного забоя в хвостовой части ленточного штрекового конвейера. Приставные П. к. используют с ленточными телескопич. конвейерами. Надкатные П. к., имеющие надкатную головную часть, обеспечивают непрерывное продвижение лавы на некую длину без укорачивания или удлинения штрекового ленточного конвейера. По мере продвижения лавы П. к. перемещают по почве с помощью лебедок или домкратов. Производительность скребковых П. к. 200—600 т/ч.

Скребковые П. к. рудных (каменных) шахт (бункер-перегрузочный) представляют собой бункеры на колесах, в днище которых строен двухцепной скребковый конвейер. Используют их совместно с проходческо-добычным комбайном и самоходным вагоном



Шахтный конвейерный перегрузочный: 1 — сбрасывающая воронка; 2 — выдающий конвейер; 3 — гидросистема; 4 — подъёмно-уровняющее устройство; 5 — скрепер.

скрепера и с помощью второго лопастного валка подается на ленту приёмного конвейера в общий поток торфа. Перед началом обратного хода машины опущенные стенки скрепера поднимают, а поднятые ранее опускают; задний лопастной валок становится передним и наоборот. Торф из рабочего аппарата поступает на выдающий

одноопорный, реже двухопорный, П. к. состоит из ходового механизма (обычно гусеничного, реже шагающего) и поворотной платформы, на которой устанавливается 1 или 2 конвейера. Наиболее технологичны П. к. с 2 конвейерами (один из них, обычно разгрузочный, может поворачиваться в горизон-

тально-столбовая система разработки).

Шахтные ленточные П. к. в осн. используют при проведении подготовит. выработок комбайновым или буроразрывным способом; их устанавливают между проходческим комбайном или погрузочной машиной и осн. транспортными средствами. Ленточные П. к. изготавливают самоходными с электр. или пневматич. приводом или несамодвижными, перемещаемыми с помощью проходческого комбайна или погрузочной машины. Конструкция поддерживающих устройств таких П. к. выполняют в виде лыж, уширенных гладких колёс или колёсно-рельсовых механизмов перемещения (рис.); подвесными, перемещаемыми по монорельсу; с комбинир. опорами (передняя в виде телескоп. колёсно-рельсового механизма перемещения, задняя — подвески и монорельсу). Лента П. к. перемещается с помощью одно- или двухбарабанного привода, расположенного на передней тележке. Оба конца барабана П. к. снабжены винтовыми натяжными устройствами. Ширина ленты подземных П. к. 650—800 мм, производительность 160—300 м³/ч. Ю. Д. Бунаков, Ю. С. Пухин.

ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ ПУНКТ в карьере (а. loading point; и. Übergabestation, Übergabestelle; ф. point de transbordement; и. punto de transbordo) — предназначен для соединения различных по параметрам грузопотоков либо видов транспорта; создают на концентрированном горизонте, на который свозятся горн. масса из 3—5 рабочих уступов. После углубки карьера на определённую

величину осуществляется перенос П. п. Шаг переноса определяется затратами на транспортирование горн. массы и стоимостью сооружения П. п. (рациональная величина 40—80 м).

Наибольшее распространение П. п. получили на глубинных карьерах, где используется комбинир. автомот.-конвейерный транспорт (цилично-поточная технология). На таких предприятиях с помощью П. п. осуществляется не только перегрузка горн. массы с автосамосвалов на конвейер, но и её переработка до транспортной величины размеров. В зависимости от качества подготовленной горн. массы применяют грохотильные, грохотильно-дробильные или дробильные П. п. В первом случае горн. масса, доставленная из забоя автосамосвалом, пропускается через грохотильную установку, а затем подгрозотный продукт поступает на конвейер, а надгрозотный отгружают в автосамосвалы и вывозят из карьера (рис.). Такие пункты применяют при наличии в горн. массе не более 10% (по объёму) надгрозотного продукта. П. п. обычно оборудуют подружженными колёсно-винтовыми грохотами (применяют также струнные, вибро- и вибрационные грохоты). На грохотильно-дробильных П. п. надгрозотный продукт дробится в дробилке и затем передаётся на конвейер. На дробильных П. п. применяемых при наличии в исходной горн. массе св. 20% фракции +400 мм, всю горн. массу перед её погрузкой на конвейер пропускают через дробилку. В СССР наибольшее распространение получили конусные дробилки ЮД-1500/180

и ККВД-1200/200. Значительные размеры этих устройств предопределили большую (до 30 м) высоту П. п., а в связи с этим и оборудование их в шахтных колодцах.

Для повышения производительности на каждом П. п. организуют неск. мест одновременной загрузки автосамосвалов. С этой же целью для сглаживания неравномерности работы отдают склад горн. массы, запас которой используют во время простоя забойных экскаваторов или несвоевременного прибытия автосамосвалов. При применении комбинир. автомот.-железнодорожного транспорта перегрузка на П. п. осуществляется либо непосредственно, либо с помощью спец. бункеров или экскаваторов.

Перспективы совершенствования П. п. связываются с заменой стационарных конструкций на полустационарные и передвижные за счёт применения разборных модулей и малогабаритных передвижных дробилок.

А. Г. Шенер.

ПЕРЕДВИЖНАЯ КРЕПЬ (а. self-advancing support; и. Schreitaustrich, rückbarer Ausbau, schreitender Ausbau; ф. soutènement déplaçable, soutènement ripable, soutènement grimpart; и. enlización marchante, enlización desplazable, fortificación marchante) — неразборная горн. крепь, передвигающаяся вслед за очистным или проходческим забоем. По способу передвижения различают механизированные П. к., передвигающиеся с помощью гидравлических или пневматич. домкратов, а также автономных передвижных, и немеханизированные, передвигающиеся вручную либо под действием собств. массы или массы обрушенных пород. На шахтах механизир. П. к. применяются в очистных забоях в качестве крепей КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ и ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ, а также посадочные КОМПЛЕКТНЫЕ КРЕПЕИ, на сопряжении лавы со штреками — в качестве крепи сопряжения, в проходческих забоях — в качестве проходческой крепи для временного поддержания кровли в призабойной части выработок. Немеханизир. П. к. используется в очистных забоях крутых пластов в качестве ЦИТОВЫХ КРЕПЕЙ; в проходческих забоях вертикальных стволов в виде опусной крепи (см. ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ), а также в забоях горизонтальных и наклонных выработок в качестве предохранительной ВРЕМЕННОЙ КРЕПИ.

Первые П. к. (посадочные) для очистных забоев были разработаны в нач. 40-х гг. в виде костров и органич. стенок из слякиса, передвигающихся с помощью тяговых лебедок. В нач. 50-х гг. были созданы передвигающиеся вручную призабойные рамные комплектные крепи. В 1951—60-х гг. разрабатывались гидроцилиндр. П. к., ставшие основой совр. механизир. комплексов, а также щитовые крепи для крутых и по-

Передвижной пункт в карьере.



логизм пластов. Начало широкого использования механизмов П. к. в составе очистных механизмов, применяемых относительно в 1966—70 гг. В этот же период создаются механизмы П. к. сопряжений и проходческие крепи шагающего распорного типа. Применение их основано на том, что при передвижении П. к. этого типа возникают явления т. н. толкания кровли и ее обрушения.

Совершенствование П. к. ведется в направлении создания дистанционных и автоматизированных средств управления передвижением крепи, при этом скорость передвижения может быть доведена до 6—8 м/мин, причем без постоянного присутствия людей в забое.

К П. к. можно отнести также появившиеся в 70—80-е гг. и разрабатываемые в СССР и за рубежом конструкции проходческих щитов открытого типа и разл. крепящих устройств, используемых в городском и пром. подземном строении для крепления траншей и котлованов. Такие крепи состоят из отд. инвентарных секций (панелей или блоков), оснащенных для перемещения гидродомкратами, и имеют разл. приспособления, ускоряющие процесс их монтажа и демонтажа. Иногда для перемещения такой крепи используют спец. тележки на колёсном или гусеничном ходу, перемещающиеся по бортам траншей. П. к., как правило, имеют и дополнит. приспособления, позволяющие выполнять работы по подготовке основания траншей для укладки в них разл. подземных инж. коммуникаций, а также по транспортировке, укладке и трамбованию грунта обратной засыпки. Важная особенность таких П. к. состоит в том, что они как несущие конструкции возводятся непосредственно в процессе проходки траншей и сразу воспринимают нагрузки, препятствуя развитию деформаций в грунтовом массиве. Это предопределяет возможность их применения при сооружении траншей в условиях плотной городской застройки и на площадках пром. предприятий, где на крепи действуют дополнит. нагрузки от близлежащих зданий и сооружений. Кроме этого, П. к. способствуют применению прогрессивной замкнутой технологичной траншейных работ, когда весь технологич. цикл (начиная от рытья траншей и до укладки в них разл. подземных коммуникаций) осуществляется короткими заходами при миним. строительных площадках.

Б. М. Уман-Подольский, В. М. Курдюков

ПЕРЕДОВОЙ ПРОГИБ — то же, что **КРАЕВОЙ ПРОГИБ**.
ПЕРЕКРЫШНАЯ КРЕПЬ (а. gob fence over the hanging wall; slowing fence over the hanging wall; н. Versatzsicherungswand an den hangenden Strecken; н. Versatzsicherung an den oberen Strecken; н. Versatzabkleidung; ф. mur de remblais à l'avant-pendage; н. entibación para no dejar caer material de relleno en la galería) — горн. крепь, удерживающая закладочный материал над штреком при разработке крутых

пластов с закладкой. Состоит из установленных между кровлей и почвой пластов стоек (распорки) с настилом, который делается сплошным из горбылей



Рис. 1. Накрышная поперечная крепь: 1 — стойки (распорки); 2 — настил; 3 — закладка

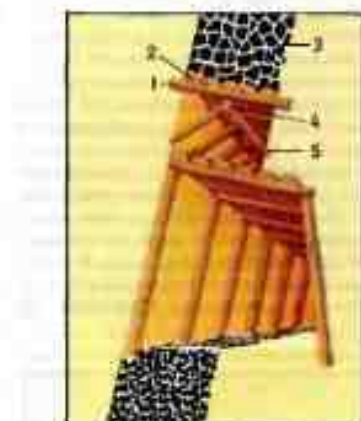


Рис. 2. Покрышная крепь, усиленная подкосом: 1 — стойки; 2 — настил; 3 — закладка; 4 — прогон; 5 — подкос

или тонких подтовершков (рис. 1). Иногда распорные стойки перекрышной крепи усиливают подкосами (рис. 2).

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ (а. displacement of peat layers; н. Torfmischung; ф. déplacement de la tourbe; н. desplazamiento de capas de turba) — технолог. операция, обеспечивающая статистич. однородность структуры добываемого торфа и сравнительную однородность готовой продукции. Для П. т. з. используют экскаваторы разл. типов, специально созданные машины с роторным рабочим органом, машины для подготовки экслюата, слоя толщиной 20—25 см, машины для перемешивания и переработки торфяной залежи в слое толщиной до 40 см. П. т. з. позволяет получить однородную продукцию высокого качества даже в том случае, когда поглотитель отд. слоев не отвечает кондиции. Введение технолог. операции П. т. з. было

обусловлено освоением залежей с мощным слоем торфа низкой степени разложения — для повышения циклов, сезонных сборов и для использования его в виде коммунально-бытового топлива. В целях комплексного использования запасов торфа целесообразней селективная добыча без перемешивания.

А. Антонов, В. Я. Колпачкин, В. Д. Тавровский и коллектив механизаторов торфяного производства, 3 изд., М., 1983. С. 97—98. Ф. Г. Подготовке торфяных месторождений и эксплуатации и ремонт производственных площадей, М., 1983. В. Д. Колпачкин.

ПЕРЕРЫВ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ (а. stratigraphical hiatus, stratigraphical break; лат. strata; н. stratigraphische Unterbrechung, Lücke in der Schichtenfolge; ф. lacune stratigraphique, coupure stratigraphique; н. hiatus stratigráfico) — отсутствие в нормальном разрезе слоистых пород, являющихся образованиями к-рых может быть фиксировано при данной детальной изучении разреза. П. с. не сопровождается заметным различием в падении (наклоне) пограничных слоев.

ПЕРЕХВАТ АВТОМАТИЧЕСКИЙ (а. automatic drill feeding device; н. automatische Abfangvorrichtung; ф. dispositif d'avancement automatique; н. mecanismo automático para avanzar equipos de perforación durante el trabajo) — механизм для подачи бурового инструмента по мере углубления скважины без остановки вращения. Разработан впервые в СССР в кон. 50-х гг.

П. а. состоит из 2 звеньев гидротранзона (для закрепления труб с целью передачи им усилия и крутящего момента), телескопич. шпинделя и системы гидроуправления. Верх. патрон и соответствующая секция шпинделя связаны с поршневым механизмом подачи. После достижения верха патроном по мере углубления скважины крайний ниж. позвонок масла подается в ниж. патрон, он закрывается, захватывает трубу и продолжает передавать ей вращение от шпинделя без осевого перемещения. Верх. патрон под действием давления масла отскакивает и вместе с секцией шпинделя поднимается механизмом подачи в исходное положение. При прекращении подачи масла верх. патрон закрывается, шпиндель открывается под действием пружин и бурение возобновляется.

Применение П. а. позволяет резко сократить время на закрепление, х-рое составляет 10—15 с против 30—40 с при использовании одного гидротрона и 60—120 с при механиз. патроне, механизировать трудовые операции, улучшить условия труда и повысить выход зерна. В. Г. Нардик.

ПЕРЕХОДНАЯ ВОДОНЕФТЯНАЯ ЗОНА (а. water-oil transition zone; н. Öl-Wasser-Zone; ф. zone de transition eau-huile; н. zona transitoria de agua-oil) — принимающая в БНК часть объема нефтеносного пласта с водонасыщенностью, уменьшающейся снизу вверх от 100% у зеркала воды до остаточной несменяемой водонасыщенности на верх. границе

зоны с чисто нефт. частью разреза. Толщина П. в. з. колеблется от десятков см в хорошо проницаемых коллекторах до 10—15 м в низкопроницаемых неоднородных пластах, достигая в отд. случаях неск. десятков м. Толщина П. в. з. зависит от коллекторских свойств пласта и физ.-хим. характеристик нефти и воды. В отличие от остаточной воды в нефти, часть залежи воды П. в. з. поднимается в условиях разработки нефт. пластов. При опробовании П. в. з. в продуктивных скважинах получают совместный приток нефти и воды, доля воды в притоке увеличивается вверх по интервалу опробования от 100% до нуля. При подсчете запасов за полосу П. в. з. ВНК принимается крайняя верх. отметка П. в. з. В случае большой толщины П. в. з. она может выделяться как самостоятел. объект подсчета запасов и разработки.

Возникновение П. в. з. связано с удлинением воды, вытесняемой нефтью в ходе формирования залежи, поверхностными силами на границе нефти — вода в порах или же с капиллярным втягиванием воды и нефти в соседний пласт. Толщина П. в. з. пропорциональна минимальному наложению на границу нефти — вода и приблизительно обратно пропорциональна порно-кварцовой из проницаемости, поэтому толщина П. в. з. больше в малопроницаемых пластах, чем в высокопроницаемых. Фактич. распределение водонасыщенности в П. в. з. определяется либо по комплексу промыслово-геофиз. исследований, либо расчетным путем по данным капиллярнометрического исследования верха методами полупроницаемой мембраны или центрифугирования.

В газовой залежах в области ГВК также образуется переходная газоводная зона, толщина к-рой обычно в 2—3 раза меньше, чем толщина П. в. з. в пластах той же проницаемости, поскольку разность плотностей газа и воды больше, чем нефти и воды.

В. М. Рыжик.
ПЕРЕХОДНЫЕ ЗОНЫ от континента к океану (а. transition zones; н. Übergangszonen; ф. zones de transition; н. zona de transición) — области, в пределах к-рых происходит смена континентальной земной коры на океаническую. П. з. четко распадаются на 2 типа — пассивных и активных окраин континентов. В первом случае переход происходит постепенным утонением континентальной коры (за счет растапливания при РИФТОГЕНЕЗЕ), а во втором — континенты и их окраины отделены от океанов глубоководными желобами, в к-рых идет субдукция (поглощение) океанич. литосферных плит.

П. з., приуроченные к пассивным континентальным окраинам (или зоны атлантического типа), включают в поперечном разрезе следующие морфологич. элементы: прибрежную равнину; шельф (глуб. до 200—400 м и шириной от неск. десятков до

сотен км); континентальный склон крутизной 7—10°, уходящий вниз до глуб. 3500—4000 м; континентальное подножие, представляющее собой покатый подводный осадочный шельф, полного погружающийся до абиссальных глубин 5000—6000 м. Прибрежная подобная П. з. является окраины Атлантич. ок. или Арктич. подводная окраина СССР. Сейсмич. профилирование и бурением установлено, что морфология пассивных окраин имеет, как правило, аккумулятивную природу, будучи образованной наложением линз осадков, наклонных в сторону океана. В зависимости от климатич. условий среды осадков преобладают либо обломочные толщи (продукты размыва прилегающего континента), либо рифовые известняки, либо заплоты (в случае замкнутой водоем). За счет постоянного приращивания осадочного материала бровка шельфа, отмечающая его перегиб к континентальному склону, продвигается со временем в глубь океана; это т. н. проградация шельфа. Мощность осадочного чехла обычно 3—5 км, иногда достигает 10 км и более. Осадочные бассейны пассивных окраин являются вмещающими м-ний нефти и газа, в т. ч. гигантских. Совр. науч. данные говорят об образовании пассивных окраин в результате первоначального раскола и отодвигания континентов, когда земная кора раскалывается сбросами на серию блоков, смещенных последовательно вниз в сторону океана. Это вызывает опускание и формирование осадочного бассейна.

П. з. активных окраин (или зоны гизоокеанского типа) образованы либо системами краевых морей, вулканич. островных дуг и глубоководных желобов (П. з. от Азии к Тихому ок.), либо активной континентальной окраиной с желобом, но без окраинного моря и островных дуг (П. з. от Юж. Америки к Тихому ок.). В последнем случае на краю континента наблюдается цепь наземных вулканов, вытянутая вдоль сопровождающего ее глубоководного желоба. Сейсмич. и др. геофиз. исследования доказали, что океанич. плита вместе с чехлом осадков уходит в желобе под вулканич. дугу или краевую вулканич. пояс. Обычной является следующая последовательность морфологич. и структурных элементов (от океана к континенту): глубоководный желоб; приостровная (или приконтинентальная) зона; вулканич. дуга, находящаяся на расстоянии от 100 до 250—300 км от осн. желоба (в зависимости от угла наклона глубинной сейсмической зоны) и сложенная продуктами вулканизма т. н. известково-ципелиной серии. Если в разрезе П. з. присутствует краевое море, то, как правило, оно подсти-

ляется океанич. корой, имеет глуб. от 3000 до 5000 (иногда 6000) м, обладает повышенным тепловым потоком. Склон краевого моря, прилегающий к вулканич. островной дуге, не боковой частью покрыт обломочными толщами — продуктами разрушения близлежащих вулканов. От континента краевое море отделено П. з. такой же, как П. з. пассивных континентальных окраин. Краевые моря в ч. заполнены осадками мощностью от 1—2 до 4—5 км. Их образование, логич. возникло преим. после образования вулканич. дуг, т. е. после начала субдукции (возраст глубоководных котловин Охотского и Японского м., вероятно, раннемезозойский). Формирование океанич. коры связано с явлениями т. н. задугового (или тылового) спрединга. П. з. активная окраина имеют огромное значение как геоморфологич. структуры; с ними связаны мн. рудные п. н., такие, как медные, полиметаллич., золотые, серебряные, молибденовые, оловянные, вольфрамовые руды.

П. з. как пассивных, так и активных окраин легко реконструируются в пределах складчатых поясов континентов, к-рые в своей преобладающей части сложены деформированными и метаморфизованными комплексами древних П. з.

Л. П. Завеняев.
ПЕРЕХОДНЫЙ ТОРФ (а. transitional peat; н. Übergangstorf; ф. tourbe de transition; н. turba de transición) — генетич. тип торфа, в ботанич. составе к-рого содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 10 до 55%, зольность 4,7 ± 2,6%, теплота сгорания 23,7 ± 0,13 МДж/кг. Зольность П. т. содержится от 10 до 90% остатков олиготрофных растений, а остальное — остатки растений эвтрофного типа или мхов мезотрофной группы (Sphagnum jensei, Sph. flexuosum, Sph. fallax, Sph. palustre, Sph. imbricatum, Sph. centrale, Sph. russowii). Степень разложения П. т. изменяется от 1

нию с целью повышения содержания в нем полезного компонента или снижения вредных примесей. В результате одной или неск. П. получают кондиционный концентрат и хвосты. Хвосты П. обычно являются циркулирующими промпродуктами. П. чаще всего производится тем же методом, что и предыдущие операции (напр., флотацией, магнитной сепарацией, гравитацией), но может производиться и др. методом (напр., флотацией продуктов гравитационного обогащения), в др. аппаратах (напр., обогащение концентрата отсадки на столе). При изменении метода или аппарата, особенно если черновой концентрат подвергается дозамельчению, кондиционированию, сгущению и т. п., П. наз. **ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ**. Как правило, П. применяются во всех схемах обогащения. В т. ч. и канонических схемах обогащения хвосты П. объединяются с концентратом контрольной операции и направляются в головную схему обогащения (основную операцию). **ПЕРЕЗЭКСКАВАЦИЯ** (а. geexcauation; и. Umbeddett; ф. geexcauation; н. geexcauación) — одно- или многоразовая переработка вскрышных пород на карьерах. Применяется при усложненной бестранспортной схеме разработки вскрыши с перемещением пород во внутреннюю и последующей переработкой ее на них (рис.).

П. с размещением вскрыши в выработанном пространстве карьера ведется в осн. при следующих условиях: горизонтальном или пологом падении залегания п.м. (обычно 10—15°), ее мощности до 20—50 м и мощности вскрышных пород до 40—60 м. П. может применяться также при отработке выходов наклонных и крутых залежей или узких, вытянутых и неглубоко залегающих линз п.м. с размещением вскрышных пород на бортах карьера.

П. в большинстве случаев производится спец. экскаватором — драглайном, к-рый располагается на отвале или предотвале в выработанном пространстве карьера. В отд. случаях для П. используют тот же драглайн, к-рый предварительно отработывает вскрышной уступ и перемещает породу в выработанное пространство карьера. Выбор типоразмера драглайна для П. производится в осн. в зависимости от объема

перезэкскавируемой породы и высоты первичного отвала.

После отработки добычной заходки в выработанном пространстве остается свободной призабойная полоса. Для вскрытия следующей добычной заходки вскрышной экскаватор отработывает уступ, складывая породу в выработанное пространство. При этом вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объема призабойного пространства вскрышка засыпает добычный уступ. Для удаления ее и увеличения объема призабойного пространства отвальный экскаватор осуществляет П. части породы до первичного отвала, освобождая полосу между ним, бровками добычного уступа и отвала. Меньшая часть перезэкскавируемой породы размещается в 1-м ярусе отвала, большая часть — во 2-м. Ширина призабойной полосы должна быть достаточной для размещения первичного отвала породы. Часть породы, складываемая вскрышным экскаватором в выработанное пространство, остается на месте, т. е. она располагается в контуре новой отвальной заходки, др. часть перезэкскавируется отвальным экскаватором.

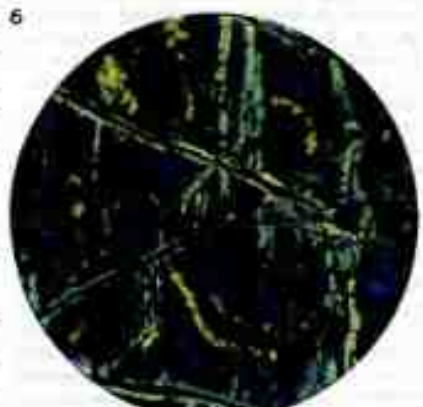
Коэффициентом П. называется отношение объема перезэкскавируемой породы к объему породы экскавируемой из целика (вскрышной заходки). При правильно выбранных параметрах технол. схемы коэф. П. меньше единицы. При небольших рабочих радиусах вскрышных экскаваторов и развитых оползней пород отвала коэф. кратности переработки может быть больше 1 и достигать 4. Экономически допустимый коэф. П. ориентировочно определяется по формуле $K_{пер} = (C_1 - C_2) / C_1$, где C_1, C_2, C_3 — затраты на 1 м вскрышных работ соответственно: при использовании транспорта, при простой переработке и перезэкскавации.

Осн. достоинство П. — расширение области применения бестранспортных схем вскрышных работ и повышение эффективности отработки целика. Осн. недостаток П. — жесткая зависимость между вскрышными и добычными работами.

В связи с усложнением горно-геол. условий разработки м-ний и ростом рабочих параметров драглайнов расши-

ряется применение бестранспортных систем разработки с П. вскрышных пород.

ПЕРИДОТ, хризолит (а. peridot; и. Peridot; ф. péridot; olivine; н. peridotin) — минерал, разновидность **ОЛИВИНА**, прозрачный, зеленого цвета. **ПЕРИДОТИТ** (а. peridotite; и. Peridotit; ф. péridotite; н. peridotita) — общее назв. семейства глубоких ультраосновных пироксен-оливиновых пород, содержащих 40—90% по объему оливина. По минеральному составу выделяются виды П.: гарцбургит (оливин +



Перидотит. Сечение под микроскопом, микрораствором (увеличено в 40 раз). а — без закаливания; б — со спиртовым шлифом.

+ ромбический пироксен), верлит (оливин + моноклинический пироксен), перидолит (оливин + ромбический пироксен + моноклинический пироксен), рогавообмановый П. (наряду с оливином и пироксеном содержит рогавую обманку). Типичные второстепенные минералы — хромшпинелиды и гранат, иногда слюда, ильменит, основной плаггиоклаз (рис.). Обычно в той или иной степени серпантинизированы. Цвет светлых разновидностей светло-зеленый, изумрудный — темно-зеленый до черного. Структура гиллиноморфнозернистая (грубозернистая, гранулярная), нередко пойкилитовая. Часто отмечаются включения матаклаза и перекристаллизации. Хим. состав П. заметно

варьирует в зависимости от их минерального состава. Общей особенностью всех П. является относительно низкое содержание кремнезема (меньше 44% по массе SiO_2). Одновременно они содержат миним. кол-во титана, глинозема, щелочей и характеризуются резким преобладанием MgO над CaO . Серпентинизм, разности в разностной степени гидратированы. П. являются либо производными мантийных ультраосновных и основных магм, либо тутолланскими рогитанами после удаления базальтовых жидкостей из исходного глубинного вещества. П. — гл. компонент верт. мантии Земли (вплоть до краев эстеносферы и, по-видимому, значительно глубже). В земной коре П. распространены преим. в складчатых поясах, как в ассоциации с др. ультраосновными и основными породами, так и в виде самостоятел. массивов, обычно в алохтонном залегании. Крупные объемы П. известны в недр. руд. расслоенных интрузиях. С П. связаны м-ния **ХРОМОВЫХ РУД**, асбеста, силикатного шпата, талька, огнеупоров, иногда сульфидных и медно-никелевых руд (см. **НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ**).

ПЕРИКЛИНАЛЬ (от греч. peri — около, клино — наклонно) * а. perikline; и. periklin; ф. periklinal; lat. periklinale; н. periklinal) — замывание складки, участок погружения (карнира) антиклинальной складки, характеризующийся падением слоев в сторону от центра.

ПЕРИОД ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (от греч. periodos — обход, круговращение, отведенный круг времени) — геостромологический эквивалент **СИСТЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ**; интервал геол. времени, в течение к-рого образовались г. п., составляющие систему (напр., кембрийский, огурийский и др. периоды). Подразделяется на геол. эпохи. Продолжительность П. г. — десятки млн. лет.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СВАЖИНЫ (а. pulse well production; и. Intermittefender Bohrlöcherbetrieb; ф. exploitation intermittente des puits; н. explotación periódica de pozos) — способ эксплуатации малодебитных скважин, основанный на чередовании периодов извлечения и накопления нефти на забое. При П. э. с. период простоя может колебаться в широких пределах — от 30 мин до 2 ч и дольше и зависит от коэф. продуктивности скважины. Применяется на поздней стадии разработки м-ний, когда поступление нефти из пласта происходит крайне медленно. В этом случае осуществляют: шланговую скважинную насосную эксплуатацию в осн. в неглубоких скважинах (до 1500 м) с низким коэф. продуктивности (до 2 т/сут. $MTPa$) и малыми дебитами (до 3—5 т/сут.); периодич. ГАЗ-ЛИФТ — когда нагнетаемый в скважину от распределительного узла газ подается через определенные промежутки времени, устанавливаемые автоматически по мере накопления столба

жидкости в скважине. П. э. с. газлифтным способом имеет неск. разновидностей: с отсечкой газа на поверхности (обычный газлифт), при этом расход газа увеличивается (10—20% на подъем 1 т нефти); с установкой манового рабочего клапана и пакера, изолирующего межтрубное пространство, что позволяет снизить расход газа на 10—15%; с установкой камеры замещения, одного ряда насосно-компрессорных труб и пакера, что также дает возможность снизить расход газа; с применением плунжера (летящего клапана), поднимаемого вместе с жидкостью сжатым газом, подаваемым в межтрубное пространство. Последняя разновидность П. э. с. газлифтом применяется в скважинах до глуб. 1500 м.

Методы П. э. с. работают в циклическом режиме, сущность к-рого заключается в следующем: первый цикл — накопление столба жидкости в скважине, в этом случае при шланговой скважинной насосной добыче станен-началка не работает, а при газлифте не подается сжатый газ в затрубное пространство скважины; второй цикл — подача жидкости, начинается с пуска стенок-началки, а при газлифте — с подачи сжатого газа в затрубное пространство, в результате чего жидкость с помощью насосов или сжатого газа поднимается на поверхность.

П. э. с. дает сокращение износа насосного оборудования, штатн, экономично электроэнергию, увеличение межремонтного периода (при шланговой скважинной насосной добыче); снижение удельного расхода газа на подъем 1 т жидкости.

ПЕРКОЛЯЦИЯ (от лат. percolatio — процеживание, фильтрация) * а. percolation; и. Perkolación; ф. percolation; н. percolación) — технол. процесс фильтрования жидкости через неподвижный слой твердого вещества (выщелачивание просачиванием) с целью извлечения металла (или его хим. соединений) или очистки нефтепродуктов (смазочных масел и парафинов) от примесей.

При обогащении п.м. (выщелачивание руд, цианирование) П. осуществляют с помощью перколятора. Измельченную руду загружают на ситах (лоново) дно перколятора, затем подают выщелачивающий раствор либо под ложное дно (П. снизу вверх), либо на поверхность загрузки; собирают раствор соответственно сверху или под ложным дном.

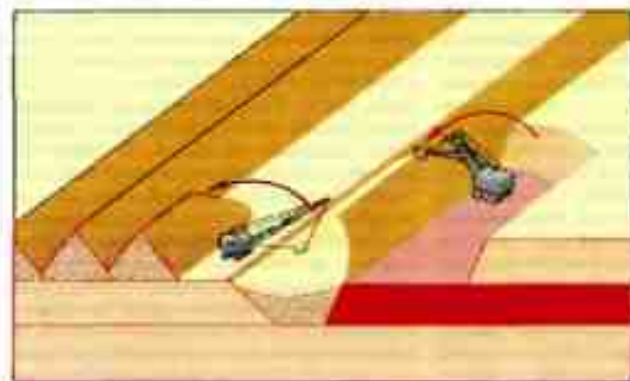
П. применяется в произ-ве смазочных масел и парафинов для удаления гетероатомных примесей: смолисто-асфальтеновых веществ, серо-, азот- и инородородсодержащих соединений. П. позволяет получить бесцветные продукты, без запаха, с улучшенной термостойкостью и стабильностью, низкой коррозионной агрессивностью. Перколяционная очистка масел и парафинов производится в цилиндрич. аппарате дном. 2—3 м, выс. 4,5—10 м, оборудованном змеевиком для парового

нагрева продуктов до 20—100°С. В ниж. и верх. частях аппарата укреплены фильтрующие ткани для предотвращения уноса частиц адсорбента (сильн. нагеля, оксиды алюминия, отбавляющей земли, активированного угля). Нагретое масло или расплавленный парафин подают в аппарат снизу вверх. После насыщения адсорбента гетероатомными примесями фильтрование прекращают, промывают адсорбент растворителем, продувают воздухом или инертным газом и пропаривают водным паром. Адсорбент выгружают и регенерируют на спец. установке обжимом в печи при 500—650°С. Расплавленный парафин после П. дополнительно отделяют от частиц адсорбента отжимом на рамном фильтре-прессе. Обычно П. производится с использованием 4 последовательно работающих параллельно соединенных аппаратов-перколяторов, из к-рых постоянно находится в работе 3 аппарата, а в четвертом производится регенерация адсорбента.

Недостатками П. являются: периодичность процесса, большая продолжительность, высокая стоимость операции загрузки и выгрузки веществ.

● Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых. М. 1974. Технические параметры нефти и газа. Ч. 3 — Черномунуков И. О. Очистка и разделение нефтепродуктов. 5 изд. М. 1978. Силкин А. И., Третьяков Н. А., Мисюков Ю. К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. 3 изд. М. 1982. В. Г. Смирнов.

ПЕРЛИТ (от франц. perle — жемчуг * а. perle, pearl stone; и. Perlit; ф. perlite; н. perlite) — крист. водосодержащее вулканич. стекло с характерной концентрич. сферич. отделенностью, по к-рой оно раскалывается на шарики, имеющие слегка призматическую поверхность (напоминают жемчужины). В составе П. содержится не менее 1,5% конституционной воды, а также разл. кристаллич. включения, представленные акриллинидами и микролитами (шарики, нанизанными полевой шпат, плаггиоклаз, биотит, амфибол), сферолитами (агрегат нанизанного полевого шпата и одной из модификаций SiO_2) и вторичными минералами (цеолиты, монтмориллонит); в нек-рых разновидностях П. присутствуют включения обидана и риолита. По текстурному признаку различают П. пористые и массивные. П. образуются при гидратации вулканич. стекла, происходящей либо непосредственно при охлаждении вулканич. тал и перераспределением содержащейся в них воды под влиянием перепада темп-ры и давления, либо через значительный после образования стекла промывочек времени под влиянием гидротермальных растворов и поверхности воды. Соответственно в зависимости от времени гидратации стекла выделяются первичные и вторичные П. Ср. хим. состав по Р. Дэйли (%): SiO_2 68—76; TiO_2 0,1—0,5; Al_2O_3 11—14; Fe_2O_3 0,2—1; FeO 0,4—1,5; CaO 0,5—1,5; Na_2O 2—4; K_2O 1,5—4; H_2O^+ 1—9. Часть воды, присутствующая



Последовательность размещения вскрышных пород в выработанном пространстве карьера при перезэкскавации.



Пермь. Снимок под газоразданным микроскопом (увеличение в 40 раз) без анализатора.

щай в стекле, химически связан с карбонатом стекла.

Плотность П. 2300—2390 кг/м³; пористость 1,8—70%, уд. электр. сопротивление 10¹⁰—10¹² Ом·м, теплопроводность 0,96—1,08 Вт/(м·К).

Наиболее широко П. распространена в р-нах развития продуктов палеоген-четвертичного вулканизма (напр., в Закарпатье, на п-ове Камчатка), реже встречается среди интрузивных вулканических пород мезозойского возраста (Забайкалье, Д. Восток, Северо-Восток СССР). Среди вулканических пород палеозойского и более древнего возраста П. встречается редко. В СССР разведано более 15 м-ний П. с суммарными запасами ок. 218 млн. м³. Наиболее крупные м-ния — Арагацское, Дикраберское (Армянская ССР) и Мухор-Талинское (Забайкалье). Мировая добыча П. ок. 2 млн. м³ в год. В СССР открытым способом ежегодно добывается 600—650 тыс. м³ (1985) на м-ниях Арагацком (550 тыс. м³ в год) и Мухор-Талинском.

В промышленности широко используется вспученный П., который получают путем обжига сырого П. в вертикальных и вращающихся печах при темп-ре 900—1100 °С. Вспучивание происходит за счет выделения структурной воды и гидроксидов в тот момент, когда стекло становится пластичным. Такой П. имеет высокую плотность от 30—40 до 330—400 кг/м³. В СССР вспученный П. применяется в строг. индустрии как крупный и мелкий заполнитель теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных бетонов, заполнитель штукатурных растворов, а также в качестве плитного утеплителя и т. д. В остальном виде используются гл. обр. пористые разновидности П.: как заполнитель конструктивных бетонов, в качестве плитки в керамике, пром-сти, для пронава высококачествен. стекла, в качестве абразива и др. За рубежом П. широко используется в с. х-ве.

Законсервированная и раздвоенная историческая форма пермского П. (1968; Перми, М., 1981). В. В. Носовичев. «ПЕРМНЕФТЬ» — пром-сть, объединяющая Мин-ва нефт. пром-сти СССР

по разведке и разработке нефт. м-ний в Пермской обл. Адм. центр — г. Пермь. Создано в 1929 на базе треста «Прикамнефть». Совр. назв. с 1963. Включает 51 производств. единицу, в т. ч. 5 нефтегазодобывающих управлений, 7 управлений буровых работ и разведочного бурения, 6 управлений технол. транспорта, геол.-поисковую контору и НИИ «ПермНИПИнефть». «П.» разрабатывает св. 50 нефтегазовых (преим. многопластовых) м-ний Пермской обл. и св. части Башкирской АССР. М-ния приурочены к терригенным и карбонатным коллекторам девонского, каменноугольного и пермского возраста. Осн. м-ния связаны со структурами обилия девонских рифогенных массивов, реже с пологими антиклинальными складками. Залежи контактируют с нагретыми и подсохшими водами хлоридного типа. Феник. залежи углеводороднапорный, река — растворенного газа с переходом на гравитационный. Б.ч. м-ний разрабатывается с поддержанием пластового давления путем закачки воды (св. 91% добываемой нефти). В объеме добычи насчитывается 7 тысяч нефт. и негнетат. скважин. Годовой объем эксплуатационного бурения 788 тыс. м, разведочного 191 тыс. м. Св. 78% нефт. добывается с комбинировано-автоматизир. промыслов. Нефти в осн. сернистые и парафинистые; газ — со значительным содержанием азота и иногда с примесями сероводорода. Осн. способ добычи нефт. механизированный (97%). Система сбора и транспорта нефт. и газа — герметизированная одноструйная. Увеличение объема добычи нефт. связано с поисками новых м-ний, оптимизацией плотности сетки скважин, применением форсированного отбора жидкости и методов повышения нефтеотдачи пластов.

Объединение известно трудовыми традициями. Здесь впервые внедрено кустовое наклонно направленное турбинное бурение, внедрены технология разработки м-ний с заводнением пластов, применяются поверхностно-активные вещества в процессе добычи нефт.

Награждено орд. Труда, Кр. Знамен (1966).

П. Х. Яковлев, ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД), пермь (по назв. Б. Пермской губ.), — шестая (последняя) система палеозойской эратемы, соответствующая 6-му периоду палеозойской эры истории Земли. В стратиграф. шкале следует за каменноугольной и предшествует триасовой системе мезозойской эратемы. По радиометрич. данным, П.п. начался 260±10 млн. лет и закончился 235±10 млн. лет назад, продолжительность периода ок. 45 млн. лет. П.с. — единств. из геол. систем, впервые установленная на терр. СССР. Выделена в 1841 англ. геологом Р. И. Мурчисоном в результате его исследований в России. Однако фактически отложения П. с. были известны рус. геологам со 2-й пол. 18 в. и выделялись ими

Сопоставление стратиграфических подразделений пермской системы					
СССР					
Общая шкала		Тетис		Западная Европа	Северная Америка
отдел	русск.	латинск.	русск.		
Варский	Татарский	Диремский	Диремский		Ома
	Нижний	Индийский	Центральный (Коринский)		Коринский
	Уральский	Мургабский	Центральный (Коринский)		Гендальф
		Пурбурский			Берд
Нижний	Курганский	Варский	Варский	Левозинский	Левозинский
	Артский	Восточный	Восточный		
	Самарский	Самарский	Самарский		Безымянный
	Асский	Асский	Асский		

под разными назв. Большое значение в изучении П. с. имели работы А. А. Штурмберга, Н. А. Головинского, А. П. Коринского, А. В. Нечаева, С. Н. Никитина, П. И. Кротова, Б. Н. Лихарева, В. Е. Рукенцова, А. Д. Милуха-Машкова, Е. И. Тиханской.

Подразделение. Типовая область для П. с. — вост. часть Русской плиты и зап. склон Урала. На основе изучения разрезов этой терр. создана принятая в СССР общая шкала П. с. с подразделением ее на 7 отделов и 7 ярусов. Обсуждается вопрос о целесообразности принятия трехчленного деления пермь на отделы. Разнообразие палеогеогр., особенно климатич. условий П. п. вызывает трудность повсеместного использования этой шкалы за пределами типовой области. Соответственно в СССР принята особая шкала южного деления пермь для тропич. области ТЕТИСА (табл.). В ряде стран используются собственные шкалы стратиграфии пермь.

Общая характеристика. П. п. характеризовалась интенсивным проявлением тектонич. движений и магматич. деятельности. Продолжалась и завершилась начавшаяся в карбоне ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ. С наибольшей силой горообразоват. движения и сопровождающий их магматизм проявились в раннепермскую эпоху, в дальнейшем напряженность их ослабевала, и в конце пермского периода развитие герцинской складчатости закончилось. Заключительные фазы последней усложнили строение ранее сформировавшихся складчатых областей и привели к замыканию ряда геосинклинальных систем с превращением их в горы, сооружения. В частности, произошло отмирание геосин-

клинального рельефа в Урало-Монгольском поясе, на месте к-рого возникла Урало-Тянь-Шаньская складчатая область, включающая Урал, Тянь-Шань, Алтай и Зап.-Сибирскую плиту. Образовались герцинская складчатая область в Зап. Европе, была выполнена Алпидская геосинклиналь в Сев. Америке. Пермский орогенез проявился также в м-рии р-на Средиземноморского и в австрал. части Тихоокеанского геосинклинального пояса, где возникли горы, сооружения. Местами герцинские тектонич. движения воспринимали более древней складчатости — наледониды. Пермские фазы герцинской складчатости сопровождалась местами интенсивными проявлениями интрузивного и эффузивного магматизма. К концу пермского периода герцинская складчатость и сопутствующая ей магматизм затухают. В результате герцинского орогенеза в пермь завершилось слияние платформ Сев. полушария вместе с прилегающими к ним герцинскими и гигантскую суперплатформу — ЛАВРАЗИЮ. За счет частичного выполаживания Средиземноморского и австрал. частей Тихоокеанского геосинклинального пояса увеличились размеры ГОНДВАНЫ. Произошло также значительное сокращение Тетиса, разделившего суперплатформу Левозин и Гондвану. Согласно другой концепции (неомобилистской), в начале пермь произошло столкновение и слияние этих суперконтинентов в единую материковую массу — Пангею, вытянутую в субмеридиальном направлении от Юж. полюса почти до Северного. Тогда же сформировались единый океанич. бассейн — Прото-Тихоокеанская впадина и представлявшая гигантский залив этого океана — впадина океана Тетис. В пределах континентов в ранней пермь происходило активное развитие рифтовых зон — узких прогибов, образовавшихся в результате опускания по расколам фундамента. Это свидетельствует о смене планетарного сжатия, связанного с позднекарбонными фазами складчатости, растяжением. Герцинское горообразование сопровождалось обширным поднятием материков, что вызвало широкое развитие регрессий и обусловило геократич. характер П. п., особенно 2-й его половины. В результате позднепермской регрессии (одной из крупнейших в истории Земли) к концу периода все платформы осушились, на большей части прежних геосинклинальных господствовали континентальные условия. Мор. режим сохранился только в пределах Тетиса, Вост.-Азиатской и Кордильерской геосинклинальных областей, а также м-рий платформенных прогибов. К концу пермь и внутри Тетиса возникли обширные участки суши. Геократич. характер обусловил усиление дифференциации климата и резкое проявление климатич. зональности. Широкое распространение аридного (засушливого) кли-

мата способствовало накоплению во мн. областях континентальных красноватых толщ и мощных лагуны заповоротных (гидрохимических) соленосных отложений. В зонах более влажного умеренно теплого (гумидного) климата происходило образование угленосных формаций, преим. лигнитного типа. Умеренно холодный и холодный климат господствовал в начале пермь в Гондване и на С.-В. Азии. Ледниковые образования (гляцииты) присутствуют в основании разрезов пермь Австралии. Ледово-морские отложения установлены в разрезах пермь Вост.-Азиатской обл. Следы раннепермского оледенения в Австралии, по-видимому, унаследованы от крупного ледникового покрова, развитого в Гондване в позднем карбоне.

Органический мир П. п. характеризуется усилением роли наземных и пресноводных животных и наземной растительности, что явилось следствием расширения областей суши. Мор. фауна ранней пермь обнаруживает значительное сходство с позднекаменноугольной. Многочисленны и разнообразны фораминиферы, особенно фузулиниды, обитавшие в теплых морях. Обильны брахиоподы, гл. обр. продуктыды и спириферы. Прогнотисы мшанок, нередко являвшиеся рифообразователями. Рифостроители были также гидрониды полипы. Кораллы представлены 4-лучевыми (руговыми) и немногими табулятами. Из головоногих моллюсков господствовали гонимиты, а во 2-й пол. периода — цератиты. Получили широкое распространение двусторонне моллюски и остракоды, конодонтофориды, а из рыб — акуловые. На суше были многочисленные насекомые. Из наземных позвоночных — стегоцефалы, в поздней пермь уступившие место пресноводным, среди последних примечательна группа зверообразных рептилий, от к-рой впоследствии произошли млекопитающие. К концу П. п. полностью исчезли фузулиниды, табулятоморфы и 4-лучевые кораллы, трилобиты, палеозойские группы головоногих моллюсков, мшанок, брахиопод и иглокожих. Вымерли или резко сократились древние группы рыб. В наземной растительности в начале П. п. унаследованы 3 флористич. области, сформировавшиеся в карбоне: Евразийская — тропическая, Ангарская — северная умеренного климата и Гондванская — южная умеренно-континентальная. Наиболее значительные изменения наземной растительности происходили в тропич. области, где вымерли древовидные плауновидные и членистоногие, место к-рых заняли хвойные. Появились и др. группы голосеменных — цикадовые и гинкговые. К концу пермь вымерли нордантавые. Смена палеофитной флоры мезофитной с преобладанием голосеменных растений заняла время от середины до конца пермь.

Отложения П. с. на территории СССР. В пределах платформенной части типовой области развития П. с. — В. Русской плиты — м-ния (докунгурская) часть разрезов пермь представлена карбонатными отложениями (известняками и доломитами), восточнее, вдоль зап. борта Предуральяского прогиба, расположена полоса рифовых массивов. Размеры рифов от неск. до сотен м или даже тысячи м в высоту и до 2—3 км в поперечнике. В осевой части прогиба развиты маломощные глинистые известняки, представляющие более глубоководные отложения. Еще далее в В. на зап. склоне Урала, докунгурские отложения представлены мощными терригенными песчано-глинистыми и грубообломочными толщами — продуктами разрушения молодого Уральского хр. Кунгурский ярус на В. Вост.-Европ. платформы образован доломитами, ангидритами и гипсами, а в Предуральском прогибе — мощной соленосной толщей. На зап. склоне Урала кунгур представлен песчано-глинистыми отложениями. Верх. пермь в Предуралье сложена красно- и пестроцветными толщами континентального генезиса. В пределах Русской плиты на красноцветных уфимского яруса залегают мор. карбонатно-глинистые отложения казанского яруса. Последние перекрываются континентальной пестроцветной толщей татарского яруса. Пермские отложения развиты на Сибирской платформе и Таймыре (угленосные формации). В Зап.-Тихоокеанской геосинклинальной области пермь образована мощными мор. терригенными отложениями, а по окраинам срединных массивов — маломощными карбонатными и терригенными. В Среднеазиатской части Тетиса пермские отложения представлены мощными терригенными толщами, эффузивами и известняками.

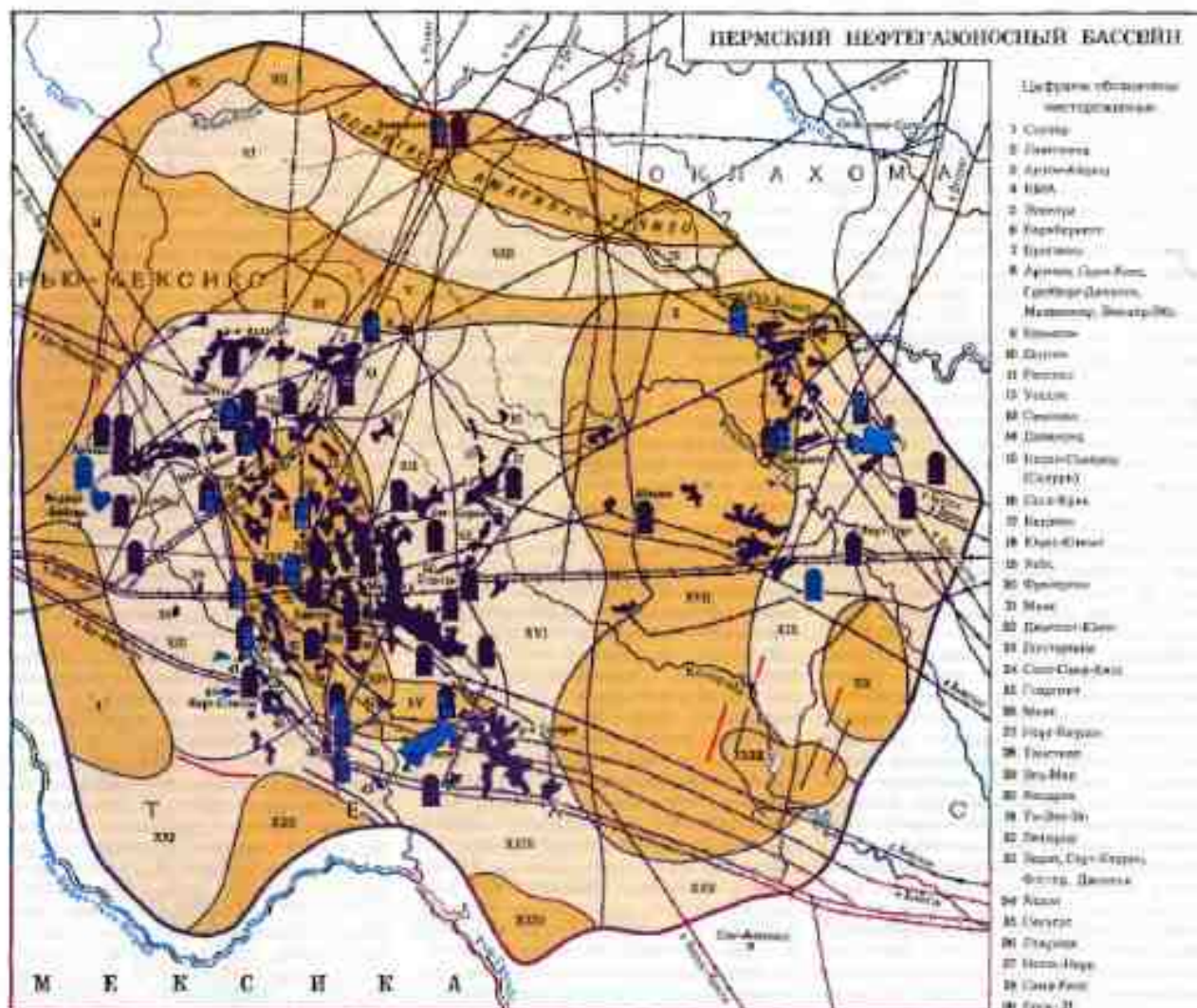
Полезные ископаемые. П. с. по общ. геол. запасам углей, составляющим 26,8% мировых, занимает 1-е место среди др. систем. В отличие от каменноугольного, пермский этап характеризуется преим. лимитированным типом угленакпления. В Европ. части СССР имеется лишь ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Пермские угленосные формации развиты преим. в Азии. Здесь сосредоточены крупнейшие в мире ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, а также МИНУСИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Угленосные бассейны с продуктивными отложениями пермского возраста имеются в Вост. Китае (пров. Шаньси) и в Индии (шт. Бихар). В Юж. полушарии пермские угленосные отложения широко распространены в разл. р-нах Гондваны: в Юж. Африке, Бразилии, Австралии.

К пермским отложениям приурочены многочисл. м-ния нефти и природного газа. До 20—30% разведанных мировых запасов газа заключено в П. с. В СССР ряд нефтегазовых м-ний П. с.

расположен в Днепро-Донецкой впадине (Шебелинское и др. м-ния), в ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗО-НОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (правобережье р. Печоры) и в более юж. р-нах Предуральяского прогиба (часть м-ний ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ — Оренбургское газоконденсатное м-ние Жигулевско-Оренбургского сасда). В Прикаспийской впадине имеется ряд м-ний

где газоносность связана с подсолевыми карбонатными отложениями (наш, пермь). Крупные ж.-м. угледо-родов в ниж. пермь открыты в Предмурдморском прогибе. В Зап. Европе газоносные басс. связаны с нижнепермскими терригенными отложениями красного цвета и верхнепермскими карбонатными образованиями цехштейна. Наиболее крупные ж.-м. расположены в басс. Северного м. (см.

ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕ-
ГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Пермские
отложения прина. газоносны на окра-
нах ЗАПАДНОГО ВНУТРЕННЕГО НЕФ-
ТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА США.
Газоносны пермские известняки и до-
ломиты в ПЕРИДСКОГО ЗАЛИ-
ВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ
и посещении во ВНУТРЕНЕМ ВОСТОЧ-
НО-АВСТРАЛИЙСКОМ БАССЕЙНЕ.
Пермские отложения на В. Русской

[illegible]

битумы подчинены нижней природной битумовой и битуминозной пород (Тег. АССР, Куйбышевская и Оренбургская области).

С пермскими отложениями связаны крупные запасы кам. соли (Славяно-Артемовский соленосный бассейн и др.), калийных солей, боратов (ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАСЕЙН, РУКАВЯСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАСЕЙН). М-ния кам. и калийных солей позднелермского (цехштейнов.) возраста имеются в ГДР, ФРГ (см. СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕХШТЕЙНОВЫЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАСЕЙН) и США (ДЕЛАВЭРСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАСЕЙН). В пределах Европы СССР многочисленны м-ния гипса и ангидрида, подчиненные кунгурским и в меньшей мере сакмарским и казанским отложениям. С позднелермским отложением в Приуралье связаны фосфоритовые (Селкинож.)

зилья пространственности (Сейсмулов и Ахмедов м-ля). Фосфориты широко развиты также в перм. св.-зеп. штатах США (см. СКАЛИСТЫЕ ГОРЫ). В мурманск. распространена меденосность верхнепермские глосроцветных отложений. С интрузиями, прорывающими пермские отложения, связаны медные и контактовые рудные м-ния в Урале, в Казахстане, Тянь-Шане, на Сибир-Востоке СССР.

● Структурный СССР. Паритетный системный анализ. 1984. Ученые исследования мирового хозяйства СССР, М., 1975. Основные черты структурного паритетного системного СССР. Д., 1984.

ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН (назв. по одноименной синеклизе) — осн. структурное бассейна, в которой залегания пермского возраста достигают 5 км, или ок. 60% всей мощности осадочного чехла) — расположен в США, в пределах штатов Техас, Нью-Мексико и Оклахома. Пл. ок. 370 тыс. км² (карта). Нач. пром. запасы 5,2 млрд. т нефти и 2,9 трлн. м³ газа (1985). Потенциальные извлекаемые ресурсы 6,4 млрд. т нефти и 3,8 трлн. м³ газа. Первое нефт. местн. открыто в 1904 г. в газовой в 1907. Интенсивное промышленное началось с 20-х гг. Наиболее крупные нефт. местн.: Райтс (264 млн. т), Уоксон (227 млн. т), Келли-Снайдер (182 млн. т), Свотер (140 млн. т); газовые — Гомас (283 млрд. м³), Джалмат Юэнт (232 млрд. м³), Гикотт (18 млрд. м³), Лонридж (103 млрд. м³), Коноса (100 млрд. м³). Выявлено нач. 1986 ок. 6000 нефт. и более 1500 газовых местн.

Боссейн сформировался в области соприкосновения плиты Великого ранни-древней Сев.-Американской платформ с системой передовых прогибов Уошито-Маратонского омаквитного пояса, в-рне дифференцируются и ряд более мелких подплат и впадин. Фундамент докембрийский. Осадочный чехол представляет комплексные терригенно-карбонатных и галогенных пород фанерозоя мощностью св. 9 км. В осевых частях впадины Делавэр прогиба Вил-Вердн, в т. ч. не должно по-ложка приходится св. 8 км. метазоней

0,4 км, неогена и антропогена — 0,5 км. Продуктивны св. 40 песчаных и карбонатных горизонтов палеозоя и нижнемеловые песчаники в интервалах глуб. 90—7532 м. Регионально нефтегазоносны верхнемеловые и юрские песчаники, нижнеюрские и юрские известняки долины Эллиенбергер (до 65% запаса газа), песчаники Симпсон, известняки Монтой, силурские доломиты Фасселман, девонские и миссисипские известняки, пермские карбонаты; осн. запасы нефти (до 75%) приурочены к пермским подсоловям отложениям. Залежи в осн. пластовые, сводовые, массивные в рифах, реликтовые, стратиграфические и тектонически контролируемые. Осн. зоны нефтенакопления приурочены к Центр. поднятию, впадине Мидленд, своду Бенд, газоконденсатной впадине Делавэр и прогибам Вал-Верде и Форт-Уорт.

Газы чисто газовых залежей на больших глубинах сушие с повышенным содержанием N_2 (до 10%), CO_2 (до 4%), газы под давлением сжатия (в газозаводских и растворенные в нефти) — поровые с повышенным содержанием H_2S (до 4%). Плотность и вязкость нефтей уменьшаются по разрезу сверху вниз от 870 (в пермском подсолонке залежи) до 745 кг/м³ (ордовикских). Макс. годовая добыча нефти (132 млн. т) и газообразной (95 млрд. м³) углеводородов была достигнута в 1973, затем стала снижаться и в 1986 составила 81 млн. т нефти и 69 млрд. м³ газа. Накопленная добыча (к нач. 1987) ок. 4,1 млрд. т нефти и 7,3 трлн. м³ газа. Б.ч. нефти и газ поступает на нефтеперераб. и газоперераб. э-ды близк. мест добычи или в р-нах крупных городов (штаты Техас и Нью-Мексико). На территории бассейна расположено 11 нефтеперераб. (7 в шт. Техас и 4 в Нью-Мексико) и ок. 100 газоперераб. э-д (ок. 65 в шт. Техас). Значительное кол-во нефти, газа и нефтепродуктов транспортируется по магистральным трубопроводам в сев.-вост. и сев.-зап. р-ны страны, а также на Ю.-В. в порты-терминалы на тексасском и луизианском побережьях Мексиканского залива.

ПЕРМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ППИ) Миннеа высшего и среднего спец. образования РСФСР — основан в 1960 на базе горн. и вечернего машиностроит. ин-тов, техн. ф-та университета. В составе ин-та (1988): 11 ф-тов, 4 вечерних, заочный, вечерний факультет. г. Березники; учебно-консультат. пункты в гг. Чайковский, Соликамск, Губаха, Кунгур, Лысьва; н.-и. институт студент. науч. центр; аспирантур (очная и заочная); 8 спецнабзвр. состоят по защите диссертаций; 78 кафедр ин-та обеспечивают подготовку инженеров по 38 специальностям. С момента образования ин-та подготовлено более 50 тыс. инженеров.

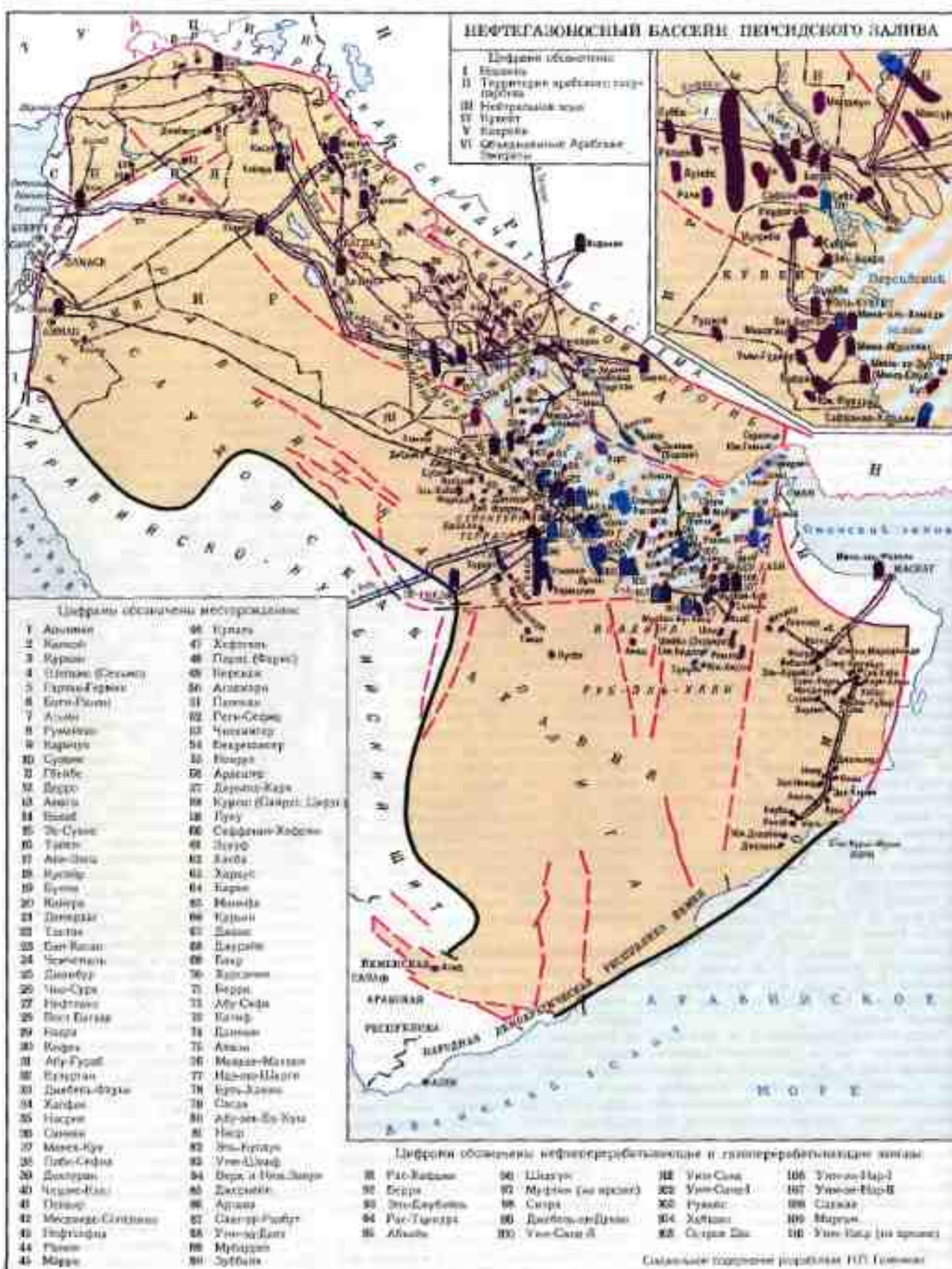
Горн. ф-т — наиболее крупный
инте — основан в 1953. В составе ф-

культета 11 кафедр, обеспечивающих подготовку инженеров по горн., нефть и газовый промыслы по 9 специальностям: технология и механизация подземных горн. работ, маркшейдерское дело, горн. машины и механизмы, электрификация и автоматизация горн. предприятий, геология нефти и газа, маркшейдерское дело на нефтепромыслах, бурение нефт. и газовых скважин, разведка нефти и газовых скважин, прикладная геодезия, аэриэнтатура (бочная и зенитная); специализир. совет по защите канд. диссертаций. Факультет подготовил св. 5 тыс. горн. инженеров.

Осн. направленность науч. исследований кафедр факультета: комплексное освоение разрабатываемых калийных нефт. м-ний Барзеканского промысла; повышение эффективности и безопасности горн. работ при разработке калийных м-ний; науч. обоснование направлений и совершенствование методов и средств поисков, разведки и разработки калийных м-ний; науч. обоснование направлений и совершенствование методов и средств поисков, разведки и разработки нефт. и газовых м-ний. Инст. и горн. ф-т издают сборники: *Труды И. А. Барзеканского*, *Г. С. Шорина*.

ПЕРОВСКИТ (назв. в честь рус. геолога, коллекционера минералов графа П. А. Перовского, 1792—1854) — $\text{A}^{2+}\text{B}^{4+}\text{O}_6$; A^{2+} — Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Th^{4+} , U^{4+} , Zr^{4+} , Hf^{4+} , Nb^{5+} , Ta^{5+} , Sn^{4+} , Pb^{4+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , As^{3+} , V^{5+} , Cr^{6+} , Mn^{7+} , Fe^{6+} , Co^{6+} , Ni^{6+} , Cu^{6+} , Zn^{6+} , Ag^{6+} , Hg^{6+} , Pt^{6+} , Au^{6+} , Os^{6+} , Ir^{6+} , Rh^{6+} , Ru^{6+} , Mn^{4+} , Fe^{4+} , Co^{4+} , Ni^{4+} , Cu^{4+} , Zn^{4+} , Ag^{4+} , Hg^{4+} , Pt^{4+} , Au^{4+} , Os^{4+} , Ir^{4+} , Rh^{4+} , Ru^{4+} , Mn^{3+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , Ni^{3+} , Cu^{3+} , Zn^{3+} , Ag^{3+} , Hg^{3+} , Pt^{3+} , Au^{3+} , Os^{3+} , Ir^{3+} , Rh^{3+} , Ru^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ag^{2+} , Hg^{2+} , Pt^{2+} , Au^{2+} , Os^{2+} , Ir^{2+} , Rh^{2+} , Ru^{2+} , Mn^{1+} , Fe^{1+} , Co^{1+} , Ni^{1+} , Cu^{1+} , Zn^{1+} , Ag^{1+} , Hg^{1+} , Pt^{1+} , Au^{1+} , Os^{1+} , Ir^{1+} , Rh^{1+} , Ru^{1+} , Mn^{0} , Fe^{0} , Co^{0} , Ni^{0} , Cu^{0} , Zn^{0} , Ag^{0} , Hg^{0} , Pt^{0} , Au^{0} , Os^{0} , Ir^{0} , Rh^{0} , Ru^{0} , Mn^{-1} , Fe^{-1} , Co^{-1} , Ni^{-1} , Cu^{-1} , Zn^{-1} , Ag^{-1} , Hg^{-1} , Pt^{-1} , Au^{-1} , Os^{-1} , Ir^{-1} , Rh^{-1} , Ru^{-1} , Mn^{-2} , Fe^{-2} , Co^{-2} , Ni^{-2} , Cu^{-2} , Zn^{-2} , Ag^{-2} , Hg^{-2} , Pt^{-2} , Au^{-2} , Os^{-2} , Ir^{-2} , Rh^{-2} , Ru^{-2} , Mn^{-3} , Fe^{-3} , Co^{-3} , Ni^{-3} , Cu^{-3} , Zn^{-3} , Ag^{-3} , Hg^{-3} , Pt^{-3} , Au^{-3} , Os^{-3} , Ir^{-3} , Rh^{-3} , Ru^{-3} , Mn^{-4} , Fe^{-4} , Co^{-4} , Ni^{-4} , Cu^{-4} , Zn^{-4} , Ag^{-4} , Hg^{-4} , Pt^{-4} , Au^{-4} , Os^{-4} , Ir^{-4} , Rh^{-4} , Ru^{-4} , Mn^{-5} , Fe^{-5} , Co^{-5} , Ni^{-5} , Cu^{-5} , Zn^{-5} , Ag^{-5} , Hg^{-5} , Pt^{-5} , Au^{-5} , Os^{-5} , Ir^{-5} , Rh^{-5} , Ru^{-5} , Mn^{-6} , Fe^{-6} , Co^{-6} , Ni^{-6} , Cu^{-6} , Zn^{-6} , Ag^{-6} , Hg^{-6} , Pt^{-6} , Au^{-6} , Os^{-6} , Ir^{-6} , Rh^{-6} , Ru^{-6} , Mn^{-7} , Fe^{-7} , Co^{-7} , Ni^{-7} , Cu^{-7} , Zn^{-7} , Ag^{-7} , Hg^{-7} , Pt^{-7} , Au^{-7} , Os^{-7} , Ir^{-7} , Rh^{-7} , Ru^{-7} , Mn^{-8} , Fe^{-8} , Co^{-8} , Ni^{-8} , Cu^{-8} , Zn^{-8} , Ag^{-8} , Hg^{-8} , Pt^{-8} , Au^{-8} , Os^{-8} , Ir^{-8} , Rh^{-8} , Ru^{-8} , Mn^{-9} , Fe^{-9} , Co^{-9} , Ni^{-9} , Cu^{-9} , Zn^{-9} , Ag^{-9} , Hg^{-9} , Pt^{-9} , Au^{-9} , Os^{-9} , Ir^{-9} , Rh^{-9} , Ru^{-9} , Mn^{-10} , Fe^{-10} , Co^{-10} , Ni^{-10} , Cu^{-10} , Zn^{-10} , Ag^{-10} , Hg^{-10} , Pt^{-10} , Au^{-10} , Os^{-10} , Ir^{-10} , Rh^{-10} , Ru^{-10} , Mn^{-11} , Fe^{-11} , Co^{-11} , Ni^{-11} , Cu^{-11} , Zn^{-11} , Ag^{-11} , Hg^{-11} , Pt^{-11} , Au^{-11} , Os^{-11} , Ir^{-11} , Rh^{-11} , Ru^{-11} , Mn^{-12} , Fe^{-12} , Co^{-12} , Ni^{-12} , Cu^{-12} , Zn^{-12} , Ag^{-12} , Hg^{-12} , Pt^{-12} , Au^{-12} , Os^{-12} , Ir^{-12} , Rh^{-12} , Ru^{-12} , Mn^{-13} , Fe^{-13} , Co^{-13} , Ni^{-13} , Cu^{-13} , Zn^{-13} , Ag^{-13} , Hg^{-13} , Pt^{-13} , Au^{-13} , Os^{-13} , Ir^{-13} , Rh^{-13} , Ru^{-13} , Mn^{-14} , Fe^{-14} , Co^{-14} , Ni^{-14} , Cu^{-14} , Zn^{-14} , Ag^{-14} , Hg^{-14} , Pt^{-14} , Au^{-14} , Os^{-14} , Ir^{-14} , Rh^{-14} , Ru^{-14} , Mn^{-15} , Fe^{-15} , Co^{-15} , Ni^{-15} , Cu^{-15} , Zn^{-15} , Ag^{-15} , Hg^{-15} , Pt^{-15} , Au^{-15} , Os^{-15} , Ir^{-15} , Rh^{-15} , Ru^{-15} , Mn^{-16} , Fe^{-16} , Co^{-16} , $\text{Ni}^{-16}</$

ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫМ БАССЕЙН — расположен в территории Бахрейна, Иордании, Ирана, Юго-Зап. Ирана, Катар, Кувейт, ОАЭ, Оман, Саудовской Аравии, Б. Сирии, Иог.-вост. Турции; включает:



Аравийский п-ов и акваторию Персидского залива (карта); один из крупнейших в мире. Пл. 2,93 млн. км², в т.ч. ок. 290 тыс. км² акватории.

П. з. и. б. — область уникальной концентрации нефти и газа. С нач. 40-х гг. занимает лидирующее положение среди нефтедобывающих регионов мира. Начальные пром. запасы (1986) 53,6 млрд. т нефти и 26,7 трлн. м³ газа. Первое нефт. м-ние (Маскине-Сонейман) открыто в 1908, разрабатывается с 1911, первое газовое м-ние (Парс) открыто в 1965.

Выявлено (1986) 371 нефт. и газонфт. и 55 газовые м-ния (из них в акватории Персидского залива 55 нефт., 6 газонфт. и 3 газовых м-ния), в т.ч. 36 нефт. и 6 газовых м-ний-гигантов с начальными пром. запасами св. 300 млн. т нефти и 500 млрд. м³ газа. Крупнейшие нефт. м-ния: Большой Бурган (9140 млн. т), Гавар (10 136 млн. т), Румайла и Сев. Румайла (3783 млн. т), Сафанин-Хафдин (3451 млн. т), газовые — Кенган (820 млрд. м³), Парс (2120 млрд. м³), Северное (до 6000 млрд. м³).

П.з.и.б. приурочен к крупной асимметричной гетерогенной впадине, сформировавшейся в процессе длит. погружения в область сочленения Аравийско-Аравийской платформы с Аравийско-Гималайскими горно-складчатыми поясами. Осн. тектонич. элементами являются Аравийская плита и Месопотамский крестовый прогиб, образующие соответственно платформенный и складчатый борты бассейна. Фундамент архейско-протерозойский. Осадочный чехол представлен отложениями от вендского до четвертичного возраста макс. мощностью 10—12 км в наиболее погруженной части бассейна и минимальной 2—2,5 км по его периферии (р-ны, примыкающие к Аравийско-Нубийскому щиту). Палеозойский разрез прерыв. песчано-глинистый. Пермские, мезозойские, палеогеновые и неогеновые отложения представлены в осн. карбонатными породами. В составе неоген-четвертичных отложений преобладают терригенные разности, среди н-рых выделяются соленосная толща среднего миоцена мощностью до 1 км. Осн. нефтегазовосные комплексы — пермский, верхнеюрский, нижнемеловой, верхнемеловой и олигоцен-нижнемеловой.

1/3 разведанных запасов нефти приходится на мезозойские отложения, осн. запасы газа сконцентрированы в пермских и юрских породах. Подстилающая часть м-ний сосредоточена на вост. погружении Аравийской плиты (Басра-Кувейтская впадина, структурная терраса Газа, впадина Руб-эль-Хали) и в Месопотамском крестовом прогибе. В Месопотамском прогибе скопления углеводородов приурочены гл. обр. к олигоцен-нижнемеловым (сита-асфальт) и верхнемеловым (група бангестан) известнякам на глуб. 0,2—2,7 км. На Аравийской плите нефтеносны пески и песча-

ники нижнего мела (сита-зубань, бурган) и известняки верхней юры (сита-ароб) на глуб. 1,3—3,2 км, газоносные карбонатные породы пермского возраста (сита-хуфф) на глуб. 3—4,5 км. Осн. разведанные запасы углеводородов в бассейне заключены в интервале глубин 1—3 км. На интервале 2—3 км приходится максимум запасов нефти и газа. На глуб. 3—5 км — максимум запасов газа. М-ния структурного типа б.ч. многопластовые. В Месопотамском прогибе залежи приурочены к крупным высокочисленным антиклинальным складкам, вытянутым вдоль Загросской складчатой системы с С.-З. на Ю.-В.; на Аравийской плите — б.ч. связаны с локальными структурами, осложняющими протяженные валлообразные поднятия субмеридионального простирания. К югу от широты г. Басра значительная часть м-ний нефти и газа приурочена к структурам соленого диализма. Плотности нефтей 870—990 кг/м³, преобладают нефти средней плотности 855—860 кг/м³, сернистые и высокосернистые (S 1—5%).

К сер. 70-х гг. суммарная годовая добыча нефти превысила 1 млрд. т. Впоследствии в связи с неким уменьшением спроса на мировом нефт. рынке и сокращением добычи нефти в ряде стран региона суммарная годовая добыча нефти в бассейне снизилась почти в 2 раза и составила (1986) 642 млн. т, годовая добыча газа (1986) 135 млрд. м³. Накопленная добыча 20,5 млрд. т нефти, 2,7 трлн. м³ газа. Разрабатывается (1986) 194 нефт. и нефтегазовых и 8 газовых м-ний (св. 2400 фонтанов и 1475 насосных скважин). М-ния с наиболее высоким уровнем добычи нефти: ГАВАР, САФАНИН-ХАФДИН, АБСАЙН (Саудовская Аравия), ГЕЧСАРАН, МАРУН, АХВАЗ (Иран), БОЛЬШОЙ БУРГАН (Кувейт), РУМАЙЛА, ИРКУК (Иран). Осн. р-ны добычи сосредоточены в центре части бассейна, включающей акваторию Персидского залива с прилегающими терр. Ирака, Кувейта, Саудовской Аравии, ОАЭ, Ирана. Б.ч. добываемой в бассейне нефти вывозится. Экспорт составил (1986) ок. 570 млн. т нефти и нефтепродуктов. Осн. (1/3 всей нефти) импортеры — страны Зап. Европы, Юго-Вост. Азии и Япония. Нефть поставляется также в Лат. Америку, Канаду и США. Внутри бассейна потребляется ок. 130 млн. т нефти в год. Общая мощность нефтеперерабат. предприятий в 1986 составляла св. 180 млн. т/год, а з-дов по переработке газа ок. 90 млрд. м³/год; перерабатывалось незначит. более 100 млн. т нефти и ок. 40 млрд. м³ газа. Суммарная протяженность сети трубопроводов общей пропускной способностью ок. 300 млн. т в год, из н-рых в 1986 действовали 2: до порта Дер-Той на Средиземном м. (дл. 1049 км) и «Петролайн» до порта Ямбу на Красном м. (дл. 1200 км). Н.П. Голосинский.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПЛОЩАДЬ на нефть и газ (в. promising area; н. höfliche Fläche, höfliches Gebiet; ф. zone prometteuse, zone d'intérêt, zone prometteuse; и. área de perspectiva) — часть перспективной на нефть и газ территории, заключающая локальный объект (предполагаемую ловушку или ее ассоциацию), на к-рой возможно осуществление поискового этапа геологических работ. В случае единичной ловушки в разрезе осадочного чехла размеры П. п. определяются площадью этой ловушки, в случае ассоциации ловушек — горизонтальной проекцией их перекрывающихся площадей.

В соответствии со стадиями разведки поискового этапа П. п. разделяются на выявленные (на подстадии выявления объектов), подготовленные к поисковому бурению (на подстадии подготовки объектов) и выявленные в поисковом бурении (на стадии поисков м-ний или залежей). В случае положительного результата поискового бурения П. п. переходит в фонд м-ний, при отриц. результате площади выводятся из фонда перспективных. П. п. считается выявленной, если ее наличие и контуры подтверждены как минимум одним из следующих видов работ: сейсморазведкой или структурным бурением по пересекающимся профилям; сочетанием отд. структурных скважин с сейсмич. профилями; структурно-геол. съёмкой, данными к-рой подтверждены сейсморазведкой или структурными скважинами; геофиз. и геол. работами, выявившими аномалии, отождествленные с залежами нефти или газа (аномалии типа залежь — АТЗ). Обязат. условием отнесения АТЗ к П. п. является приуроченность ее к ловушке (антиклинальной, стратиграфич., литологич. и др. типа), а также наличие в пределах ловушки природного резервуара (коллектора и флюидоупора), подтверждённое комплексом геофиз., геол. и геол. данных.

Ресурсы выявленных П. п. квалифицируются как частично локализованные прогнозные (категории Д¹ или Д²). П. п. считается подготовленной и поисковому бурению, если для нее составлены кондиционные карты изогипс маркирующих (опорных) горизонтов, а для объектов АТЗ, кроме того, карты отд. или комплексных параметров, позволяющие прогнозировать пространство, положение предполагаемой залежи на площади выявленной ловушки. Указанные карты должны обеспечивать возможность выбора мест заложения поисковых скважин и определять их глубины. В случаях, когда П. п. расположена в р-не, прсм. нефтегазовосности к-рого ещё не установлена (нефтегазоперспективна), ресурсы подготовленных П. п. квалифицируются как полностью локализованные прогнозные (категории Д³, Д⁴). Ресурсы подготовленных П. п., отвечающие объектам в пластах, продуктивные

ность и-рых установлена в др. м-ниях р-на (т. е. ресурсы в нефтегазоносном р-не), квалифицируются как перспективные (категории С₂).

В случае полноты результатов поисковой стадии на ПЛ, введенных в поисковое бурение, ресурсы отвечающего ей объекта квалифицируются как предварительно оцененные (категории С₃), а в зоне дренажа скважино-открытательной установленной пром. залежи — как разведанные (категории С₁).

С. П. Максимов. **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕСУРСЫ** нефти, газа и конденсата (в. prospective resources; possible resources; и. mögliche Ressourcen; ф. ressources possibles; ressources prospectives) и. recursos de perspectiva, recursos posibles) — предполагаемые запасы этих полезных ископаемых на подготовленных для глубокого бурения площадях, находящихся в пределах нефтегазоносных р-нов, а также в не вскрытых бурением пластах разведанных м-ний, продуктивность и-рых установлена на др. м-ниях р-на. Предполагаемая форма, размер и условия залегания нефтегазоносных залежей (пластов) определяются в общ. чертах по результатам геол. и геофиз. исследований, в толщине и кол-восторонне свойствах пластов, составе и свойствах нефти и газа — по аналогии с разведанными м-ниями.

Согласно классификации запасов м-ний, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, П. относятся к категории С₂. Они учитываются в гос. балансах запасов п.ч. СССР и используются при планировании поисково-разведочных работ и прироста запасов нефти, газа и конденсата категории С₁ и С₂.

ПЕРТИТ (от назв. г. Perth, Perth в Канаде * в. perthite; и. Perthit; ф. perthite; и. perthita) — калиевый полевой шпат (ортотлаз или микроклин) с закономерным ориентированными, т. е. пертитовыми, вросками альбита или др. кислого плагиоклаза. По крупности вросок различают П. (микропертиты), микропертиты (видимые под микроскопом) и крилопертиты (устанавливаемые обычно рентгенографически); по форме вросок — шнуровидные, плаечные, прожилковые, пятнистые и др.; по происхождению — П. распада и замещения. Первые возникают в результате распада смешанных кристаллов калинатового полевого шпата при понижении темп-ры (или повышении давления), вторые образуются при альбитизации. Количеств. соотношения фаз в П. сильно варьируют, но фаза KAlSi₃O₈ всегда преобладает. Плагиоклазы с вросками калиевого полевого шпата наз. антипертитами. П. широко распространены в глубинных изверженных породах — гранитах, сиенитах и др., а также в гранитных пегматитах. Пертитовое строение ювелирной разновидности калиевого полевого шпата — лунного камня, — состоящего из тончайших параллельных пластинок полевых шпатов разл. состава

и (или) сингония (моноклинная и триклинная), служит причиной его красной голубоватой иризации.

ПЕРУ (Perú), Республика Перу (República del Perú), — гос-во в зап. части Юж. Америки. Пл. 1285,2 тыс. км². Нас. 20,7 млн. чел. (1987). Столица — Лима. В адм. отношении территория разделена на 23 департамента и конституционную провинцию (Кальяо). Офиц. язык — испанский и кечуа. Денежная единица — перуанский соль (с 1986 имеет хождение новая денежная единица — нити). П. — член Орг. амер. гос-в (ОАГ; с 1948), Лат. амер. ассоциация интеграции (ЛАИ; с 1981); Лат. амер. экономич. системы (ЛАЭС; с 1975), Андской группы (с 1969) и Совета стран — экспортеров меди (с 1975).

Общая характеристика хозяйства. П. — аграрно-пром. страна. ВВП в 1986 составил 16,4 млрд. долл. (в текущих ценах). В его структуре на долю обрабат. пром-сти приходится 22,0%, горн. пром-сти — 8,2%, с. — 14,6%, стро-ва — 5,6%. Иностран. капитал занимает прочные позиции в экономике, в особенности в горнодоб. и обрабат. отраслях пром-сти. В структуре топливно-энергетич. баланса (1986) на нефть и газ приходится 63,1%, растит. сырьё (бассас) — 25,4%, гидроэнергии — ок. 8,1%, явл. уголь — 3,4%. Общая установленная мощность электростанций (по 1986) 3430 МВт. Общая протяжённость автодорог (1986) 67,3 тыс. км, мел. дорог 2,4 тыс. км, магистральных нефтепроводов 856 км. Крупнейшие морские порты (грузооборот, млн. т, 1985) — Сан-Николас (5,2), Кальяо (5,1), Талара (2,5), Чимботе (1,8), Салаверри (0,5), Писко (0,9).

Природа. На терр. П. выделяются горн. покс Анд, т. е. Сьерра (Зап., Центр. и Вост. Кордильеры) выс. до 4000—6000 м (г. Уаскарен, 6768 м), Амазонская низменность, т. е. Сельва (на В.), переходящая на Ю. в предгорья равнины Монтанья. Мекторн. плато Анд на Ю. образуют обширные плоскогорья Пуна. Вдоль Тихого ок. тянется узкая полоса пустынных береговых равнин (т. е. Коста).

Климат в р-не Косты и зап. склонов Анд тропич. пустынный (ср.-мес. темп-ры 15—25 °С). В Сьерре климат высокогор. субэкваториальный на С. и тропич. на Ю. (ср.-мес. темп-ры 12—16 °С на С. и 5—9 °С на Ю., осадков от 700—800 до 1000 мм в год). Климат вост. склонов Анд и Сельвы экваториальный (ср.-мес. темп-ры 24—27 °С, осадков до 3000 мм в год). Большая часть рек принадлежит басс. р. Амазонка, в Пуна — басс. стока оз. Титикака.

Геологическое строение. На терр. П. расположены части Амазонской синеклизы Юж.-Американской платформы и АНДСКОГО (КОРДИЛЬЕРСКОГО) ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА. Амазонская синеклиза выполнена морскими палеозойскими и прима. континентальными мезозойско-кайнозойскими отложениями

мощностью св. 4000 м. Синеклиза отделяется от складчатого сооружения Анд Субандийским краевым прогибом, на палеозойском основании и-рого согласно залегает меласса (верхний мел — миоцен) мощностью 10 000 м. В меловых обломочных отложениях сосредоточены м-ния нефти. В плоскости отложения прогиба были деформированы и нарушены продольными субвертикальными разломами.

В Перуанском секторе Андского геосинклинального складчатого пояса выделяются: зона Вост. Кордильеры, мекторн. впадина Пуна (Альтиплано), зона Центр. и Зап. Кордильер и Прибрежная зона. Вост. Кордильера сложена рифейскими и нижнепалеозойскими метаморфич. породами мощностью более 8000 м, туфогенно-глинистыми отложениями верх. палеозоя, гранитоидными пермо-триаса, небольшими интрузивами среднего состава олигоцен-палеогена. В палеозойских метаморфич. породах локализуются коренные м-ния золота, а также оловянные м-ния, ассоциирующие с кайнозойскими интрузивами. В мекторн. впадине Пуна (Альтиплано) палеозойские метаморфич. и мезозойские осадочные породы перекрыты кайнозойскими, гл. обр. красноцветными отложениями, а также эффузивами.

Основание зоны Центр. и Зап. Кордильер образуют докембрийские метаморфич. и неогенпалеозойские метасадочные породы. На В. зоны мезозойские отложения представлены юрскими глинистыми сланцами, нижнемеловыми песчаниками и известняками, мелом общей мощностью 4000 м. С обломочными отложениями юж. мела связаны крупные м-ния кам. угля. В зап. части зоны преобладают вулканы среднего и кислого состава, кремнистые породы юры — нин, мел (мощность 4000—6000 м). В осевой части зоны распространены гранитоидные интрузивы т. е. Андийского батолита (верх. мел — палеоген), с и-рыми ассоциируют крупнейшие медно-молибденовые и сереброполиметаллич. м-ния. Большие пространства Зап. Кордильеры перекрыты субаральными андезитами эоцена-палеогена, образующими вулканич. пояс Калингу. С вулканиками ассоциируют м-ния серебряных руд. В Прибрежную зону входят Береговая Кордильера и Перуанская впадина. Хребет Береговой Кордильеры сложен докембрийскими гнейсами, амфиболитами, гранитами и нижнепалеозойскими осадочными породами, и-рыми прорваны средними и кислыми интрузивами мела-палеогена. В докембрийских метаморфитах и нижнепалеозойских известняках размещаются м-ния жел. руд. Параандийская впадина, разделяющая Береговую и Зап. Кордильеры, заполнена кайнозойскими континентальными обломочными породами на Ю. и морскими терригенными образованиями того же возраста на С.-З. (пустыня Сечура). С песчаниками эоцена-олигоцена свя-

заны пром. нефтеносность, с обломочными отложениями миоценового возраста — м-ния фосфоритов.

Сейсмичность. Терр. П. характеризуется высокой сейсмичностью. Очаги мелкофокусных землетрясений располагаются на шельфе и побережье, среднефокусных (глуб. 100—200 км) — в Андах, глубокофокусных (до 700 км) — в Субандийском краевом прогибе и на окраине Юж.-Американской платформы. Интенсивность землетрясений достигает 9—10 баллов по 12-балльной шкале. Катастрофические землетрясения в Андах сопровождаются обвалами и селевыми потоками (г. Уайлас, 1970).

Полезные ископаемые. На терр. П. открыты и разведаны м-ния св. 40 видов п.ч., крупнейшие из них — нефть, газ, кам. уголь, руды железа, меди, свинца и цинка, молибдена, золота и серебра, фосфориты (табл. 1).

В 1986 открыты 82 нефтяных (в т.ч. 10 на шельфе) и 3 газовых м-ния, расположенных в Верхнеамазонском басс., а также в бассейнах Уайяли и Гуаякиль-Прогрессо. Ост. запасы сосредоточены в ВЕРХНЕАМАЗОНСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАСЕЙНЕ (м-ния — Капауари-Сур и Паваки, Коринтес, Форесталь, Шиваку), где продуктивные горизонты приурочены к меловым песчаникам на глуб. 3,5—4,2 км, а также в басс. Гуаякиль-Прогрессо, в и-ром залежи нефти и газа выявлены в песчаниках эоцена-олигоцена на глуб. 1,0—2,5 км (месторождения Ла-Бреа, Лобитос, Париньяс и другие). Основные месторождения шельфа — Пенья-Негра, Providencia. Нефти

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общая	доказанная	
Нефть, млн. т	—	79	—
Природный газ, млрд. м ³	—	23	—
Калиевый шпат, млн. т	885	28	—
Молибден, руд. д.т. млн. т	4890	1483	30—45
Вольфрам, руд. д.т. тыс. т	40	55	1,0—2,0
Золотые руды, млн. т	180	70	Коренные м-ния 0,5—12,0 г/т Россыли 0,2—17 г/м ³
Медные руды, тыс. т	33 600	24 600	0,55—3,0
Молбденовые руды, тыс. т	335	380	0,015—0,22
Серебряные руды, тыс. т	40	35	0,4—1,8
Свинцовые руды, тыс. т	40	30	2,4—1230 г/т
Цинковые руды, тыс. т	5400	4000	0,3—0,4
Струнные руды, тыс. т	12 000	12 000	1,0—13,0
Фосфориты, млн. т	64	64	—
Фосфориты, млн. т	1300	370	3—31

* В пересчете на оксид. * В пересчете на металл.

А. Голосинский, к. в. н.

залежи (841—837 мг/м³), малосернистые.

Ост. м-ния каменного угля расположены в нижнемеловых мезосинклинальных обломочных породах Зап. Кордильеры (басс. Уайлас-Амбар). Крупнейшее м-ние — Альто-Чинама, в и-ром выявлено 10 пластов антрацита мощностью более 1,5 м (прогнозные ресурсы 600 млн. т), а также м-ния Рио-Санта (300 млн. т) и Ойон (250 млн. т). Угли плотные, влажность 1—3%, зольность 5—15%, выход летучих веществ 19%, содержание серы 0,5—2,0%, теплота сгорания 23—32 МДж.

В П. известно ок. 70 железорудных м-ний, гл. обр. медных. Единственное крупное м-ние Маркона (доказанные запасы 1480 млн. т руды) расположено в Береговой Кордильере. На м-нии разведано более 30 пластовых залежей гидротермально-метасоматич. генезиса, локализованных в нижнепалеозойских известняках. Руды подразделяются на эвритомные гематитовые (до 65% железа) и первичные магнетит-пиритовые (58—60% железа; 0,8% серы; 0,03% фосфора; 6% кремнезема). Перспективны старовые м-ния Вост. Кордильеры (Ливанта, Колье-марке и др.), с и-рыми связаны крупные прогнозные ресурсы жел. руд.

М-ния вольфрамовых руд представлены кварц-вольфрамитовыми жилами, связанными с неогеновыми гранитоидными на С. Центр. Кордильеры (Пасто-Буно, Мундо-Нуэво, Тамборес и др.). Вольфрам присутствует также в рудах полиметаллич. м-ний Морокоча, Сан-Кристобаль и др.

В П. выявлены коренные и россыльные м-ния руд золота. Коренные м-ния распространены в Вост. Кордильере и связаны с золото-кварцевыми жилами в палеозойских метаморфич. породах (м-ния Патас и др. на С., Анаева, Сан-Антонио-дель-Пото на Ю.). На Ю. Вост. Кордильеры широко развиты аллювиальные россыли (рр. Медеро-де-Дюс, Иниамари и их притоки) с содержанием золота от 1 до 17 г/м³, в р-не Анаева известны крупные моренные россыли (0,73 г/м³).

Запасы медных руд в стране значительны. Св. 85% запасов сосредоточено в медно-порфировых и ок. 14% — в старовых м-ниях. Медно-порфировые м-ния расположены на всем протяжении Зап. Кордильеры и связаны с верхнемеловыми и палеогеновыми интрузивами (центр. часть МЕДНОСНОГО ПОЯСА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ). Крупнейшие м-ния этого типа выявлены на Ю.: Серро-Верде, КУАХО-НЕ и Тонепала. В центре и на С. страны разведаны медно-порфировые м-ния Тормокача (доказанные запасы 2800 тыс. т меди), Мичинилья (4680 тыс. т), Каньярило (1600 тыс. т), Ла-Гранха (1600 тыс. т) и др. Олигоновые и сульфидные руды медно-порфировых м-ний наряду с медью (0,55—1,29% меди) содержат также значит. кол-ва молибдена, серебра, золота, ре-

ния (доказанные запасы 320 т) и др. полезные компоненты. Крупнейшие старовые м-ния — Кобриса (общие запасы 15 млн. т руды, содержащей 0,8—1,85% меди), Тинтия (56 млн. т руды, 2,1% меди) и др. расположены в Вост. Кордильере и локализуются в меловых известняках, ассоциируя с гранитоидными палеогена.

Значит. запасы руд молибдена связаны с медно-порфировыми м-ниями (Куахоне, Тонепала, Мичинилья и др.), содержащими 0,015—0,22% молибдена.

М-ния оловянных руд Сан-Рафаэль и др. находятся в Вост. Кордильере, на сев. продолжении ОЛОВО-РУДНОГО ПОЯСА БОЛИВИИ. Они связаны с гранитами олигоцена, выдвигавшимися в нижнепалеозойские песчано-алевролитовые толщ. Руды наряду с оловом содержат медь, свинец и серебро.

Доказанные запасы серебра в П. составляют 13,5%, запасы развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). Практически все запасы связаны с полиметаллическими месторождениями (Хульяни, Морончо, Сан-Кристобаль, Кастровердере и др.). Среди м-ний собственно серебряных руд выделяется Кайлама.

По запасам свинца и цинка П. занимает одно из ведущих мест в Латинской Америке; всего выявлено св. 70 м-ний, большинство из и-рых сосредоточено в центр. части Зап. Кордильеры. Наиболее крупные м-ния — гидротермально-метасоматические в мезозойских карбонатных породах и вулканитах, ассоциируют с кайнозойскими интрузивами (Морокоча, Касалалла, Атаноча, Каруаки и др.). Большая часть м-ний относится к жильным гидротермальным (Сан-Кристобаль, Сан-тандер и др.), известны также старовые м-ния (Антания и др.) и колчеданные м-ния (Серро-де-Паско — крупнейшее в стране, Тамбо-Гранде). Комплексные руды полиметаллич. м-ний Центр. П. (Серро-де-Паско, Морокоча и др.) содержат значит. кол-во сурьмы, а также редких металлов и рассеянных элементов: кадмия (доказанные запасы 31 800 т), висмута (11 250 т), селена (11 500 т), германия (4600 т), теллур (2300 т), индия (600 т), галлия (660 т).

В П. разведано уникальное м-ние фосфоритов БАЮВАР в пустыне Сечура. Фосфоритовый горизонт мощностью до 40 м приурочен к обломочным отложениям миоцена. Мощность отд. пластов от 1,0 до 1,5 м. Фосфориты зернистые, рыхлые.

В П. известны также незначит. м-ния руд марганца и ртути (Санта-Барбара, или Ункаваллика), рудопроизведения никеля, кобальта, урана (запасы не оценены). В разных р-нах страны выявлены м-ния нерудных п.ч. — барита (Леониле-Грасиела), боратов (Салинас, Чили-колла), серы (Тутулла, Убинес), диатомита, каолина, мрамора, запасы и-рых не оценены.

А. В. Кутыкин.

История освоения минеральных ресурсов. Кремний, базальт, туф на терр. П. начали использоваться с 12-го тыс. до н. э. для изготовления наконечников, скребков, наконечников и др. Позднее для этих целей стали применять также кварц и обсидиан. С 4-го тыс. до н. э. известны украшения из простых подвесок из мрамора, серпентина, нефрита, бирюзы и лапис-лазури до сланных нинирусталь по золоту. Из гранита, порфира, пясчаника и др. пород вырезались скульптуры божества и мифич. персоналий, украшавшие храмы Чивина-де-Уантар, Серро-Сачена (1-е тыс. до н. э.). Каменная скульптура была характерна для культуры Пукара, Рикиуай, Уари (кон. 1-го тыс. до н. э. — 1-е тыс. н. э.). Андезит, базальт, порфир, туф, пясчаник и известняк стали использоваться для строительства с 3-го тыс. до н. э. Особенно высокого развития каменная архитектура достигла в горах р-нов в 1-м тыс. н. э. (культура Уари) и в инкское время (13—16 вв.). На побережье осн. строит. материалом была глина. Она использовалась и для изготовления посуды начиная с 3-го тыс. до н. э. Ритуальные и парадные сосуды из разных пород вырезались длительные время вплоть до испанского завоевания. На рубеже 2—1-го тыс. до н. э. началась добыча золотых и серебряных руд. Жильное золото добывалось в высокогорьях р-нов Пуно, Апуримак, Каласьяно и др. Золотые россыпи в долинах рек эксплуатировались путем промывки в лотках либо с помощью спец. каналов, размывавших золотосодержащие отвалы. Серебро извлекалось из выходов свинцово-серебряных руд с помощью огня. В эпоху древних цивилизаций в П. использовались также руды олова, свинца, ртути, платины и железа. Терр. П. входила в перуано-борнезийскую металлургич. провинцию, для к-рой характерно использование бронзы в качестве осн. сплава для изготовления орудий и оружия. Ювелирные изделия изготавливались преим. из золота и серебра. На С. страны в р-вах, граничащих с колумбийской металлургич. провинцией, встречаются надгробия из сплава золота с медью. В инкское время высокого уровня достигла обработка драгоценных металлов. Многие изделия индейцев были подлинными произведениями искусства, но большинство из них было впоследствии переплавлено конкистадорами на металл. В этот период велась добыча медных руд (в р-вах Атакама, Ла-Либертад, Ика, Куско), гуано и в незначит. кол-вах нефти, к-рую использовали в осн. для религиозных обрядов.

В колониальный период истории П. (17—нач. 19 вв.) горн. пром-сть была ориентирована исключительно на добычу руд драгоценных металлов (р-н Арекипа, Серро-де-Паско). Колонизаторами было вывезено не менее 14 тыс. т золота, а также значит. кол-во серебра. В 1566 было открыто м-ние руд ртути Уанкавилья (Зап. Кордилье-

ра). Широкое применение ртути в металлургии благородных металлов (метод амальгамации) позволило резко увеличить произ-во золота и серебра. Из драгоценных металлов изготавливались резноеобразные украшения, церковная утварь и серебряная посуда (центр Арекипа). В 1790 в П. насчитывалось 784 рудника по добыче серебра (из них 728 действующих), 68 — золота, 4 — меди, 12 — свинца, расположенных в р-не Арекипа и Серро-де-Паско. После завоевания независимости (1821) развитие горн. пром-сти неск. ускорилось. В 1809 на Ю. начата добыча, а с 1830 — экспорт селитры в Европу, с 1840 — гуано. Добыча нефти в пром. масштабах началась в 1863, т. е. значительно раньше, чем в др. лат.-амер. странах. В кон. 19 в. действовало св. 1500 предприятий по добыче п. н., в т. ч. ок. 900 по добыче руд серебра, ок. 200 — угля, св. 110 — руд меди, св. 50 — нефти и др. До нач. Тихоокеанской войны 1879—84 отрасль была ориентирована преим. на экспорт селитры, гуано и в меньшей мере руд ртути, серебра, меди.

На рубеже 19—20 вв. горнодоб. пром-сть П. стала объектом экспансии английского и американского капитала, и в нач. 20 в. контроль над отраслью перешел к капиталу США. Завершение стр-ва жел. дорог из Лимы через горы привело к р-ну добычи п. н. Оро и Серро-де-Паско способствовало более интенсивному освоению природных ресурсов. В горнодоб. пром-сти наступил период быстрого роста добычи медных руд и нефти (1901—30). В 1904 началась разработка м-ний руд висмута на руднике «Сан-Грегорио» в Зап. Кордильере, в 1905 — никеля в р-не Аякучо, в 1907 — ванадия (м-ние Минас-Пагра в Зап. Кордильере), в 1910 — вольфрама (в департаментах Анкаш и Ла-Либертад), в 1915 — молибдена и др. С 1914 в р-не пустыни Сечура началась добыча соли. В 1922 было завершено стр-во металлургич. комбината в Оро, принадлежавшего амер. компании. Мировой экономич. кризис 1929—33 обусловил резное падение произ-ва в горн. пром-сти. В 1939 была создана гос. нефт. компания «Empresa Petrolera

Fiscal», в 1940 — гос. банк «Banco Minero», в 1944 — Гос. ин-т Перу.

В 1947 началось произ-во арсена и калия, индия (на заводе в Оро), в 1950 — марганца (в р-не Пуно, Яури-коча). Несмотря на неск-ый рост произ-ва минерального сырья во 2-ю мировую войну 1939—45, горнодоб. пром-сть П. до нач. 50-х гг. развивалась крайне медленно. Принятие в 1950 горнорудного кодекса, предусматривающего многочисленные льготы иностр. компаниям, способствовало быстрому росту добычи руд меди, свинца, цинка, серебра и жел. руд. В нач. 60-х гг. в П. велась добыча 52 видов п. н. Подвешивающая часть добываемого сырья экспортировалась. Иностр. компании (гл. обр. американские) практически полностью контролировали отрасль. С 1968 в отрасли произошли значит. изменения, и в 1980 была осуществлена национализация собственности в ч. крупн. иностр. компаний.

В. А. Бондарев, О. В. Широкое.

Горная промышленность. Общая характеристика. В П. ведется добыча нефти и газа, нем. угля, руд железа, меди, свинца, цинка, серебра, золота, фосфоритов и др. видов п. н. (табл. 2, карта). В валовой продукции горнодоб. пром-сти топливно-энергетич. сырье составляет 55%; рудное — 41%, горнохимическое — 4%. Ок. 35% продукции отрасли производится мелкими и ср. предприятиями, число к-рых достигает 600 (1984). В горн. пром-сти занято 74 тыс. чел. (1,2% общего числа занятых в пром-сти), из них 50% — на мелких и ср. предприятиях.

Ведущую роль в отрасли играют гос. компании: «Empresa Minera del Centro del Peru» («CENTROMINA») — добыча и переработка руд меди, свинца, цинка, серебра и др.; «Empresa Minera del Peru» («MINEROPERU») — добыча руд меди, произ-во рафинированного цинка и меди; «Empresa Minera del Hierro del Peru» («HIERROPERU») — добыча жел. руд; «Petroleos del Peru» — добыча и переработка нефти, а также американская компания «Southern Peru Copper Corporation» — добыча руд меди, молибдена и выплавка черной меди.

Из общего объема прямых иностр. инвестиций в П. более 50% приходится

на горнодоб. пром-сть. С нач. 80-х гг. проводится политика по привлечению в отрасль иностр. капитала. Предпочтение отдается смешанным обществам с участием гос. капитала. В исключит. случаях разрешено создание предприятий, полностью принадлежащих иностр. капиталу.

Экспорт минерального сырья (1986) в стоимостном выражении составлял 1,3 млрд. долл. (54% от общего экспорта), импорт — 0,05 млрд. долл. В структуре экспорта (1986) на нефть и нефтепродукты приходится 18%, серебро — 9%, медь — 36%, цинк — 16%, свинец — 10%, жел. руду — 4%, пр. — 7%. Осн. рынки сбыта — США, Япония, страны Зап. Европы.

Нефтяная пром-сть. Пром. добыча нефти в П. ведется со 2-й пол. 19 в. В стране действует св. 2500 скважин со ср.-суточным дебитом 9,2 т (1985). Осн. р-н добычи — Сельва, расположенный на С.-В. в пределах Верхнеантарктического нефтегазоносного бассейна, где добывается 7/8 всей нефти. Из них более 80% приходится на долю амер. компании «Occidental Petroleum», остальное — гос. компании «Petroleos del Peru», разрабатывающую также м-ния на С.-З. страны. М-ния континентального шельфа, единств. концессонером на к-ром является амер. компания «Belco Petroleum Corporation del Peru», дают ок. 10% нефти (1985). Гос. компания «Petroleos del Peru», созданная в 1969, ответственна за проведение геол.-разведочных работ, добычу нефти, произ-во и распределение нефтепродуктов во всей стране. Иностр. компании участвуют в геол.-разведочных работах и добыче нефти на основе контрактов на услуги. Компания «Petroleos del Peru» принадлежит Сев. перуанский нефтепровод (протяженность 652 км), нефтепровод для перекачки нефти с расположенных в Сельве участков (15 900 м³/сут), а также нефтеперерабат. з-д мощностью 10 653 м³/сут, включающий установку по каталитич. крекингу нефти в г. Таларе, установку по рафинированию в Ла-Пампилье, Икитосе и Комине.

В 1983 экспортировано 1,1 млн. т нефти и 1,7 млн. т нефтепродуктов. Добычей каменного угля. Эксплуатация м-ний кам. угля не обеспечивает внутр. потребностей страны. В общем объеме добычи на долю антрацита приходится 56%, коксующегося угля — 44% (1985). Коксующийся уголь импортируют из США (24 тыс. т в 1985).

Добыча антрацита ведется на 5 шахтах, расположенных в р-не Альта-Чинчама (деп. Ла-Либертад). Все шахты работают на одну смену. На крупнейшей шахте «Лос-Андес» макс. суточная добыча 50 т. Коксующийся уголь добывается на 25 мелких предприятиях, годовая мощность и-рия колеблется от 8 т до 15 тыс. т. Проблемы развития добычи и потребления угля занимают

важную роль в 1981 гос. компания «PROCARBON».

Железородная пром-сть. Добыча жел. руды в пром. масштабах началась в 1952. В 1975 собственность компании была национализирована и передана вновь созданной гос. компании «HIERROPERU», к-рая разрабатывает м-ние Мариона (деп. Ика), являющееся единств. центром добычи жел. руды в П. В годы макс. добычи непосредственно разработкой жел. руд занято св. 900 чел. Общая протяженность карьера «Мариона» составляет 36 млн. т в год горн. массы (из к-рых 7,5 млн. т руды). Отбойка руды ведется буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы (грузоподъемность до 120 т). Руда доставляется автосамосвалами к 2 дробильным установкам (мощность 1000 и 2000 т/ч), затем автосамосвалами на ленточный конвейер (дл. 15,3 км и мощность 2 тыс. т руды/ч), подающий руду на

обогащит. ф-ку. После обогащения железорудные концентраты (65%; 65,5%; 67,5%; 68,5%) подаются конвейером на пристань и грузят на мор. суда. Осн. часть продукции экспортируется через порт Сан-Николас, где имеются обогащит. ф-ки и з-д по произ-ву железорудных окатышей.

Железородные концентраты экспортируются в Юж. Корею (1,5 млн. т; 1986), Японию (1 млн. т), а также неск. европ. страны.

В П. имеются 2 металлургич. з-да: гос. компании «Siderperu» (мощность 300 тыс. т стали в год) и частной компании «Laminadora del Pacifico» (200 тыс. т).

Медная пром-сть. По добыче медных руд П. занимает одно из ведущих мест в Лат. Америке. В стране в нач. 80-х гг. действовало ок. 60 предприятий по добыче медных руд, принадлежащих 3 крупным компаниям (в т. ч. 2 государственным, производящим ок. 25% меди) и 42 средним и

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минерального сырья	1921	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, млн. т	0,481	1,778	1,006	2,090	2,301	3,813	8,421	8,335
Природный газ, млн. м ³	—	—	—	—	—	476	385	610
Уголь, тыс. т	237,4	200,0	113,45	195,4	162,22	138,56	47	116
Медные руды, млн. т	—	—	—	—	3,947	12,58	5,7	4,8
Вольфрамовые руды, т	6,3	124,0	443,78	421,96	472,5	437,2	491,8	104,3
Золотые руды, т	1,02	—	182,9	309,9	292,6	101,4	549,8	771,2
Медные руды, тыс. т	2,406	2,21	8,73	6,4	4,38	3,34	3,87	4,2
Медные руды, тыс. т	33,17	48,2	43,56	36,77	181,71	270,7	365,8	354
Молибденовые руды, т	—	—	27,96	2,44	—	10,12	340,7	227,2
Свинцовые руды, тыс. т	—	11,77	17,67	64,91	131,6	256,7	176,96	161,3
Серебряные руды, т	311,264	446,99	402,3	450,99	956,3	1239,0	1337,3	1451,2
Сурьмяные руды, т	—	60,96	880,8	2273,8	814,34	1167,0	344,8	322,0
Цинковые руды, тыс. т	6,52	19,77	30,4	88,33	178,1	299,14	487,60	461,2
Вангит, тыс. т	—	—	—	3,03	109,6	236,3	415,0	380,2
Висмут, т	—	—	—	—	239,78	—	18200	20 100
Никель, т	—	—	—	467,34	401,47	1549,0	5306	4231

1 В пересчете на металл. 2 В пересчете на окисл.



мелким, принадлежащим частному капиталу. Крупнейшая амер. компания — «Southern Peru Copper Corporation», добывает в год 26—27 млн. т руды на карьерах «Куаконо» и «Тонипала» и производит ок. 800 тыс. т медных концентратов в год (с содержанием меди 28,5%), экспортируемые в осн. в США. 2-е место по добыче меди (34—35 тыс. т в пересчете на металл) занимает предприятие гос. компании «CENTROMIN», 3-е — «MINEROPERU». Осн. медьдоб. р-ны — департаменты Такна и Мотегуа (74% добычи), Арекипа (10%), Уанкавелили и Хуни (10%). Открытым способом добывается св. 90% медных руд (1983), общее число занятых открытой разработкой св. 4 тыс. чел. (1980). М-ния разрабатываются уступами выс. от 10 до 15 м. Коэфф. вскрытия 0,9—5,8 м³/т. Отбойка ведётся буровзрывным способом, погрузка в осн. (ок. 80%) — механизированная (механистическая ковш 6,9 м³) и электр. экскаваторами (до 11,5 м³). Транспортировка горн. массы из карьеров осуществляется авто- и ж.-д. транспортом (локомотивы, думпкеры). Сменная производительность рабочего по добыче от 130 до 200 т горн. массы (1985). Подземным способом добывается 9,5% медных руд, крупнейшие эксплуатируемые м-ния — Кобриса (6,8% объема добычи в стране). Преобладают системы слоевой выемки с заледной выработкой пространства. Отбойка — буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование (св. 70% добычи): экскаваторы, автогрейдеры, бульдозеры, ковшевые погрузчики, дизельные и электродвигатели. Добываемая руда обогащается на 29 ф-ках, крупнейшие — при карьерах «Тонипала» (40,5 тыс. т руды в сут) и «Куаконо» (48 тыс. т). Св. 80% добываемой руды обогащается по традиционной схеме: дробление, грохочение, флотация, сгущение.

Черновая медь производится на 3-х амер. компаниях «Southern Peru Copper Corporation» (проектная мощность 270 тыс. т/год) в г. Ило и на 3-х гос. компаниях «CENTROMIN» в г. Оро (34 тыс. т/год). Рафинированная медь производится на 3-х компаниях «CENTROMIN» в Оро (34 тыс. т/год) и компаниях «MINEROPERU» суммарной мощностью 182 тыс. т в год (в г. Ило и на м-нии Серро-Верде). В П. производится ок. 10% произв. медной меди, остальное — экспортируется в США, Японию, страны Зап. Европы. Перспективы увеличения добычи медных руд связаны с вводом в строй в нач. 90-х гг. ряда новых объектов: «Тамбо-Гринда» (проектная мощность 40 тыс. т в год, в пересчете на металл), «Ле-Гранжа» (60 тыс. т), «Антаньян» (72 тыс. т), «Беренгела» (17 тыс. т), «Миниоль» (92 тыс. т) и др.

Свинцово-цинковая пром-сть. Пром. разработка свинцово-цинковых руд ведётся с нач. 20 в. С 1913 экспортируются свинцовые и цинковые концентраты. П. занимает 3-е и 4-е мес-

та по добыче руд цинка и свинца среди развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). В нач. 80-х гг. действовало св. 200 предприятий, принадлежащих компаниям «CENTROMIN» (добывает ок. 40% свинцово-цинковых руд), и 60 средних и мелких компаний (с объемом добычи до 5 тыс. т руды в день). Компания «CENTROMIN» ведёт добычу на 5 м-ниях. Объем добычи ок. 7 млн. т руды в год. Производимые концентраты экспортируются преим. в развитые капиталистич. страны. 2-е место по добыче руд цинка занимает частная нац. компания «Compañía Minera Alamosa» (ок. 14 тыс. т). Осн. р-ны добычи свинцово-цинковых руд — департаменты Паско, Хуни, Анкаш, Лима (св. 50% добычи). Подземным способом добывается ок. 70% руды. Преобладают системы слоевой выемки с заледной выработкой пространства. Отбойка руды ведётся буровзрывным способом. Доставка руды до обогатит. фабрик осуществляется авто- и ж.-д. транспортом. Наиболее крупные шахты: «Серро-де-Паско» (0,8 млн. т руды в год) и «Касепалька» (0,8 млн. т руды в год). Ок. 30% объема добычи дают м-ния, разрабатываемые открытым способом. Крупнейший карьер «Маньян» на м-нии Серро-де-Паско находится на выс. 4350 м над ур. м. Мощности карьера 1,3 млн. т руды в год, в 1983 на карьере добыто 20% общего кол-ва свинцово-цинковых руд в П. Размеры карьера 800×700 м, глуб. 300 м. Коэфф. вскрытия 1:7. Высота уступов 10 м. Отбойка ведётся буровзрывным способом; горнотрансп. оборудование: экскаваторы (механистическая ковш до 7,4 м³), экскаваторы (грузоподъемность до 100 т). Ок. 75% добываемой руды обогащается на 21 ф-ке (крупнейшие — «Парагва» и «Мар Туель»). Коэфф. извлечения полезных компонентов: по свинцу до 69%, по цинку до 64%.

Свинцовые концентраты (ок. 40%) отправляются на дальнейшую переработку на комбинат в г. Оро (72,4 тыс. т свинца, 1985), остальное — экспортируется. Цинковые концентраты перерабатываются на комбинате в Оро (64,3 тыс. т) и на 3-х компаниях «MINEROPERU» в г. Кахамарилья (101,5 тыс. т, 1985). Побочные продукты 170 тыс. т серной к-ты, 330 т рафинированного кадмия. Большая часть (90%) продукция 3-до в г. Кахамарилья экспортируется.

Увеличение произ-ва цинка (до 600 тыс. т в год) связано с вводом в строй в 90-х гг. ГОКов «Антонина» и «Беренгела» в центре страны.

Добыча серебряных руд. В нач. 80-х гг. 20 в. по добыче серебряных руд П. занимала одно из ведущих мест (в 1983 — первое) среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Большая часть (80%) добычи серебряных руд приходится на

25 предприятий, расположенных в центр. и юж. р-нах страны. Св. 35% серебра извлекается из руд собственно серебряных м-ний, 5,1% — в качестве побочного продукта из медно-порфиризовых и 59,9% — из полиметаллических руд. Разработкой ведётся открытым способом (св. 10%) на м-ниях Куаконо, Тонипала, Серро-де-Паско и подземным способом на м-ниях Армата, Учунуа, Мильо, Оркампа и др. Большая часть объема добычи (70%) приходится на долю частных национальных (мелких и средних) и иностр. компаний; 30% — на долю гос. компании «CENTROMIN».

Рафинированное серебро с 1941 производится на комбинате в г. Оро. Удельный вес серебра в экспорте рудного минерального сырья в 1-й пол. 80-х гг. — до 25%.

Реализация крупных проектов, намеченных на 90-е гг. (Беренгела, Антаньян, Ле-Гранжа, Торомоно и др.), позволит увеличить произ-во серебра в П. на 250—300 т в год.

Добыча золота. Ок. 50% произв. золота извлекается попутно из полиметаллич. руд м-ний, разрабатываемых компаниями «CENTROMIN». Остальное добывается старательскими р-н. Мадре-де-Дьос, в басс. р. Пато близ оз. Титивана.

Добыча других полезных ископаемых. П. занимает одно из ведущих мест среди развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву висмута. Осн. источником его получения (св. 50%) являются свинцовые руды м-ния Серро-де-Паско. При переработке их на металлургич. заводе в г. Оро висмут извлекается попутно из анодных шламов электролитич. свинца и меди. Ок. 90% висмута производится в виде рафинированного металла, 10% — в виде свинцово-висмутовых сплавов. Из полиметаллич. руд извлекаются также теллур (по произ-ву в-рого П. занимает 1-е место в Лат. Америке), кадмий, олово (23 т, 1980), индий, галлий, германий и др. Из руд медно-порфиризовых м-ний Тонипала и Куаконо извлекают молибден. При обогащении применяют флотацию. Извлечение составляет 37%, концентрат содержит 48—54% молибдена, 1% меди и рений. Все концентраты экспортируются в США (в 1982 из молибденовых концентратов в США было получено 190 кг рения). Разрабатывается м-ние барита Леонис-Гросиола в 50 км от г. Лима, эксплуатацию ведёт предприятие «Ренибо» (дочернее амер. компания «Industrie Bacoide»). Мощность карьера 300 тыс. т руды в год. Руда направляется на переработку на 3-х, расположенные на побережье Мексиканского зал. В р-нах страны частные нац. компании ведут добычу каолина, мрамора, гуано. Готовится и освоено крупнейшее м-ние фосфоритов Байсар.

Научные исследования, подготовка кадров, печать. Геол. и горн. работы в П. проводятся Мин-вом

горнорудной пром-сти и энергетики. Науч. исследования в этой области ведут Ин-т геологии и металлургии, лаборатория Горн. банка П. и ряд ун-тов. Гл. центр подготовки кадров для горн. пром-сти — Нац. инж. ун-т П. (Universidad Nacional de Ingeniería del Perú) в г. Лима, осн. в 1935 на базе Гос. инж. школы П. Осн. периодич. издание по геологии и горн. делу: «Anuario Minero Comercial. La Minería en el Perú» (с 1961).

Ф. Salazar Bogado M., *Perú: Minería, 2 ed., 1-3, Lima, 1978; La Minería en el Perú, Lima, 1972*; Перу: справочник-энциклопедия и периодическое издание (1968—1980), М., 1982.

О. В. Шамарова.

ПЕРФОРАТОР — то же, что БУРЬ ИЛИ МОЛОТОК.

ПЕРФОРАЦИЯ СКВАЖИН (от лат. perforatio — пробуривание; в а. well perforation; н. Durchschiebung der Erdbohrbohrlöcher; ф. perforation des puits; и. perforación de sondeos) — пробивание отверстий в стенках буровой скважины против заданного участка продуктивного пласта с целью получения или усиления притока воды, нефти, газа в добычную скважину или пласт. Для П. с. применяют ВВ (кумулятивные, пулевая и снарядная П. с.) и реже поток жидкости с абразивными материалами (гидропескоструйная П. с.).

Наиболее используется кумулятивная П. с. (см. КУМУЛЯТИВНЫЙ ПЕРФОРАТОР). У пулевой перфорации скорость выстреливаемой пули сообщает пороховые газы. Хорошую пробивную способность имеет перфоратор вертикально направленный — ПВН (рис.). Пуля, двигаясь по каналу (стволу) перфоратора, расположенному параллельно осн. скважины, не отклоняясь, ударяет в пласт. Вертикальное расположение канала в корпусе позволяет сделать их достаточно длинными, что в сочетании с высоким давлением газов порохового заряда обеспечивает получение скорости пули до 900 м/с. Пулевая перфораторы с горизонтальным расположением ствола имеют ограниченное применение и не всегда обеспечивают нужное пробитие, т. к. длина канала мала. Снарядная П. с. осуществляется так же, как пулевая, только не пулей, а снарядом, практически не используется. Изредка П. с. осуществляют взрывом (цилиндрич. фугажные заряды, создавая трещины в колонне, цементном кольце и породе).

Гидропескоструйная перфорация основана на абразивном и гидромониторном разрушении породы. При этом в пласте высоконапорными струями жидкости с песком, закачиваемой в скважину с поверхности по трубам и истекающей из сопел устройств, образуются глубокие численные полости и каналы. Метод сложен.

Выбор метода П. с. решается с учетом геологии пласта, конструкции скважины, условий бурения, техн. данных перфораторов, сопутствующих

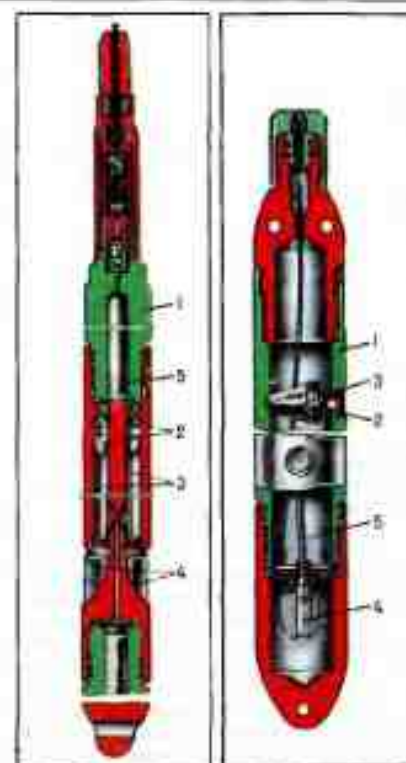


Рис. (Слева). Перфоратор вертикально направленный: 1 — ствол; 2 — рукоятка; 3 — нижний перфоратор; 4 — взрывчатый заряд; 5 — пороховой заряд. (Справа). Кумулятивный перфоратор: 1 — ствол; 2 — рукоятка; 3 — заряд; 4 — тарелка предохранительного действия; 5 — детонирующий заряд.

перфорации побочных эффектов и др. факторов. При этом определяются тип перфоратора, плотность прострела, технология последующих работ. Характер вскрытия при перфорации изучается на спец. стендах, где определяются размеры каналов и особенности движения жидкости или газа в образце до и после прострела в условиях, приближенных к скважинным. Качество П. с. — один из важнейших факторов, определяющих эффективность эксплуатации скважины.

● Прострелочные и взрывные работы в скважинах, 2 изд., М., 1980.

С. А. Ревал.

ПЕРХЛОРАТНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, перхлоратиты (а. perchlorate explosives; н. Perchloratite, Perchloratsprengstoffe; ф. explosifs perchloratés; м. explosivos perchloratos), — взрывчатые смеси, в к-рых в качестве окислителя используются соли хлорной к-ты (перхлораты калия, натрия, аммония). Благодаря большому содержанию кислорода перхлоратиты соли являются более эффективными окислителями и образуют взрывчатые смеси с более высокой потенциальной энергией, чем аммиачно-селитренные ВВ. Большинство перхлоратитов (кроме перхлората калия) растворимы в воде и органич. растворителях.

Наиболее гидроскопичны перхлораты калия и аммония. Из перхлоратных солей наиболее выраженными взрывчатыми свойствами обладает перхлорат аммония. Он имеет чувствительность к удару 70—80% по стандартной пробе, детонирует от промежуточного детонатора в открытых зарядах диаметром не менее 60 мм, работоспособность при инициировании капсюлем-детонатором 200 мм.; увеличенный до 10% термостойкость к взрыву. Гл. недостаток П. в. в. является их высокая чувствительность к трению и удару, поэтому они очень опасны в производстве и использовании. Наиболее безопасны водосодержащие П. в. в., к-рые наряду с перхлоратами содержат др. водно-растворимые окислители (нитраты аммония, натрия и др.). В СССР П. в. в. из-за высокой чувствительности к механич. воздействиям не нашли практич. применения. П. в. в. используются в Японии (картеты) и во Франции (свернуты). В состав П. в. в. предначиненных и примененных под землей, для предотвращения образования хлористого водорода и элементарного хлора обычно вводят перхлораты калия или натрия.

ПЕСКОМ (а. sands; н. Sand; ф. sable; м. arenas) — мелкообломочные рыхлые осадочные горн. породы (или соев. осадки). Составляют окатанные и угловатые зёрна (песчинки) разл. минералов и обломков г. п. По условиям образования П. могут быть речными, озёрными, морскими, флювиогляциальными, эоловыми, делювиальными, пролювиальными и золовыми. Общепринятая классификация по размеру зёрен и обломков отсутствует. Обычно в песчаных относят зёрна размером от 0,05 до 2 мм. По преобладающему размеру зёрен П. разделяются на тонкозернистые (0,05—0,1 мм), мелкозернистые (0,1—0,25 мм), среднезернистые (0,25—0,5 мм), крупнозернистые (0,5—1,00 мм), грубозернистые (1—2 мм). В П. почти всегда имеются примеси пылеватых (глинистых), глинистых и органич. частиц. По вещественному составу различают П. мономинеральные, состоящие из зёрен преим. одного минерала, олигоминеральные, состоящие из зёрен 2—3 минералов с преобладанием одного, и полиминеральные, состоящие из зёрен минералов г. п. разл. состава. Чаще всего встречаются П. кварцевые (рис.), аркозовые (кварц-полевощапчатые), глауколит-кварцевые, слюдистые и др. В качестве примесей обычно слюда, карбонаты, гипс, магнетит, ильменит, циркон и др.

Зёрна П. по форме делят на округлые, округло-угловатые и угловатые; по степени окатанности — на окатанные, полуокатанные и остроокатанные; по характеру поверхности — на зёрна с ровной, неровной и шероховатой поверхностями.

В Европ. части СССР 51% П. представлены аллювиальными отложениями. Обычно они хорошо дифференцированы по крупности, а м-ния их, как

правило, имеют линейную протяженность. 24% П. составляют флюилоглициальные отложения, они отличаются непостоянством гранулометрич. состава, по минералогич. составу — обычно полиминеральные, образуют залежи самых разнообразных форм. 11,3% П. представлены золовыми отложениями. Они тонко- или мелкозернистые, часто содержат зерна полевого шпата, слюды и примесь глины. П. морские (6,5%) и озёрные (1,6%), как правило, имеют площадное распространение. Среди П. могут встречаться линзы и прослои глинистых песков и глин.

М-ния П. широко распространены. Требования к качеству П. определяются гос. и отраслевыми стандартами или техн. условиями. С точки зрения количества и качества используемых кварцевых П. они могут быть разделены на 2 составные группы: массового использования и узкого назначения. К первой относятся П., применяемые при строительстве дорог, для изготовления бетонов и строит. растворов, в производстве силикатных строит. материалов, для отощения глины при изготовлении изделий грубой керамики, кровельных рулонных материалов, в цементном производстве, для закладки подземных горн. выработок. Качественные требования к этим П. ограничиваются обычно

размерностью зёрен, и только некоторые потребители предъявляют дополнительные нежёсткие по минеральному и хим. составу требования. П. второй группы используются в литейном производстве (формовочные пески), в производстве огнеупоров (динаса), феррофосфатных, стекла, для песочных покатывов, как абразивный материал, для испытания цемента, фильтрации воды и пр. ГОСТ 2138—84 «Пески формовочные» регламентирует минералогич., зерновой и хим. состав П., предъявляет требования к его газопроницаемости и огнеупорности; ГОСТ 22551—77 «Пески кварцевые, молотый, песчанник, кварцит и молотый кварц для стенольного производства» — к хим. составу П. и регламентирует их зерновой состав.

Разведанные до пром. категорий и утверждённые запасы П., используемые в качестве нерудного сырья, учтены рядом гос. балансов запасов п. н. СССР. На 1 янв. 1984 балансом «Пески для бетона и силикатных изделий» учтено 873 м-ний П. с запасами 7467 млн. м³. В 1983 разрабатывалось 321 м-ние и добыто 78,6 млн. м³. В 1979—84 добыча П. увеличилась почти на 10%. Балансом «Формовочные материалы» учтено 120 м-ний П. с запасами 3243 млн. т, в т. ч. Чесов-Ярское в Донецкой обл. (269,3 млн. т), Игуминское в Иркутской обл. (220,7 млн. т). Разрабатывалось 45 м-ний и добыто 26,6 млн. т П. Балансом «Стенольное производство» учтено 106 м-ний с запасами 703,4 млн. т кварцевых и 286,4 млн. т кварц-наполненных П.

В 1986 разрабатывалось 51 м-ние и добыто 9,2 млн. т, 60% запасов и 80% добычи сосредоточено в Европ. части СССР. Крупнейшие м-ния — Берестовиновское (резервное, 81 млн. т) и Ташлинское в Ульяновской обл. (запасы 28,7 млн. т, добыча 1765 т). Балансом «Абразивы» учтено 3 м-ния кварцевых П. с запасами 34 млн. т. Добыча 275 т (1986). Крупнейшее м-ние — Гусаровское (в Харьковской обл.), запасы 28,3 млн. т, добыча 89 тыс. т. Балансом «Кварц и кварциты» учтено 3 м-ния кварцевых П., используемых как сырьё для производства огнеупоров и как флюс с запасами 5,3 млн. т. Добыча 461 тыс. т, Ю. С. Мещеряков.

ПЕСКИ РОССЫПЕЙ (а. *placer sands*; н. *Seifensand*; ф. *sables d'alluvion*; и. *arenas de placer*) — горн. породы разл. происхождения и состава, содержащие продуктивную часть россыпей и содержащие полезные компоненты в количествах, удовлетворяющих требованиям пром-сти. Аналог термина «руды» для горных м-ний. П. р. при разработке добываются для последующего извлечения из них полезных компонентов. П. р. обычно представляют собой рыхлые и слабоцементированные осадочные образования, состоящие из гравия, песка, гальки, часто дополняются продуктивными аллювиальными, подстилающими осадки, и иногда крупными обломками коренных пород,

которые включают в продуктивный пласт из-за невозможности селективной выемки продуктивных рыхлых отложений. Качество П. р. определяется содержанием полезных компонентов, гранулометрич. и зерновым составом, вязкостью и физ.-механич. свойствами составляющих их г. п. Для песков аллювиальных и делювиальных россыпей алмазов, золота, платины, насчитывается характерны мощности и первые м. низкие концентрации полезных минералов и грубообломочный состав, нередко крупные валуны и глыбы коренных пород. Пески дельтовых, морских и золотых россыпей ильменита, рутила, циркония, монаита характеризуются мощностями в десятки м, высокими концентрациями полезных компонентов (десятки %), значит. мощностями (десятки м) и сравнительно тонким песчанно-аллювиальным составом. Зерновой состав определяет промисловость П. р., которая зависит от содержания глинистой (менее 0,1 мм) фракции и песка. П. р. наз. либо по виду полезного компонента (золотосыпые, оловосыпые и др.) или минерала (магнетитовые, циркониевые и др.), либо по характерным особенностям (валунистые, глинистые и т. п.).

Н. Е. Фирсов. **ПЕСКОУДАЛИТЕЛЬ** (а. *sand separator*; н. *Sandabscheider*; ф. *dessableur*; и. *separador de arena*) — устройство для очистки бурового раствора от частиц выбуренной породы (размером более 0,08—0,10 мм). Входит в состав циркуляционной системы и используется в качестве второй ступени очистки после выброса. В СССР применяется П. (типа ПГ—45), состоящий из блока ГИДРОЦИКЛОНОВ (до 4 шт.), установленных в один ряд, питающего и сливного коллекторов, шламособорника для сбора и последующего сброса песков (выделенных из бурового раствора), а также изстойки основания. Шламособорник имеет в донной части петухов для выгрузки шлама. Буровой раствор, прошедший очистку на выбросе, центробежным насосом подается под давлением 0,2—0,3 МПа в питающий коллектор, откуда поступает в гидроциклоны (диаметр 150 мм), где под действием центробежных сил происходит отделение частиц породы, поступающих через песковые насыпи в шламособорник. Очищенный буровой раствор из гидроциклонов поступает в сливной коллектор и транспортируется в резервуар циркуляционной системы. Пропускная способность П. 45 л/с.

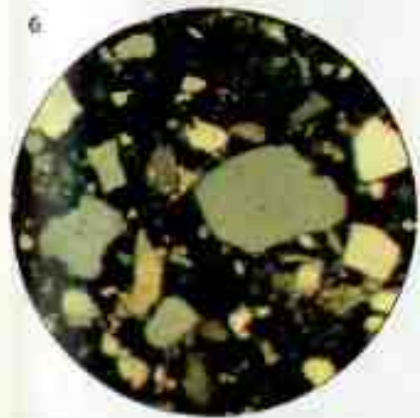
За рубежом применяются П. с пропускной способностью от 15,7 до 94,5 л/с, укомплектованные гидроциклонами (до 12 шт.) диаметром 152,4 или 304,8 мм.

М. Н. Резниченко. **ПЕСЧАНИК** (а. *sandstone*; н. *Sandstein*; ф. *grès*; и. *arenisca*) — осадочная горн. порода, состоящая из зёрен песка, склеиваемых глинистым, карбонатным, кремнистым или др. материалом (рис.). По времени появления цементующие вещества могут быть

эпигенетическими, т. е. отложившимися одновременно с зёрнами песка, и палеогенетическими, проникшими в рыхлую породу и заполнявшими пустоты между зёрнами спустя определённое время после её отложения. По преобладающему размеру зёрен П. подразделяются на тонко-, мелко-, средне-, крупно- и грубозернистые. П., сложенные преимущественно зёрнами одного минерала, наз. мономинеральными, двумя — олигоминеральными, многими — полиминеральными. В определении П. обычно учитывают состав цемента. П. может быть разного цвета, но преобладают серый, желтовато-серый или белый, реже красноватый. Плотность П. 2250—2670 кг/м³; пористость 0,69—6,70%; водопоглощение 0,63—6,0%; предел прочности на сжатие 30—266 МПа. Лучшие физико-механические свойства имеют П. с кремнистым и карбонатным цементующим веществом, худшие — с глинистым. При метаморфизме П. переходит в кварцит. Кварцевые П. и кварциты имеют огнеупорность 1700—1770 °С.

Наиболее крупные м-ния П. и кварцитов сосредоточены, видимо, в зонах периодических прогибов геосинклиналей. Крупные м-ния кварцитов известны среди пород кристаллич. фундамента. М-ния П. встречаются и в пределах платформ. Формы залегания весьма

Песчанник. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без окраски; б — с окрасочным индикатором.



разнообразны. Доломитовые и палеозойские кварциты и кварцитоиды П. образуют обычно мощные пластические тела. Среди молодых образований чаще развиты лизобразные и гнейзобразные залежи песчанников, реже кварцитоидных П. Наибольшей выдержанностью отличаются П. с первичным цементом и кварцитоидные П.

На 1 янв. 1985 в СССР запасы П., используемого для производства щебня и бутового камня, учтены по 216 м-ниям в кол-ве 2140 млн. м³, а добыча на 1984 составила 21,7 млн. м³ (8,4% добычи камня для этой цели). На 1 янв. 1987 учтено 42 м-ния кварцитов и кварцитоидных П., используемых в металлургии, пром-сти как флюсы и сырьё для производства огнеупоров с запасами 1064 млн. т, 97% запасов учтено на терр. РСФСР, Украины и Казахстана. На 12 м-ний за 1986 добыто 13,2 млн. т сырья. Крупнейшие на разрабатываемых м-ниях — «Солма 248» в Кировской обл. (запасы 191 млн. т, добыча 3312 тыс. т) и Овручское в Житомирской обл. (запасы 141,6 млн. т, добыча 2415 тыс. т). Запасы П. низ стенольного кварцитоидного сырья учтены по 7 м-ниям П. и равняются 83,8 млн. т (12% стенольного сырья), в т. ч. м-ние «Серное» в Даг. АССР — 57,0 млн. т. Добыча в 1986 составила 227 тыс. т. Запасы П. в качестве природного облицовочного камня (кварцит и П.) учтены по 11 м-ниям — 15,6 млн. м³. На 5 разрабатываемых м-ниях за 1986 добыто 32 тыс. м³ блоков (0,7% всей добычи облицовочного камня в стране). Учтено одно м-ние П. (как пыльные камни) в Азерб. ССР (Нафтанское) с запасами 315 тыс. м³. В качестве абразивов учтено 3 м-ния с запасами 12,0 млн. т. Сырьё пригодное для выработки изделий обработки металловедения; производство шлифовальных и абразивных микропорошков.

Ю. С. Мещеряков.

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОЕ СЫРЬЕ (а. *sand-gravel или material*; н. *Sand-Kiesgrut*; ф. *granulats*; и. *material prima de arena-casquijo*) — рыхлые или слабоцементированные природные смеси грубо- и мелкообломочных горн. пород разл. состава, содержащих обычно в том или ином количестве аллювиальные, глинистые, органические и др. примеси. При геол. разведке для оценки г. п. применяется ГОСТ 24100—80 «Сырьё для производства песка, гравия и щебня для строительных работ». В зависимости от относит. содержания ПЕСКА, ГРАВИЯ и ВАЛУНОВ определяется тип породы. Если в природной смеси количество гравия менее 10%, то эта порода наз. песком, если св. 10% — песчано-гравийной смесью. Если в породе содержится св. 10% гравия и св. 5% валунов, она наз. валуно-гравийно-песчаной. При этом содержание пылевидных и глинистых частиц размером до 0,05 мм не учитывается, а суммарное содержание песка, гравия и валунов принимают за 100%. В м-ниях содержание гравийно-валу-

ного материала обычно изменяется от 20 до 60—65%, реже достигает 70—85% (в м-ниях горн. областей). При разработке материал разделяют на песчаную, гравийную и валунную составляющие. Гравий сортируют по фракциям, а валуны перерабатывают на щебень и дробильный песок.

Сырьё, масса полученной продукции применяется в качестве заполнителей бетонов и при строительстве автоб. и жел. дорог. Песок используют, кроме того, для штукатурки и кладочных строит. растворов и для производства силикатного кирпича. Качество продукции регламентируется ГОСТом Б268—82 «Гравий для строительных работ», ГОСТом 23735—79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ», ГОСТом 10260—82 «Щебень из гравия для строительных работ» и т. д.

В зависимости от агента транспортирующего обломочный материал, выделяются генетич. типы залежей П.-г. с. Пром. м-ния связаны гл. обр. с отложениями аллювиального, флювиогляциального, ледникового, морского, озёрного, речного, эолового, делювиального, пролювиального генезиса. Залежи П.-г. с. приурочены к различным по геол. возрасту образованиям, однако наибольший практич. интерес представляют четвертичные отложения.

Песчано-гравийные м-ния с запасами горн. массы 22 млн. м³ и более относятся к крупным, 7—22 млн. м³ — к средним, 2,5—7 млн. м³ — к небольшим, 1—2,5 млн. м³ — к очень мелким.

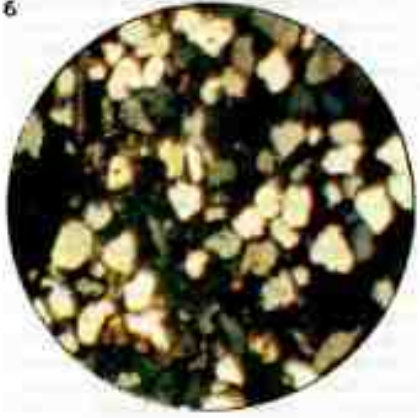
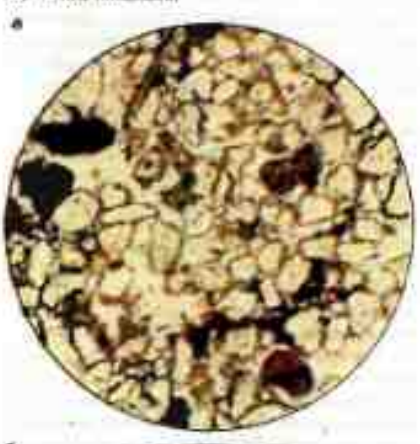
Крупнейшие разведанные м-ния в СССР — Орешкинское в Московской обл. с запасами 247,2 млн. м³; из разрабатываемых — Сычевское м-ние в Московской обл. с запасами 112,6 млн. м³. П.-г. с. в ежегодной добыче более 3 млн. м³ горн. массы.

Всесоюзным балансом «Песчано-гравийные материалы» учтены м-ния с запасами более 2,5 млн. м³ и неучтены разрабатываемые м-ния с меньшими запасами. В СССР учтено 1494 м-ния П.-г. с. (1982) с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 13 793,3 млн. м³. Из учтённых м-ний разрабатывалось 890 и добыто 251,6 млн. м³ горн. массы (1981), кроме того, разрабатывалось значит. число мелких м-ний вдоль строящихся дорог и для нужд строительства.

Добыча П.-г. с. ведётся открытым способом (карьером) и средствами гидромеханизации — плавучими земснарядами. Перспективным оборудованием для разработки м-ний П.-г. с. являются одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколёсном ходу. Увеличивается выпуск фракционированного мытого гравия, особенно мелкой фракции.

Г. Г. Гурьевич М. В. Мещеряков. **Песчанник** (а. *sandstone*; н. *Sandstein*; ф. *grès*; и. *arenisca*) — осадочная горн. порода, состоящая из зёрен песка, склеиваемых глинистым, карбонатным, кремнистым или др. материалом (рис.). По времени появления цементующие вещества могут быть

Песок кварцевый с глинистым цементом. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без окраски; б — с окрасочным индикатором.



М., 1977; Ш. и др. И. В. Разработка месторождений нефтяного сырья. М., 1985.

Ю. С. Минина.

ПЕТАЛИТ (от греч. pétalon — лист; по листовидной спайности * a. petalite; и. Petalite; ф. pétalite, safonite; н. petalite) — минерал, карнабий алюмосиликат лития, $\text{Li}[\text{AlSi}_3\text{O}_6]$. Практически отсутствуют. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В кристаллич. структуре П. волнистые слои $[\text{Si}_3\text{O}_6]^{2-}$ связаны друг с другом AlO_2 -тетраэдрами в карнабий с катионами Li^+ в центре. Образует в пегматитах крупные (до 30–40 см, иногда до первых м) блонд либо изометричные зёрна в составе мелкозернистых изверженных-пегматитовых агрегатов, реже — шестоватые до игольчатых кристаллы, спутанно-волокнистые агрегаты, также псевдоморфы по сподумену. Цвет белый с роз. оттенками. Блеск стекловидный. Хрупкий. Спайность совершенная по {001}, под углом 144° к ней — слабая. Тв. 6–6,5. Плотность 2400–2500 кг/м³. П. — типичный минерал редкометаллических гранитных пегматитов, где часто ассоциирует со сподуменом и др. литиевыми минералами. В результате вторичных изменений П. обычно образуется агрегат сподумена и кварца. На поздних стадиях пегматитового процесса П. нередко замещается (с полным выносом Li) кварцевыми кварц-полевошпатовыми агрегатами, сохраняющими листоватое строение П. При низкотемпературном гидротермальном изменении по П. развиваются цеолиты, в коре выветривания — смектиты. П. — ценное сырьё для высококачественной керамики. См. также ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ. Илл. см. на вклейке.

ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОРНОЕ УЧИЛИЩЕ — старейшее высш. учебное заведение горн. профиля в России. Основано в 1773 по указу Екатерины II. Инициатором создания и первым директором училища был М. Ф. Соколов, первыми слушателями — студенты Моск. ун-та. Читались преим. спец. предметы: геометрия, маркшейдерское искусство, минералогия, металлургия, химия, механика и др. С введением в 1776 гимназич. курса возрастной состав учащихся расширился за счёт учеников младшего возраста. Обучение продолжалось 4 года; выпускники получали звание шикстмейстеров или чин унтер-офицера. В 1774 при П. г. у. учреждено Учёное собрание, способствовавшее превращению училища в один из очагов развития горн. науки в России. Учёное собрание подготовило и издало (1774–77) 7 томов «Горного словаря» и выпустило ряд науч. работ и учебных пособий. Одновременно при училище были сооружены «примитивный учебный рудник, опытные плавильные печи и рудопромывальные устройства для практич. подготовки горн. инженеров. В П. г. у. в разное время преподавали А. М. Карамышев, И. М. Ренован, Л. Ю. Крафт, В. М. Севергин, П. И. Медер, Е. И. Мечников, П. Ф. Ильминг и др.

В качестве учебных пособий служили труды В. И. Генинга, М. В. Ломоносова, И. А. Шлегеля, И. Ф. Германа, а также переводная литература по горн. делу и смежным с ним наукам. С момента основания по 1783 П. г. у. находилось в ведении БЕРГ-КОЛЛЕГИИ, затем Казённой палаты (1783–84), Кабинета, ведавшего императорским милостивством (1784–96), Берг-коллегии (1796–1802), Мин-ва финансов (с 1802). В 1804 переименовано в Горн. кадетский корпус, в 1833 — в Горн. ин-т, в 1834 — Ин-т корпуса горн. инженеров. С 1866 носит назв. Горн. ин-та (см. ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ).

● Лоранс А. М., Исторический очерк горного института, СПб., 1873; Ленинградский горный институт им. Г. В. Плеханова, 1773–1973. Исторические очерки, Л., 1973.

И. О. Генинг.

ПЕТЕРФОВСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА — старейшая русская гос. ф-на художеств. обработки цветного камня. Построена в 1725 по указу Петра I как «мельница для шлифования стёкол». До 1741 находилась в ведении АН, затем перешла в правительств. канцелярию. На П. г. ф. производилась обработка юж.-уральских ших, малахита, нефрита, яшмы-саури и др. цветных камней, шлифовка алмазов (рис.). В 1777 под руководством архитектора И. Юсупова по проекту архитектора Ю. Фельтона началось стр-во нового 3-этажно-

го каменного здания на берегу Финского зал., близ дороги на Ораниенбаум. П. г. ф. была отечественной школой художников по камню, гранильщиков, мастеров камнерезного дела. Её художества, традиции развивались на предприятиях объединения «Союзсмацетов», с 1914 выпускавшем преим. техн. изделия, в 1931 стала заводом точных техн. камней.

● Ферман А. Е., Влодарский Н. И., Государственный Петерфовский гранильный завод в 1866 году, Петерфовск и Ораниенбаум, П., 1921.

ПЕТРОГРАФИЯ (от греч. pétros — камень и grápho — пишу, описываю * a. petrography; и. Petrografia; ф. pétrographie, pétrologie; н. petrografie) — наука о горн. породах. В широком смысле слова П. — то же, что ПЕТРОЛОГИЯ, в узком — описат. часть общей науки о г. п., посвящённая детальному изучению их минерального состава, структуры, текстурных особенностей и хим. состава. П. занимается вопросами классификации и номенклатуры г. п. по разным признакам. В 1735 К. Линней в работе «Система природы» пытался создать единую генетич. систематику животного, растительного мира и г. п. Как самостоят. наука П. стала складываться в нач. 19 в. Первую классификацию г. п. по минералогич. составу составила в 1813 франц. геолог А. Броньяром, им же был

введен ряд терминов («диабаз», «меладит», «псаммит» и др.). На основе использования изобретённой в 1828 англ. физиком У. Николем кальцитовой линзы, поляризующей световой луч, его соотечественник Г. К. Сорби в 1849 впервые показал возможность изучения минералов и г. п. в шлифах с проходящим светом под микроскопом. Усовершенствованный микроскопич. исследований г. п. посвящены работы Ф. Циркеля и Г. Розенбуша в Германии, Ф. Шука и О. Михель-Леви во Франции, А. А. Иностранцева, И. Блюмфельда, А. П. Карпинского в России и др. В 1892 рус. учёным Е. С. Фёдоровым разработан метод определения оптич. констант минералов в шлифах с помощью изобретённого им универсального теодолитного столика. Развитие метода и определение состава минералов по их кристаллооптич. свойствам посвящены труды В. В. Никитина, А. К. Болдырева, А. Н. Заварицкого, Д. С. Коринского, амер. учёного А. Уинчелла и др. Фёдоровский метод для начала микроструктурному анализу (нем. учёные Б. Зандер, Г. Бенкер, В. Шмидт, сов. учёный Н. А. Елисеев и др.). В 20–30-е гг. 20 в. в результате быстрого накопления описательного факт. материала создаются минералогическая (С. И. Шенд, А. Дюковская, П. Нитли, Б. М. Куплетский и др.) и химическая (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Заварицкий, П. Нитли и др.) классификации г. п. Работами В. И. Вернадского, А. Е. Фермана, А. Н. Заварицкого, Ф. У. Кларка и др. учёные положили начало петрохим. и геохим. исследований в П. Важное место в П. занимает определение абсолютного возраста пород на основе изотопного анализа.

В кон. 19 — нач. 20 вв. разл. учёными (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Р. Дэлл (Дэйли), Н. Л. Боуэн, Я. И. Седергольм и др.) исследуются проблемы генезиса магматич. пород и причины их многообразия: дифференциации магмы, контаминация, ассимиляция и др. В работах Д. С. Коринского и В. С. Соболева создаются основы физ.-хим. теории процессов глубинного минералообразования: термодинамич. теории природного минерального систем с вполне поданными компонентами, физ.-хим. анализа парагенетических минералов и теории метасоматич. зональности. В 50–70-е гг. сов. учёными создано новое направление в П. — учение о магматич. и метаморфич. формациях (Ю. А. Кузнецов и др.).

Начало изучения процессов образования магматич. и метаморфич. пород экспериментальными методами связано с именами Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, А. С. Гинзберга, Н. Л. Боуэна, О. Таттла и др. В 1928 Н. Л. Боуэн создал первую физ.-хим. модель кристаллизации базальтовой магмы на экспериментальной основе. Новая эпоха в развитии экспериментальной П. началась исследованиями Р. У. Гордона (1937) по

плавлению и кристаллизации пород под давлением летучих (флюидных) компонентов (H_2O , CO_2 , H_2 и др.). Они позволили приблизить экспериментальные исследования к условиям развития природных магматич. (флюидно-силикатных) систем. Особое направление составляет технич. сфера П. (Д. С. Болонин и др.), исследующая состав и свойства шлаков, фарфора, цемента, стекла, керамики, каменного литья и применение г. п. в строит. деле. Изучение физ.-механич. свойств г. п. стало началом новой ветви в П. — ПЕТРОФИЗИКЕ.

Прогресс в развитии П. сказывается в введении новых физ. методов изучения минералов (особенно микроскопического метода). С получением образцов лунных пород сфера петрографич. исследований расширилась с охватом таких и космич. объектов, в т. ч. метеоритов.

ПЕТРОГРАФИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД — см. ЛИТОЛОГИЯ.

ПЕТРОГРАФИЯ УГЛЕН — см. ПЕТРОЛОГИЯ УГЛЕЙ.

«ПЕТРОЛЕОС ДЕ ВЕНЕСУЭЛАН» («Petróleo de Venezuela S. A.»), «Петроревен» («Petroven»), — гос. нефтегазовая компания Венесуэлы. Основана в 1976 в результате национализации нефтегазовой пром-сти страны (объединены 14 компаний — государственная «Corporación Venezolana del Petróleo» и 13 иностр. компаний-концессионеров). «П. де В.» имеет в Венесуэле осн. дочерние компании («Lagoven S. A.», «Mogaven S. A.», «Sogroven S. A.», «Mogroven S. A.»), а также по 1 в США и Великобритании и 1 совместно с зап.-германской концерном «Ефран» нефтеперерабат. фирму в ФРГ. По величине продаж в 1984 занимала 1-е место среди пром. компаний страны.

«П. де В.» занимается разведкой, добычей, переработкой и сбытом нефти и природного газа, а также производством нефтепродуктов. Нефтепромыслы компании находятся в р-не оз. Мара-

Финансово-экономические показатели деятельности «Петроревен»

Показатели	1983	1984	1985	1986
Продажи, млн. долл.	4012	13598	11846	4230
Активы, млн. долл.	8292	17109	18132	10772
Чистая прибыль, млн. долл.	312	2239	1678	1196
Добыча нефти, млн. т	100,1	96,8	97,2	—
Добыча газа, млрд. м ³	31	31,2	34,1	44,7
Число занятых, тыс. чел.	44,6	44,5	43,1	—

кайбо и в нефт. поясе Ориноко. Доказанные запасы нефти оцениваются (1985) в 3,7 млрд. т, природного газа — 1,67 трлн. м³. Св. 50% добываемой нефти экспортируется. Компания принадлежит также 9 нефтеперерабат. заводов в Венесуэле общей мощностью 61 млн. т нефти в год и танкерный флот общей дедаейтом 725 тыс. т.

О. Н. Волков.

«ПЕТРОЛЕОС МЕКСИКАНОС» («Petróleo Mexicano»), «Пемекс» («Pe-

tex»), — гос. нефтегазовая компания Мексики. Основана в 1938 в связи с национализацией нефт. пром-сти Мексики. Имеет монопольное право на всей терр. страны на разведку, добычу и переработку нефти, внутри- и внеш. торговлю нефтью и нефтепродуктами, с 1958 и на произ-во базовых нефтехимикатов. Имеет 7 дочерних компаний, в т. ч. нефтеперерабатывающую в Ислахуи. Среди пром. компаний Мексики занимает по объёму продаж 1-е место (1985).

Финансово-экономические показатели деятельности «Петроревен»

Показатели	1982	1983	1984	1985
Продажи, млн. долл.	14853	16140	19406	20186
Активы, млн. долл.	20713	32394	37433	36633
Чистая прибыль, млн. долл.	14	—3	7	8
Добыча нефти, млн. т	145,6	147,3	131,1	—
Добыча газа, млрд. м ³	43,9	41,8	28,9	—
Число занятых, тыс. чел.	125	157	125,4	183,2

Занимается разведкой и добычей природного газа. Доказанные запасы нефти оцениваются в 7,6 млрд. т, природного газа (в пересчёте на жидкое горючее) — 2,2 млрд. т (1984). Добываемая нефть экспортируется в США (св. 50%), страны Зал. Европы (св. 25%), в Японию, Канаду, Никарагуа и др. страны.

Компанией принадлежит 9 нефтеперерабат. заводов общей мощностью 62,6 млн. т в год (1985), 18 нефтезвм. предприятий мощностью 14,6 млн. т в год, крупные газоперерабат. установки, ок. 100 бензозаправочных станций, 8 нефтезаводов ёмкостью 3,3 млн. т, 35 танкеров суммарным дедаейтом 900 тыс. т, сеть нефте- и газопроводов протяжённостью св. 21 тыс. км.

О. Н. Волков.

«ПЕТРОЛЕУ БРАЗИЛЕЙРУ» («Petróleo Brasileiro S. A.»), «Петробраз» («Petrobras»), — гос. нефтегазовая и нефтехим. компания Бразилии. Основана в 1954 правительств. декретом

Финансово-экономические показатели деятельности «Петробраз»

Показатели	1984	1985	1986
Продажи, млн. долл.	17087	16046	14701
Активы, млн. долл.	13797	12638	13525
Чистая прибыль, млн. долл.	433	1791	2073
Добыча нефти, млн. т	33,3	13,3	16,6
Добыча газа, млрд. м ³	4,9	5	4
Число занятых, тыс. чел.	36,3	41,4	64,3

с целью развития нефтегазовой пром-сти и ослабления зависимости Бразилии от иностр. нефт. монополий. «П. Б.» были переданы активы, принадлежавшие Нац. совету по нефти, и предоставлено монопольное право на проведение геол.-разведочных работ, добычу, переработку и сбыт нефти и газа в Бразилии, а также осуществление внешнеторговых операций этими товарами. Компания находится под непосредств. контролем Мин-ва добывающей пром-сти и энергетик и действует в прямом контакте с Нац. советом

Минерал. коллекции в здании, возводимом на Петерфовской гранильной фабрике. Зеркала, Малахитовый зал, Ленинград.



том по нефти. Имеет 87 дочерних и ассоциированных компаний, основными из которых являются «Petrobras International S. A.», «Petrobras Química S. A.», «Petrobras Mineração S. A.». По объему продаж в 1985 занимала 1-е место среди крупнейших пром. компаний Бразилии.

В 1984 добыто 23,3 млн. т нефти (16,6 млн. т в 1983). Около 1/3 общего количества нефти добывается на континентальном шельфе (1985). Общие доказанные запасы нефти 270 млн. т (1984). Добыча газа в 1984 составила 4,9 млрд. м³, а его запасы оцениваются в 84 млрд. м³. Собственная добыча нефти обеспечивает ок. 30% ее поступлений на нефтеперерабат. заводы компании; остальная часть импортируется. «П. Б.» ведет поисковые работы на нефть в Лирии, Конго, НДРГ, Индии, Иране, Анголе и др. странах. Кроме того, занимается оказанием техн. и управленч. услуг в Иране, Лирии, Анголе, Экваторе и на Тринидаде и Тобаго.

Компания имеет 11 нефтеперерабат. заводов общей мощностью 63 млн. т нефти в год (1985), сеть нефте- и газопроводов протяженностью 4 тыс. км и пропускной способностью ок. 230 тыс. т в сутки, нефтезаводов общей мощностью 8,8 млн. м³, танкерный флот общей грузоподъемностью 5 млн. т, обеспечивающий ок. 50% перевозок грузов компании.

О. Н. Волков. **ПЕТРОЛОГИЯ** (от греч. *petros* — камень и *lógos* — слово, учение. * в. petrologia; н. Petrologie; ф. pétrologie; м. pétrologie) — наука о горных породах, их минералогическом и химическом составе, структуре и текстуре, условиях залегания, закономерностях распространения, происхождении и изменении в земной коре, коре и на поверхности Земли. П. тесно связана с минералогией, геохимией, космохимией, вулканологией, планетологией, тектоникой, стратиграфией и учением о п.п. Различают П. магматическую, метаморфическую и осадочных г.п., или **ЛИТОЛОГИЮ**. П. магматическая — г.п. исследует кристаллич. г.п., образовавшиеся в осн. в результате застывания и кристаллизации магмы, их вещественный состав, физико-химические условия застывания магмы, взаимоотношения с окружающими породами, связи с рудообразованием и др. П. метаморфическая г.п. занимается исследованием г.п., изменяющихся (без разрушения и расплавления) первоначальный минеральный и хим. состав под влиянием новых физ.-хим. условий. По характеру изменения различают породы разных метаморфич. фаций, минеральный состав и-рых определяется в осн. давлением и темп-рой (см. **МЕТАМОРФИЗМ**). Для изучения состава и строения г.п. применяются в осн. кристаллоопт. методы исследования, позволяющие изучать минеральные агрегаты в шлифах с помощью поляризационных микроскопов и др. приборов. Рентгеноскопич. метод и спект-

ральный анализ дают возможность определить присутствующие в породе элементы-примеси. Хим. состав минералов устанавливается рентгеновыми микроанализаторами непосредственно в г.п. без предварит. выделения минералов. Вещество г.п. исследуется также путем хим. анализа, фотоэлектронной спектроскопии и др. методами. Физ. исследования г.п. и составляющих их минералов используют для определения ряда физ. констант (плотности, твердости, теплового расширения, сжимаемости, скорости сейсмич. волн, вязкости, электрич. и магнитных свойств и др.). В петрологич. исследованиях используются матем. методы (в т.ч. на основе применения ЭВМ), в первую очередь методы матем. статистики для оценки достоверности совокупности хим. или спектральных данных, построения рациональных классификаций г.п., определения поисковых признаков на разл. анды п.п., пересчетов хим. анализов.

Обобщение геол.-петрографич. данных в региональном и глобальном масштабе позволяет подойти к выявлению роли разл. видов г.п. в процессе формирования и развития земной коры и ее крупных структур (формационный анализ). На основе формационного анализа прослеживается необратимая эволюция магматизма в истории Земли, заключающаяся в переходе от простого типа магматизма и более сложному, от площадного его развития к линейному и т. д. Тесная связь магматизма, метаморфизма и геодинамики позволяет петрологич. методами реконструировать геодинамич. обстановку прошлой, проводить анализ между совр. геол. процессами и их палеоаналогами.

По характеру изучаемых свойств и применяемым методам выделяют следующие разделы П.: **ПЕТРОХИМИЯ**, **ПЕТРОФИЗИКА**, петрогеотектоника, физ.-хим. и экспериментальная П., техн. П., космич. П. Петрогеотектоника (структурная П.) изучает связи между геом. закономерностями микроструктур г.п. и движениями или деформациями в них. В ее основе лежит микроструктурный (петроструктурный) анализ, направленный на установление господствующей пространственной ориентировки плоскостных и линейных компонентов структуры г.п. Физ.-хим. П. на основе общих законов термодинамики выявляет связи между хим. и минеральными составами г.п. Экспериментальная П. занимается моделированием природных процессов образования г.п. (составляющих их минералов и минеральных ассоциаций). Техн. П. выявляет с помощью петрографич. методов минеральный состав продуктов тепло. переработки г.п. (шлаков, фарфора, цемента, стекла, керамики, каменного литья) и, в свою очередь, используя опыт металлургии и каменного литья, помогает расшифровать ин. природные процессы. Космич. П. изучает метеориты, импактиты, г.п. Луны и др.

планет. Широкое применение г.п. в качестве строит. материалов определило появление нового раздела науки — П. строит. камня.

Исследования в области П. в СССР ведутся ин-тами АН СССР, Мин-ва геологии СССР, учебными ин-тами. В 1952 в АН СССР создан Межведомственный петрографич. и-т, координирующий петрографич. исследования в стране. Проблемы П. обсуждаются на периодически (через 4—5 лет) созываемых Всесоюзных петрографич. совещаниях (с 1953), а также на региональных петрографич. совещаниях.

● Лавинская Т. А., Прошлякова Б. К. Основы петрографии, 2 изд., М., 1981; Магматические горные породы, т. 1, кн. 1—2, М., 1983; Петрография, кн. 1—3, М., 1976—80; Вильямс Х., Турнер Ф., Гейблер Ч. Петрография, пер. с англ., т. 1—2, М., 1985.

О. А. Богаченко.

ПЕТРОЛОГИЯ УГЛЕЙ (а. coal petrology; н. Kohlenpetrologie; ф. pétrographie houillère; м. pétrologie de carbón) — наука, изучающая вещественный состав ископаемых углей, их структурные и текстурные особенности, а также физ. и хим. свойства во взаимосвязи с их происхождением и последующими преобразованиями под воздействием разл. геол. и геохим. факторов. П. у. возникла и получила развитие на базе петрографии углей, и-рая оформилась во 2-м десятилетии 20 в. в самостоят. науч. дисциплину, исследовавшую природу **УГЛЕЙ ИСКОПАЕМЫХ** и состоящих из ингредиентов. Проведенными исследованиями сов. и зарубежные углепетрографы было установлено, что различия в составе и свойствах осн. природных групп углей (**ГУМОЛИТЫ**, **САПРОПЕЛИТЫ**, **САПРОГУМОЛИТЫ**), микроскопически выделяемых в этих группах **ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ УГЛЯ** и состоящих их микрокомпонентов, являются следствием прежде всего разл. сочетания таких геол.-генетич. факторов углеобразования, как характер исходного материала, условия его накопления, степень обводненности и хим. состав среды, и-рые в совокупности с микробиол. процессами, протекавшими в торфянике на поверхности и после его захоронения, определили петрографич. состав угля. Этот сложившийся в процессе углеобразования состав в последующем не претерпевал изменений. В то же время структурно-молекулярные преобразования органич. вещества под влиянием повышенных темп-р, давления и времени воздействия этих факторов (**УГЛЕФИКАЦИЯ**, или метаморфизм углей) сопровождалась изменением хим. состава, физ. и техн. свойств образовавшихся в различных стадиях торфо- и углеобразования петрографич. компонентов при сохранении их соотношения и пространственного распределения. На основе обобщения углепетрографических (прям. описат. характера) исследований разработаны многоиссл. генетич. классификации ископаемых углей (нем. учёный Г. По-

тольд, сов. учёный Ю. А. Замчукович, П. П. Тимофеев и др.).

П. у. развивалась в осн. в направлении уточнения связей петрографич. состава углей с их хим.-техн. свойствами (И. И. Аммосов, И. В. Ерёмин и др.). Предмет П. у. — угольные пласты (как геол. тела), а также слагающие их литотипы, минералотипы и микрокомпоненты. Угли изучаются невооружённым глазом и под микроскопом в проходящем, отражённом и ультрафиолетовом свете, используются масляная иммерсия, травление поверх-

ности шлифов сильными окислителями. Широко применяются количеств. методы: подсчёты содержания минералотипов и микрокомпонентов в шлифах-брикетах, изготовленные из средних проб, определения показателей отражения, преломления, микротвёрдости, тонного разделения углей по удельной массе на отдельные микрокомпоненты (или группы микрокомпонентов), показателей степени выветривания угля и др. Большая часть количеств. методов П. у. в СССР стандартизована Гос. стан-

дартами регламентированы терминология и методики определения микрокомпонентов назенных и бурных углей; за рубежом наиболее распространена терминология системы М. Стокс—Геррлен (табл.), уточнённая Междунар. комитетом по петрологии углей (1971). Микрокомпоненты одной и той же группы обладают сходными, а разных групп — отличными хим. составом и техн. свойствами. Так, компонентами **ВИТРИНИТА ГРУППЫ** свойственно повышенное содержание кислорода, инертности группы (фазинита) — углерода, **ЛЕЙПТИНИТА** (лейптинита) группы — водорода. На определённых стадиях углефикации компоненты групп витринита и лейптинита способны при нагревании переходить в пластич. состояние, **СЕМИВИТРИНИТА** — размягчаться без перехода в пластич. состояние, компоненты группы инертности в пластич. состоянии не переходят. Компоненты группы лейптинита при термич. переработке угля дают высокий выход смол.

Петрологич. характеристики широко используются для прогноза теплоты сгорания углей, их сплавяемости, консуемости, обогатимости, пригодности для получения жидкого топлива и др. техн. показателей. Данные П. у. применяются также для подразделений осадочных пород, содержащие рассеченное угольное вещество, по стадиям их диагенетич. и катагенетич. изменения, для параллелизации угольных пластов и установления их синонимии при поисково-разведочных работах и решениях др. практич. вопросов изучения угольных бассейнов.

● Петрографические особенности и свойства углей, М., 1963; Петрология углей, пер. с англ., М., 1978; Петрология органических веществ в геологии горных ископаемых, М., 1982.

И. В. Ерёмин, К. В. Морочко.

ПЕТРОТЕКТОНИКА (а. petrotectionics; н. Petrotektonik; ф. pétrotectonique, pétrologie structurale; м. petrotectónica), микроструктурный (петроструктурный) анализ горных пород — дисциплина на стыке **ТЕКТОНИКИ** и **ПЕТРОГРАФИИ**, изучающая структуру динамометаморфизованных пород (**ТЕКТОНИТОВ**), а также интрузивных массивов и деформированных осадочных толщ. Разработана нем. учёным Б. Зандером в 1930. При этом из геол. разрезов отбираются определённым образом ориентированные в пространстве образцы изучаемых г.п. В шлифах под микроскопом (на столике Фёдоровой) в большом поле зрения одного или неск. минералов измеряется ориентировка их спайности, оптич. осей или др. кристаллографич. элементов. Эти данные наносятся на стереографич. сетку. Узоры полученных диаграмм позволяют судить о симметрии и характере тектонич. движений, обуславливающих деформации и метаморфизм г.п. Для более полной расшифровки таких диаграмм проводится экспериментальное изучение механизмов пластич. деформации разл. минералов и г.п.

Магматы углей

Угли бурные — залежистые, пластные, метаморфизованные (СССР)*		Угли пластные. Блестящие бурные, залежистые и инертности (СССР)**		Система Стокс — Геррлен (1933)	
группа, обозначение	подгруппа, обозначение	магматы, обозначение	группа, обозначение	магматы, обозначение	группа, обозначение
Гумо-лит Н	Гумо-лит Н ₁	Витринит Н ₁	Талит Н ₁		Талит
	Ульминит Н ₂	Витринит Н ₂	Витринит		Витринит
	Аггратит Н ₃	Витродетрит Н ₄	Коллит Н ₅		Коллит
	Данит Н ₆	Керо-лит Н ₇	Семифазинит Н ₈		Семифазинит
Инерт-лит I	Семифазинит I ₁	Макритит I ₂	Макритит I ₃	Макритит I ₄	Макритит
	Макритит I ₅	Фазинит I ₆	Фазинит I ₇	Фазинит I ₈	Фазинит
	Селеритит I ₉	Селеритит I ₁₀	Селеритит I ₁₁	Селеритит I ₁₂	Селеритит
	Инертдетрит I ₁₃	Инертдетрит I ₁₄	Инертдетрит I ₁₅	Инертдетрит I ₁₆	Инертдетрит
Лейп-лит L	Споритит L ₁	Споритит L ₂	Споритит L ₃	Споритит L ₄	Споритит
	Кутинит L ₅	Кутинит L ₆	Кутинит L ₇	Кутинит L ₈	Кутинит
	Резинит L ₉	Резинит L ₁₀	Резинит L ₁₁	Резинит L ₁₂	Резинит
	Суберинит L ₁₃	Суберинит L ₁₄	Суберинит L ₁₅	Суберинит L ₁₆	Суберинит
Минераль-ные включения М	Альгинит L ₁₇	Альгинит L ₁₈	Альгинит L ₁₉	Альгинит L ₂₀	Альгинит
	Липодетрит L ₂₁	Липодетрит L ₂₂	Липодетрит L ₂₃	Липодетрит L ₂₄	Липодетрит
	Хлорофиллит L ₂₅	Хлорофиллит L ₂₆	Хлорофиллит L ₂₇	Хлорофиллит L ₂₈	Хлорофиллит
	Витринит L ₂₉	Витринит L ₃₀	Витринит L ₃₁	Витринит L ₃₂	Витринит
Минераль-ные включения М	Глинистые М ₁	Глинистые М ₂	Глинистые М ₃	Глинистые М ₄	Глинистые
	Сульфиды М ₅	Сульфиды М ₆	Сульфиды М ₇	Сульфиды М ₈	Сульфиды
	Карбонаты М ₉	Карбонаты М ₁₀	Карбонаты М ₁₁	Карбонаты М ₁₂	Карбонаты
	Оксиды М ₁₃	Оксиды М ₁₄	Оксиды М ₁₅	Оксиды М ₁₆	Оксиды
Минераль-ные включения М	Оксиды М ₁₇	Оксиды М ₁₈	Оксиды М ₁₉	Оксиды М ₂₀	Оксиды
	Прочие минеральные включения М ₂₁	Прочие минеральные включения М ₂₂	Прочие минеральные включения М ₂₃	Прочие минеральные включения М ₂₄	Прочие минеральные включения
	Оксиды М ₂₅	Оксиды М ₂₆	Оксиды М ₂₇	Оксиды М ₂₈	Оксиды
	Оксиды М ₂₉	Оксиды М ₃₀	Оксиды М ₃₁	Оксиды М ₃₂	Оксиды

* ГОСТ 12172—78 (СТ СЭВ 3431—83). ** ГОСТ 9414—74 (СТ СЭВ 3431—83).

при высоких гидростатич. давлениях и темп-рах.

● Лукин Д. И., Чернышев В. Ф., Кузнецов И. П. *Минералогический анализ*. М., 1963; *Sandee B., Einführung in die Petrophysik und die geologische Lagerung*. T. 1—2. W.—Göttingen, 1948—52.

ПЕТРОФИЗИКА (фр. *petrophysique*; и. *Petrofísica*; ф. *petrofysiek*; н. *petrofysica*) — наука о физ. свойствах горн. пород. Возникла на базе петрографии, геофизики и лабораторных методов исследований физ. состояния г. п. В основу П. положена идея рассмотрения свойств г. п. с учетом их специфич. природы как геол. тел, к-рая была высказана Ф. Ю. Левинсон-Лессингом в 1923. Термин «П.» был предложен в 1953 геофизиком из ГДР Ф. Фрёлемом. Первое методич. руководство по П. принадлежит В. К. Кобрановой (1962).

Изучением физ. свойств пород занимались Г. Д. Афанасьев, Б. В. Залесский, Ю. В. Рыжичев, С. И. Субботкин (СССР), Ф. Бэри (США), С. Баллерини (Индия), С. Мадонна (Япония) и др. Физ. свойства г. п. по неруш. сверхглубокой скважине исследуются в ПО «Недра» Мин-ва геологии СССР.

Осн. задача П. — изучение природы физ. свойств г. п. и классификация петрографич. типов пород, фаций, толщ по комплексу физ. свойств. Свойства пород исследуются в массиве геол., геофиз. и космофиз. методами, а также в лабораторных условиях путем определения физ. параметров пород при высоких давлениях и темп-рах.

Между физ. свойствами г. п. (плотностью, пористостью, упругими, электрич., магнитными, ядерными и др.) и петрографо-структурными параметрами существует корреляционная связь, к-рая выявляется путем петрофизического анализа. Петрофиз. изучение проводится в комплексе с др. традиционными геол. методами. При этом полученные петрофиз. данные, отображаемые на спец. петрофиз. (петроплотности, петромагнитных и др.) киртах, позволяют реконструировать геодинамич. условия формирования геол. тел, устанавливать тип деформационных преобразований и напряжений и выявлять закономерности размещения рудных и нефт. или залежей нефти и газа, решать мин.-геол. задачи.

Так, напр., петрофиз. исследования позволили выявить природу анизотропии упругих свойств в породах, установить зависимость ее от петроструктурных факторов и связи с деформацией. Это нашло применение при реконструкции геодинамич. напряжений, существовавших в процессе становления интрузивных тел, формирования крупных тектонич. элементов, особенно зон разломов, и рудо-выщелачивающих структур. В петрологии исследованы закономерности изменения физ. свойств магматич. комплексов в зависимости от фаций и PT-условий их становления. В учении

о п. н. установлена важная роль прерудных гидротермально-метасоматич. процессов, способствовавших формированию пористых, проницаемых и крупнок. пород, легко замещающих рудным веществом. Науч.-методич. разработки по П. стали проводиться и в др. геол.-геофиз. направлениях, напр. в сейсмологию (для геол.-петрографич. интерпретации профилей глубинного сейсмич. зондирования); в тектонику (для установления природы динэоматич. нарушений или обнаружения скрытых разломов).

Науч.-методич. исследования в области П. проводятся в учреждениях АН СССР, отраслевых н.-и. и учебных ин-тах (ИГЕМ, ИФЗ, ВСЕГЕИ, ИГиРГИ, МГУ, МГИ и др.).

● Беринг В. П., Архипов А. С., Гайдар Т. В. *Упругие свойства пород*. Изд-во МГУ, 1970. 212 с. 2 ил. Давление горных пород и эволюция рудобразования, М., 1978; Физические свойства горных пород и полезные ископаемые (Петрофизика). 2 изд., М., 1984; Стергакис В. И., Тоддманн В. *Петрофизика рудных пород и месторождений*, М., 1984; Кобранова В. К., Петрофизика. 2 изд., М., 1986.

Л. И. Зенковец.

ПЕТРОХИМИЯ (фр. *petrochimie*; и. *Petroquímica*; ф. *petrochimie*; н. *petroquímica*) — раздел петрологии (петрографии), изучающий закономерности распределения элементов в горн. породах и породообразующих минералах. Понятие «П.» введено сов. ученым А. Н. Завариным (1944). Как самостоят. направление П. возникла на грани 2 наук — петрографии и химии. Предмет изучения П. — состав г. п., к-рый устанавливается лабораторным анализом и выражается через оксиды (в % по массе). Методич. основой П. служат разл. системы пересчетов хим. анализов г. п. (чаще с применением ЭВМ), к-рые выявляют закономерные связи между их хим. и минеральными составами.

В СССР в осн. используется система пересчета хим. анализов магматич. г. п. (и нанесение полученных данных на диаграмму векторов), с разделением пород на 3 хим. класса (ряда): нормальный (содержание Al_2O_3 больше суммы оксидов Na и K, но меньше суммы оксидов Ca, Na и K); плюмазитовый (пересчитанный глинозем, т. е. глинозем преобладает над суммой оксидов Ca, Na и K); аплитовый (пересчитанный щелочами, т. е. содержание оксидов Na и K преобладает над глиноземом). За рубежом распространены др. системы пересчета. Петрохим. методы применяются для выделения глобальных петрохим. серий магматич. г. п.; толстового, известково-щелочной, субщелочной и щелочной. С этой целью используются определенные петрохим. диаграммы. Для конкретных регионов выделяются региональные петрохим. серии, отражающие петрохим. специфику магматизма региональных структур (напр., толстовая серия Курильской островной дуги). Путем сравнения хим. особенностей естеств. ассоциаций, комплексов и

формаций г. п. П. выявляет и объясняет причины их разнообразия, разрабатывает хим. классификации и решает вопросы происхождения г. п.

Развитие петрохим. методов исследования расширило задачи, стоящие перед П., к-рая стала использоваться для изучения валений магматич. и кристаллизационной дифференциации, являясь процессом ассимиляции на сочетании пород в магматич. комплексах для выявления взаимосвязи рудообразования и магматизма, установления петрографич. провинций, характеризующихся определенными метаморфогенетич. особенностями и др.

● Магматические горные породы, ч. 1—2, М., 1983—с. Петрофизика, ч. 1—3, М., 1976—86.

О. А. Виноградов.

ПЕТРУРГИЯ (от греч. *petros* — камень и *ergon* — работа) — см. КАМЕННОЕ ЛИБЕ.

ПЕХШТЕИН (нем. *Pechstein*, букв. — смоляной камень * а. *pichstone*; н. *Pechstein*; ф. *pechstein*, *retinite*; к. *pechite*), смоляной камень, — глибоно гидратированное кислое вулканич. стекло, содержащее более 4—6% по массе структурной воды и обладающее характерным смоляным блеском. Окраска черная, темно-зеленая, красновато-бурая. Плотность 2400—2500 кг/м³. Коэффициент Пуассона 0,1—0,2. Теплопроводность 1,7—3,1 Вт/(м·К). Предварительно частично обезжелезиванный П. при быстром нагревании до 1100—1150° С сплывает и превращается в пузыристое стекло, аналогичное асученному ГЕРЛИТУ. Насытная плотность асученного продукта 350—600 кг/м³.

П. встречается среди относительно древних изверженных вулканических пород мезозойского и палеозойского возраста, обычно образует дайки или тела неправильной формы среди вулканических толщ, а также порфитов или цеолитизированных туфов (Мухомор-Талинское и Закулятинское м-ния перлита в Вост. Забайкалье, Чулуевское м-ние перлита и цеолитов Приморского края и др.). Добывается вместе с перлитом для пром.-ва асученного перлита и вместе с цеолитами для получения гидравлич. добавок в цемент.

В. В. Маслов.

ПЕЧЕНАНИКЕЛЬ — горно-металлургич. комб-т в г. Заполярный Мурманской обл. РСФСР. Введен в строй в 1946. В состав комб-та входят: рудники «Клаула-Котельваара», «Северный», «Ждановский», «Восток», 2 обогатит. ф-ки с цехом окомкования и обжига, пламенный, сернокислотный и др. цехи. Горн. работы ведутся на м-ниях Клаула (с 1945), Семилетия и Котельваара-Калининских (с 1953), Ждановское (с 1956), Восток (с 1972), Заполярное (с 1973). Осн. пром. центры — г. Заполярный и пос. Никель.

Комб-т разрабатывает м-ние сульфидных медно-никелевых руд, расположенные в пределах Печенгской продуктивной толщ туфогенно-осадочных образований протерозоя (филлиты, туфиты и их разновидности). Все м-ния

генетически и пространственно связаны с массивами габброидов. Рудные тела — пластообразные залежки и рудные жилы сложной морфологии. По характеру сруднения на м-ниях выделяют руды крепленые, прожилково-вкрапленные, брекчиевидные, массивные. Минералогич. состав всех руд идентичен. Гл. рудные минералы: пентландит, закислит и пирротин. Осн. полезные компоненты: Ni, Cu, Co, S.

Все м-ния (кроме Ждановского) разрабатываются подземным способом. Система разработки — податанных штрехов с отбойкой руды скважинами и сдирепованием в очистном пространстве, податанного и сплового обрушения с магазинированием руды. На м-нии Заполярное применяются системы с отбойкой руды на податанных штрехов и с магазинированием руды с закладкой выработанного пространства твердыми смесями (малотит медно-никелевый шлак, цемент и вода). Транспорт закладки самотечный. На очистных и горно-подготовит. работах применяется самоходное дизельное оборудование — автосамосвалы, буровые каретны, ковшовые погрузчики.

Ждановское м-ние разрабатывается открытым способом (карьер «Центральный» и «Западный» имеют уступы высотой соответственно 15 и 12 м). Вскрытие рудных тел на горизонтах — опережающими разрезами трещиноватых по вертикали боч. Бурение взрывных скважин осуществляется станциями шарошечного бурения, погрузка горн. массы — одноковшовыми экскаваторами. Транспорт — автомобильный, железнодорожный.

Осн. масса руды подвергается обогащению. Обогатит. ф-ки выделяют медно-никелевый концентрат. Сушка, окомкование и обжиг концентрата с получением окатышей производится в цехе обжига; богатые руды и окатыши перерабатываются в плазменном цехе. На комб-те с 1979 получают серную иту из слабых концентратных газов.

Продукцией комб-та являются медно-никелевый фешштейн, окатыши, богатая руда и серная и-та. На рудниках и обогатит. ф-ках широко внедрены автоматизация, системы управления технол. процессами.

О. А. Галушка.

ПЕЧОРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАС-СЕЙН — расположен в крайней северо-вост. части Европ. части терр. СССР, в пределах Коми АССР и частично Архангельской обл. РСФСР (Интский автономный округ). Пл. ок. 300 тыс. км². Приурочен к Печорской синклизи и св. части Предуральского прогиба. На З. ограничен Тиманской складчатой обл., на В. — склонами Урала и Пай-Хоя; на Ю. — водоразделом рр. Печора и Кама, на С. открыт в сторону Печорской губы. Структурное строение бассейна сложное, что определяет выделение в его пределах собственно Печорского и Печоро-Предуральского бассейнов, а также ряда бассейнов 2-го и 3-го порядков (Ижма-Печорский

Большеземельский, Усний-Коротан-ский и др.).

Осн. водоносные комплексы связаны с отложениями четвертичного возраста (мощностью до 150—200 м и более), а также мезозоя (мел, юра, триас) и палеозоя (перм, карбон, девон, силур, ордовик). Обводненность отложений резко меняется в зависимости от их состава, состояния (трещиноватости, закарстованности) и глубины залегания. Дебиты источников от менее 0,1 до 15—20 л/с (закарстованные породы); удельные дебиты скважин от менее 0,1 до 2—3 л/с при самоизливе от 5—10 до 100—150 л/с и более, на глубине более 300—400 м удельные дебиты скважин до 0,01—0,1 л/с.

Мощность зоны пресных вод изменяется от 50 до 200—300 м и более. Минерализация от 0,1 до 0,5—0,9 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{++} , HCO_3^- — Na^+ . На глуб. св. 1200—1500 м вскрыты Cl^- — Na^+ рассолы с минерализацией до 220—250 г/л, в галогенных породах инж. перм. на глуб. до 50—60 м — до 240 г/л и более. Содержания H_2S 0,02—0,09 г/л, Br 0,5—0,9 г/л, I 0,01—0,04 г/л. Темп-ра воды на глубине более 3500 м 88 °С (Нарьян-Мар). Известны выходы термальных источников (Ижма-Шора, Ижма-Шора), суммарный дебит к-рых до 25—30 л/с, темп-ра 10—28 °С.

Естеств. ресурсы пресных подземных вод составляют 330 м³/с, эксплуатационные — ок. 300 м³/с.

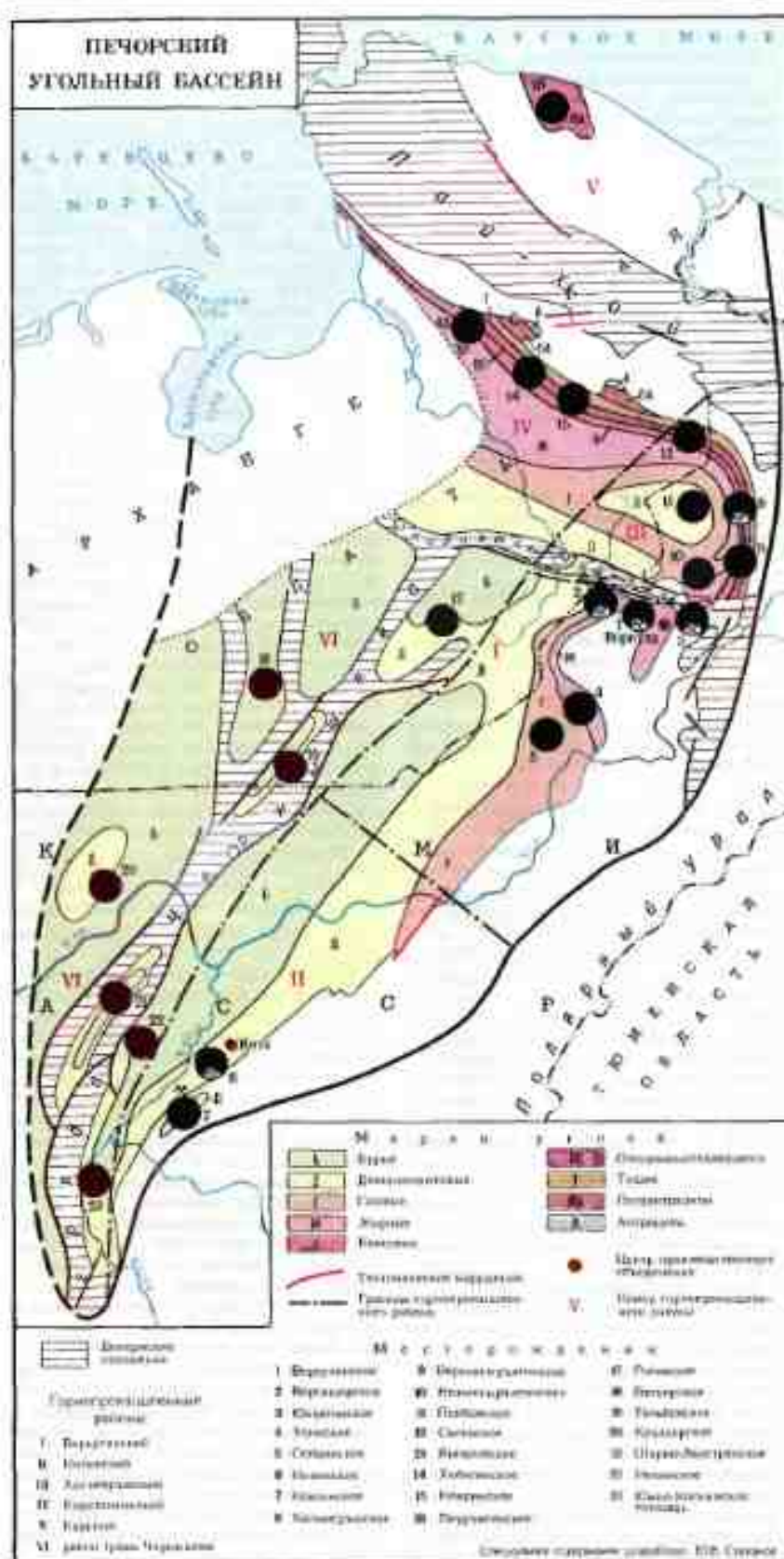
Н. А. Виноградов.

ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАС-СЕЙН — расположен в пределах Коми АССР и Ненецкого автономного округа Архангельской обл. РСФСР. Пл. ок. 90 тыс. км² (карта). Находится в области многолетнемерзлых пород в зоне тундры и лесотундры. Первые сведения о наличии угля в бассейне относятся к 1828. В 1919 ототкин В. Я. Попов сделал заявку о нахождении угля в басс. р. Воркута. Геол. поисковыми работами под рук. А. А. Чернова П. у. б. был открыт в 1924; добыча угля с 1934. Общие геол. запасы и ресурсы 265 млрд. т (1986), из них разведанные 23,9 млрд. т (балансовый 13,7, забалансовый — 10,2 млрд. т). В 70-е гг. геол. работами территории П. у. б. расширена до границ Тимано-Уральской пров. («Большая Печора»).

П. у. б. располагается в приполярной и полярной частях Предуральского краевого прогиба. Мощность угленосных пермских отложений возрастает с З. на В. в направлении прогиба от 1 до 7 км. Угленосная формация подразделяется (снизу вверх) на воркутскую (ленворкутская и интинская свиты) и печорскую (сейдинская и тальбейская свиты). Ленворкутскую свиту относят к инж. перм., интинскую свиту к печорской серии — к верх. перм. В ленворкутской свите выделяют рудничную и дачинскую подсвиты. Продуктивные отложения выполняют крупные отрицат. структуры (впадины) Косью-Роговскую и Коротанскую, а также Верхнедавинскую, Карскую

зоны мелкой складок. На вост. крыле Коротанской и во вторичных структурах (брахиинклиналих) в центре части Косью-Роговской впадины осаждаются м-ния Хальмерьсовское, Юнганское, Воркутинское, Воргогорское, Интинское; разведаны Нижнесырьянское, Верхнесырьянское, Сейдинское, Усинское и др. Угленосная формация содержит 150—250 угольных пластов и пропластков. Наибольший пром. интерес представляют отложения рудничной подсвиты и интинской свиты. Рудничная подсвита содержит до 10 рабочих пластов относительно простого строения, ср. мощности (1,3—3,5 м) и толщ (0,5—1,7 м), представленных мало- и среднезольными (12—18%), малосернистыми (до 1,0%), малофосфористыми (до 0,02%) углями со ср. обогатимостью. Это лучшие по качеству угли П. у. б. В интинской свите заключено до 15 тонких и ср. мощности пластов сложного строения, сложенных преимущественно зольными (16—30%), высокосернистыми (1,5—4,0%) и труднообогатимыми углями. В печорской серии пласты ср. мощности, единичные мощные (до 30 м), очень сложного строения, угли высокозольные (20—40%), труднообогатимые. Угли бассейна гумусовые, полосчатые, вещественно-петрографич. состав представлен в осн. на 70—85% микрокомпонентами группы интринта. Мерочный состав от бурых до антрацитов (карта). Преобладают кам. угли марок Б и Д (50—60%), в концентрирующихся осн. массу составляют угли марки Ж. Ср. показатели качества добываемых рядовых углей (%): марки Д (Интское м-ние) — $W^d=11,0$; $A^d=26,7$; $S^d=3,0$; $V^{daf}=39,0$; $O^d=18,1$ МДж/кг; марки Ж (Воркутинское) — $W^j=5,0$; $A^j=14,0$; $S^j=0,8$; $V^{daf}=32,0$; $O^j=26,7$ МДж/кг.

Добыча угля ведется подземным способом, глубина разработки на Воркутинском м-нии — 300—900 м, Воргогорском — 180—350 м, Интинском — 150—600 м. Горно-геол. условия разработки сложные вследствие нарушения залегания пластов, широкого проявления многолетней мерзлоты, повышенной метаноносности. Шахты опасны по пыли и газу. Метаноносность угольных пластов увеличивается с глубиной их залегания от 4 до 33 м³/т. Макс. среднегодовой водоприем в шахты 70—800 м³/час, коэфф. водообильности 0,3—6,0 м³/т. Добыча угля ведется производств. объединениями «ВОРКУТАУГОЛЬ» (13 шахт) и «ИНТА-УГОЛЬ» (5 шахт) в основном длинными столбами по простиранию. Производств. мощность шахт от 0,5 до 4,8 млн. т в год. Добыча 30,2 млн. т (1986). Центры добычи — Воркута и Инта. Осн. потребители — Череповецкий и Новоникольский металлургич. комб-ты, Московский и Калининградский коксогазовые з-ды и коксохим., з-ды Украины. Энергетич. угли идут в осн. на тепловые электростанции и коммунально-бытовые нужды. Трансп. ма-



гидростроительство для вывоза угля является ж. д. Воркута — Котлас.

● Гипотеза исторического пути и развития бассейна СССР, т. 3. Печорский угольный бассейн и другие исторические угольные бассейны СССР и Германии. М., 1963. Проблемы угольного хозяйства Советского Союза. С.-М., 1967. Энергетический уголь Печорского бассейна. С.-М., 1967. Ю. В. Степанов.

ПЕЧЬ (ф. *croquis, entry, cut-through, breakthrough*; н. *Oberhauen, Rolfe*; ф. *cheminée, cheminée, montage*; и. *chimenea*) — аэромехан. наклонная подземная горн. выработка, проседающая в осн. по полезному ископаемому и предназначенная для нарезки лав, проветривания, передвижения людей, доставки крепильных материалов, транспортирования горн. массы и др. В зависимости от назначения различают П.: нарезные, вентиляционные, ходовые, углеспускные, пульспусковые, обходные.

В большинстве случаев П. проводят снизу вверх без подрывки боковых пород; в шахтах, опасных по газу, иногда сверху вниз. Выемку п.п. производят отбойными молотками, буровзрывным способом, бурсобоевыми машинами, нарезными и проходч. комбайнами и комплексами с применением гидроотбойки.

На наклонных и пологих пластах П. обычно проводят буровзрывным способом и нарезными комплексами (типа КН). При буровзрывной проходке шпуров бурят электросверлами. Глубина шпуров (обычно 2—3 шпура на 1 м² площади забоя) 1,5—2 м. Располагают шпур в 1—2 ряда (при прямоугольном поперечном сечении П.) и по концентрич. окружности (при круглом сечении). Отбиваемое п.п. транспортируется конвейером или скрепером; при проведении П. на гидрошахтах — водой. При проходке П. нарезными комплексами горн. масса грузится на перегружатель и далее доставляется на конвейер, ж-рый наращивается вслед за движением выемочной машины.

На крутонаклонных и крутых пластах П. проходят бурсобоевыми машинами и буровыми станками, нарезными машинами, с помощью добычных комбайнов (разрезные П.), отбойными молотками.

При применении бурсобоевых машин и буровых станков первоначально на подготовит. выработку проводят скважину диам. до 300—500 мм, а затем при обратном ходе бурового инструмента её расширяют (разбуривают) до 850 мм. Нарезными машинами проводят П. снизу вверх также по предварительно пробуренной скважине, через которую пропускают канат, связывающий машину с подвешенной лебедкой. При использовании на нарезных работах добычных комбайнов (типа УКР, КТ) первоначально на высоту этажи с помощью бурового станка проводят скважину макс. диам. ок. 700 мм. У трансп. выработки по обе стороны от скважины на расстоянии 4—6 м отбой-

ными молотками проводят обходные П. ди. до 10 м, сбиваемые со скважиной просеком. На пересечении двух последних выработок скважину расширяют до сечения П., заводят сюда комбайн (соединённый через скважину с лебедкой, установленной на вентиляционном штреке) и начинают выемку угля вдоль скважины.

При проведении П. на крутых и крутонаклонных пластах п.п. перемещаются в трансп. выработку под действием собств. массы. Управление машинками, станками и комбайнами дистанционное с вентиляционного или откаточного штрека.

Крепят П. в зависимости от назначения выработки. В углеспускных, вентиляционных и др. П. для этих целей используют полные крепильные рамы с затяжной (крюки и боков). Грузовые отделения П. обшивают досками, поперек и-рив настилают металлич. листы. Крепы ходовых и углеспускных П. по расширенным скважинам гл. обр. анкерная, в ряде случаев с деревянными веревками и металлич. сеткой. Ходовые отделения оборудуют лестницами и предохранит. полами с ледями. Разрезные П. крепят деревянными или металлич. столбами, установленными под растил или обалом.

Проветривают забой П. вентиляторами местного проветривания с подачей воздуха по вентиляционным трубам. Ю. И. Заварзин.

ПЕШЕХОДНЫЙ ТОННЁЛЬ (а. *subway*; н. *Fußgängerunterführung*; ф. *passage souterrain, tunnel à piétons*; и. *túnel para peatones*) — предназначен для пропуска пешеходных потоков под трансп. магистралью, насыпями, колёсами, дамбами, реками и пр. П.т. чаще всего возводят в городах. Первые П.т. в Москве были построены в кон. 30-х гг.; в 1966 в Москве насчитывалось более 260 П.т.

Планировочные схемы П.т. весьма разнообразны. Так, при пересечении трансп. магистралей сооружают одиночные тоннели или линейного типа, а на крупных перекрестках и площадях устраивают разветвлённую сеть П.т. в виде принимающих друг и друга, взаимно перекрывающихся или разветвляющихся нормалей, а также «зального» типа с центр. распределительным залом, в котором могут размещаться магазины, кафе, киоски и пр. (напр., в П.т. под ул. Крещатик в Киеве). П.т. имеют преим. однонаправленный продольный профиль; макс. продольный уклон составляет 40‰, минимальный — 4‰. Входы и выходы из П. т. устраивают в виде лестниц, пандусов или эскалаторов.

Ширину П.т. выбирают исходя из интенсивности пешеходного движения в час пик и ср. пропускной способности 1 м тоннеля — 2000 чел./ч. Обычно ширина П.т. 4,6 или 8 м, высота не менее 2,3 м. Для увеличения пропускной способности П.т., длина и-рив превышающей 100 м, целесообразно устройство движущихся тротуаров.

Конструкции П.т. выполняют преим. из сборного железобетона в виде однопролётных и двухпролётных рамных систем, состоящих из стеновых, лотковых блоков и блоков перекрытия. Нередко применяют крупноблочные конструкции из П-образных блоков, а также цельносекционные обделки из пространственных элементов дл. до 1,5—2 м и массой до 15—20 т и более.

Стр-во П.т. мелкого заложения осуществляют, как правило, методом тоннельной или траншейной способ с использованием технологии «стена в грунте». При стр-ве П.т. под дорогами, насыпями, дамбами и др. применяют способ продавливания.

П.т. оборудуют средствами освещения, водоотвода, обогрева ступеней лестничных маршей и предусматривают помещения для размещения электротехн. устройств, ввода водопровода, водосточной установки, хранения уборочного инвентаря и размещения эксплуатацион. персонала.

● Манаковский Л. В. Горнопроходческие транспортные сооружения. М., 1965. Л. В. Манаковский.

ПЕШИНЬЕ («Pechiney S. A.») — крупнейшая пром. компания Франции. Основана в 1855 под назв. «Pechiney Ugine Kuhlmann», совр. назв. с 1983. Национализирована в 1982. Крупнейший в Зап. Европе производитель алюминия (4-е место в капиталистич. мире, 1983).

Ведущий производитель медных сплавов, полуфабрикатов, ферросплавов, ряда редкоземельных металлов. Занимается также произ-вом марганца, кобальта, ванадия, молибдена, урана и абразивных материалов. Добывает бокситы во Франции, Греции и Гвинеи. Владеет предприятиями по

произ-ву глинозёма во Франции и Греции, электролизными предприятиями во Франции, Австралии, Испании. В 1983 на предприятиях «П.» произведено 947 тыс. т первичного алюминия, на долю алюминия приходилось ок. 60% общего объёма продаж компании. «П.» контролирует или участвует в капитале 72 компаний. 61% объёма продаж приходится на зарубежные операции, в т. ч. 31% составляет экспорт из Франции.

Финансово-экономические показатели деятельности «Пешинье», млн. фр.

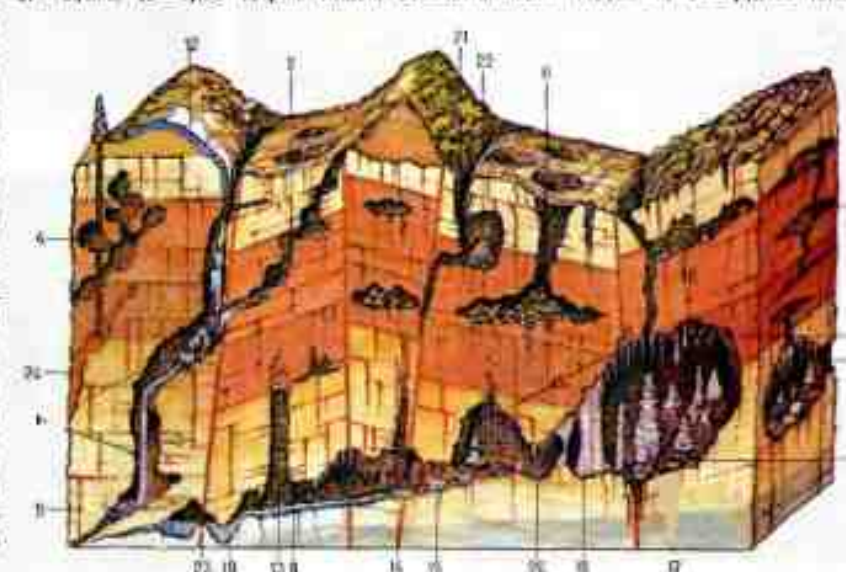
Показатель	1984	1985	1986
Объём продаж	35532	37304	34629
Число заказов	546	732	88
Активы	37486	29003	29990
Капиталовложения	2006	5310	4030

В 1986 на предприятиях «П.» число занятых составило 49,9 тыс. чел.

О. Н. Волков.

ПЕЩЕРЫ (а. *caves, caverns*; н. *Kavemten, Höhlräume*; ф. *cavernes, grottes*; и. *cuevas, cavernas*) — естественные полости, сообщающиеся с поверхностью Земли одним или несколькими. Они могут быть заполнены воздухом или др. газом, водой, частично твёрдыми отложениями. По происхождению П. подразделяются на первичные и вторичные. Первичные П. слагаются гл. обр. из известняков и гипсов, реже из кварца, гранита и других твёрдых пород. Вторичные П. — результат геол. процессов, протекающих в сформированной породе или недрах: П. выветривания, выщелачивания, выдувания, суффозии, абразии, карстовые (см. КАРСТ), гидротермальные, гляциальные и лед-

Рис. 1. Схематическое изображение пещерных систем: 1 — вход; 2—7 — выходы соответствующих пещер; 8 — колодезь; 9 — скважина; 10 — скважина; 11 — река; 12 — лед; 13 — скважина; 14 — скважина; 15 — скважина; 16 — скважина; 17 — скважина; 18 — скважина; 19 — скважина; 20 — скважина; 21 — скважина; 22 — скважина; 23 — скважина; 24 — скважина.



ниах. Наиболее распространены карстовые П. Искусственными П. наз. заброшенными горн. выработками, сходные с естественными, а также высеченные в породах помещения, гл. обр. средневековые пещерные города (напр. Вердана в Грузии и Чуфут-Кале в Крыму).

П. состоят из расширенных (галерей, гроты, залы) и узких (проходы, ходы) участков, иногда образующих сложные системы. Наиболее протяженными являются карстовые П., образованные в результате деятельности подземных вод в трещиноватых относительно хорошо растворимых природных водами породах: известняках, доломитах, гипсах, ангидритах, каменной соли (табл. 1).

По положению в пространстве П. разделяются на вертикальные (шахты, пропасти), наклонные, горизонтальные (рис. 1). В мире исследовано 26 шахт, глуб. более 1 км.



Рис. 2. Входы на залы Милосердиевской пещеры (СССР).

Табл. 1. — Длиннейшие пещеры мира (на 1 янв. 1987).

Наименование пещеры, страна	Протяженность, км
Флинт-Маунтинская (США)	330
Оптимистическая (СССР)	157
Хеллхоу (Холланд) (Швейцария)	133
Джула (США)	ок. 117,945
Саванна (СССР)	107,3



Рис. 3. Подземные кристаллы на своде браконьерского грота в Кунгурской пещере, СССР (фото Е. П. Дорофеева).

Рис. 4. Подземные сталактиты в гроте «Вашин» в Кунгурской пещере (фото Е. П. Дорофеева).

200 м³/с, а колебания уровня воды — 114 м. На побережьях морей и островах известны П., погруженные ниже уровня моря и заполненные водой, напр. Блу-Холс на о. Андрос (Багамские о-ва) на глуб. до 60 м.

Для внутр. частей П. характерен особый микроклимат: отсутствие солнечного света, постоянство темп-р, высокая влажность, повышенная кон-

центрация СО₂, застойный или вентрильный воздухообмен. Температурный режим П. определяется на формой и геогр. положением. В холодных П. скапливается сезонный или многолетний лед в виде кристаллов, сталактитов, сталагмитов, колонн, коры облещенных ледопластов (рис. 3, 4). В СССР известны Кунгурская ледяная П. (Пермская обл., Предуралье). Добинская П. (ЧССР) представляет ледяной мешок с мощностью льда до 25 м, объемом 145 тыс. м³ (рис. 5).

П. — особая среда обитания организмов. Видовой состав фауны и флоры П. беден, показатель биомассы низкий. Фауна представлена беспозвоночными (ок. 460 видов), некрыми земноводными (протей), пещерными рыбами. Для постоянных обитателей П. — троглобитов — характерны депигментация, слепота, иногда гигантизм, замедленный обмен веществ. В некрых П. постоянно живут стаи летучих мышей (рукокрылых), напр. в Бакерданской П.

Табл. 2. — Глубочайшие пещеры мира (на 1 янв. 1988).

Наименование пещеры, страна	Глубина, м
Жан-Бернар (Франция)	1498
В. Гипсоний (СССР)	1465
Ильмина (Испания)	1408
Синьин (СССР)	1370
Пьер-Сен-Мартен (Франция) — Испания	1342
Синьин-Тайван (Испания)	1256
Уайт (Испания)	1252
Ифрине (Алжир)	1250
Вирин (Франция)	1241
В. Россия (СССР)	1240

Использование	Полноценный	Средний	В км	20 км
ПРОСТРАНСТВА				
Жизнь				
Населенные пункты				
Места могил				
Общественные здания, храмы				
Складские помещения				
Парки				
Пруды, каналы и т.п.				
Музеи, лаборатории				
Путь сообщения				
Зоны для спорта				
Склады продуктов				
Склады				
Школы				
Рестораны				
Складские помещения				
Лечебницы				
Земельные участки				
Термы				
Мастерские				
Общественные здания				
Венчальные				
Жилища				
Хранилища				
Туризм				
ОТЛОЖЕНИЯ				
Специальные строения				
Подземные тоннели				
Освещения				
Склады				
Мунит				
Лед				
Галереи (NIX)				
Кладбища				
Гидротехнические				
В ОД				
Подземные				
Земельные участки				
Лечебные				
Подземные тоннели				

центрация СО₂, застойный или вентрильный воздухообмен. Температурный режим П. определяется на формой и геогр. положением. В холодных П. скапливается сезонный или многолетний лед в виде кристаллов, сталактитов, сталагмитов, колонн, коры облещенных ледопластов (рис. 3, 4). В СССР известны Кунгурская ледяная П. (Пермская обл., Предуралье). Добинская П. (ЧССР) представляет ледяной мешок с мощностью льда до 25 м, объемом 145 тыс. м³ (рис. 5).

П. — особая среда обитания организмов. Видовой состав фауны и флоры П. беден, показатель биомассы низкий. Фауна представлена беспозвоночными (ок. 460 видов), некрыми земноводными (протей), пещерными рыбами. Для постоянных обитателей П. — троглобитов — характерны депигментация, слепота, иногда гигантизм, замедленный обмен веществ. В некрых П. постоянно живут стаи летучих мышей (рукокрылых), напр. в Бакерданской П.



Рис. 5. Подземные сталактиты и сталагмиты в Добинской пещере, ЧССР.



Рис. 6. Сталактиты и сталагмиты в пещере Добинской пещеры, ЧССР.

(Колетдаг, Турция, СССР) летом посещается ок. 40 тыс. особей. В связи со стабильностью условий существования удалось представить древних фаун.

В П. одновременно протекают геол. процессы разрушения (коррозия, эрозия, выветривание, обрушение) пород, осадконакопления и минералообразования. Отложения П. представлены подлинными элювием, делювием, обвално-осыпными (гравитац.) осадками, отложениями рек и озер, вторичными водными осадочными образованиями, льдом, органическими и антропогенными (культурными) слоями. В б. ч. П. господствуют низкотемпературные условия минералообразования, в некрых П. проникают рудообразующие гидротермальные растворы. Наиболее распространены кальцит, арагонит, гипс. Вторичные осадочные формы представлены контролируемыми потоком воды кальцитовыми натечками — сталактитами, сталагмитами (рис. 6), занавесками, колоннами

и т. п. Арагонитовые «цветы» заполняют гроты в мраморизованных известняках П. Охтинская (ЧССР), отырытой при проходке штольни. В Гурдакской П. (СССР), расположенной в известняках, гипсо-ангидритах и серных рудах юры частично ниже подошвы серной залежи, описаны гипсовые сталактиты, сталагмиты, коры; в зоне окисления серных пород — крошечные, галлузит, сера в виде «горн. молотков». В некрых галереях выделена ртутная сульфидная минерализация (рис. 7). В П. встречаются оптические кальциты и гипсы, мраморный опил. В двенадцати П. Алтай-Саянской складчатой обл. запасы опилка в осыпях оцениваются в 300 т. Охра в известняках и конгломератах П. местами образует скопления в десятки тыс. т.

Органические отложения: гуано, кости, костяные брекчи, фосфоритовые земли и метасоматич. фосфориты используются как удобрения. Фосфориты разрабатывались в П. Аластри,

Румынии, Вьетнаме, США, Кубы и др. Селитре извлекались из некрых П. США (рис. 8, 9). В прошлом ей добывали для приготовления пороха (в П. Грузии, Алтая). Мумии П. являются природным медицинским сырьем. В Зап. и Юж. Тянь-Шане известно более 40 П. с мумиями, площади развития к-рого более 365 м².

Древние карбонатные толщи с пещерными горизонтами могут быть коллекторами нефти и газа, напр. на м-нии Хобс (Пермский басс., США) при фронтировании скважины был выброшен сталактит. Заполнители П. создают фациальные неоднородности в породах.

П. используются человеком с древнейших времен (табл. 3). В них сохрани-

Рис. 7. Другие натечки с пещерной минерализацией в Гурдакской пещере (фото В. Е. Рогова).

Рис. 8. Сталактиты и сталагмиты в пещере Добинской пещеры, ЧССР.



Рис. 8. Добыча плит в Мамонтовой пещере (США).



Рис. 10. Железные дороги в пещере Пасториса-Вид, ЮАР.

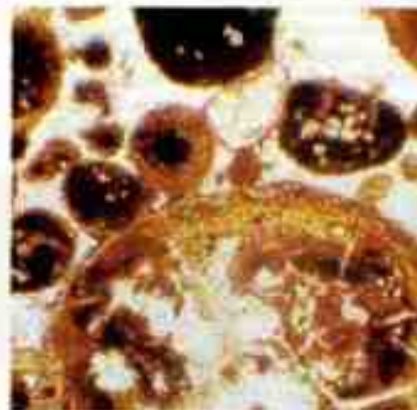


Рис. 11. Снимок под ультрафиолетовым излучением (увеличено в 40 раз) без анализатора.

лись следы пребывания и обитания человека — костные останки, орудия труда и быта, скульптурные и наскальные изображения. Отпечатки на глинах ступней древних людей обнаружены в П. Румынии, Франции (Монтеспань, Алден и др.), Италии (Басуа). В П. начинаются истории искусства. Впервые росписи палеолита были открыты в П. Альтамира (Испания). Широко известны позднелолитич. наскальные изображения Каповой П. (Башк. АССР), где вываяно ок. 40 красочных изображений мамонтов, лошадей, носорогов, бизона и др.

Одним из осн. видов использования П. — подземный туризм. Всего на Земле к нач. 80-х гг. было более 800 туристских П., н-рые ежегодно посещало 26 млн. чел. Более 500 тыс. чел. в год бывает в П. Новофонская (СССР), Пасториса-Вид (ЮАР), Флинт-Мамонтова (США), Акиеси (Япония), Хаймел, Барбаросса (ГДР). В туристских комплексах оборудуют жел. дороги (рис. 10), концертные залы, в П. с благоприятным климатом создают подвальные санатории. Перспективной становится спелеомедицина, рекомендации к-рой учитываются при разработке оптимальных условий труда и отдыха под землей.

В ряде П. — Музи (Франция), им. Мире-Ваша (Венгрия), Класови (Румыния), Флинт-Мамонтова (США) — функционируют науч. лаборатории, где

ведутся геол., гидрогеол., биол. и др. наблюдения. В СССР комплекс науч. исследований осуществляется в П. Кунгурской, Новофонской, Озёрной, Оптимистической и др. П. избраны местом проведения медико-биол. экспериментов с целью изучения физиол. механизмов адаптации, биол. ритмов, влияния длит. изоляции на организм человека, находящегося в экстремальных условиях.

П. представляют интерес для специалистов разных областей науки: геологов, горняков, гидрогеологов, биологов, археологов, историков, медиков и др. П. являются объектом исследования СПЕЛЕОЛОГИИ.

● Пизолиты, в. 1—30. Пермь, 1961—1966; Миксис-Ван Г. А., Сказынское карстовое поле, Пермь, 1963; Ченчик А. А., Пизолиты на территории СССР, М., 1973; Дублянский В. П., Меньшиков В. В. Крупнейшие карстовые пещеры и пещеры СССР, М., 1982; Chebotov F., Chebotov S., Atlas des grandes cavités karstiques, [3. 1], 1986; Middleton J., Walkham T., The underground atlas, A gazetteer of the underground world, L., 1986; В. А. Горбунов.

ПИЗОЛИТЫ (от греч. pisolos — горох и lithos — камень; лат. pisolith, pisolites; н. Pisolith; ф. pisolithes; и. pisolites) — округлые минеральные тела величиной с горошину (больше 2 мм), обычно кальцитовые (пизолитовый известник), реже арагонитовые, меланкситовые, бокситовые, марганцевые и др. (рис.). Иногда П. наз. также ООЛЫТы размером менее 7 мм.

ПИКРИТ (от греч. pikros — горький; лат. picrite; н. Pikrit; ф. picrite; и. picrita) — ультраосновная эффузивная или гипабиссальная горн. порода, обогащенная оливином или клинопироксенами, имеющие обычно порфировую или порфировидную структуру. Вкрапленники, кроме оливинов и клинопироксенов, часто представлены роговой обманкой, биотитом, флогопитом. Интерстицием между вкрапленниками заполнены вулканич. П. деитрифицированный, серпентинизированный, хлоритизированный, в гипабиссальных — микролитовым или мелнокристаллич. агрегатом пироксена, иногда с сосеритизацией, основным плагиоклазом, роговой обманкой, биотитом, разл. рудными минералами. Текстура массивная, реже флюидально-директивная, миндалекаменная. Цвет породы обычно темно-зеленый до черного, со светло-зелеными или бурыми вкрапленниками оливинов.

Хим. состав П. (% по массе): SiO₂ 39—43,5; TiO₂ 0,3—1,5; Al₂O₃ 3,5—8,5; Fe₂O₃ 3,0—6,5; FeO 3,5—13,5; MnO 0,1—0,3; MgO 20,0—32,0; CaO 2,5—7,5; Na₂O 0,2—0,5; K₂O 0,1—0,5.

П. образуют потоки лав (массивных, шаровых, подушечных), горизонты и толщи вулканич. брекчий, туфов, гиллакститов, в гипабиссальной фации — дайны и силлы. Входят в состав

ультрамафитовых и мафит-ультрамафитовых комплексов, возникающих на геосинклинальной или позднеорогенной стадии развития складчатых областей, или в состав стратиформных мафит-ультрамафитовых интрузий в зонах активизации платформ и срединных массивов. В СССР известны во мн. р-нах — на Д. Востоке, Камчатке, Кавказе, Урале, Колымском поле и др.

ПИЛЕНАЯ ПЛИТА (а. sawn plate; н. geschnittene Platte, gesägte Platte; ф. dalle sciée, dalle débitée; и. lámina serrada, losa serrada) — облицовочное изделие из природного камня, как правило, прямоугольной или квадратной формы с обрезными гранями. По согласованию заказчика с предприятием-изготовителем (ГОСТ 9480-77) допускается изготовление П. п. с осязательной формой, а также плит с необрезными гранями произвольной формы. П. п. — наиболее массовый вид продукции, выпускаемой камнеобработ. предприятиями и используемый для наружной и внутр. облицовки зданий и сооружений в пром., гражданском и жилищном стро-ве. Получают П. п. путем распиловки блоков (заготовок).

В СССР П. п. в зависимости от ширины разделяются на 5 групп: I — шир. от 600 до 1200 мм, II — от 600 до 800 мм, III — от 300 до 600 мм, IV — от 150 до 300 мм и V (полоска и шпала) — от 20 до 150 мм. Длина П. п. установлена не менее их ширины и не более 1500 мм. Размеры плит по длине и ширине кратны 10 мм. Толщина плит I и II групп 20, 25 и 30 мм, остальных групп от 10 до 30 мм с градацией через 5 мм. Плиты из мраморизованного известняка, туфа, ракушечника и известняка могут иметь толщину до 40 мм. Допускаются отклонения от размеров П. п. — по толщине ± 3 мм, по ширине и длине ± 1 мм.

Штукатурка лицевой поверхности П. п. поризованная, лаковая, шлифованная, полированная, лаковая и др. Трещины и поверхностные налеты допускаются только на плитках из цветного мрамора и мраморизованного известняка при условии, что они просматриваются не более чем на треть ширины плиты (при этом допустимы трещины и на завершии заделывают мастикой, не ухудшающей качество П. п.).

● Мельник В. Р. Облицовочные материалы. 3 изд. М., 1981. Ю. И. Сидяк.

ПИЛЕННЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ (а. sawn wall materials; н. geschnittenes Wandbaumaterial, gesägte Wandbaumaterial; ф. matériaux défilés de construction des murs; и. materiales de pared serrados, materiales serrados para paredes) — изделия из горн. пород (известняка, туфа и т. д.) в виде прямоугольных параллелепипедов, вытесняемых из горн. массивов камнерезными машинами. Предназначены для кладки стен, перегородок и др. частей зданий и сооружений. По назначению подразделяются на рядовые, используемые для кладки стен с последующим оштукатуриванием, и облицовочные —

для лицевой кладки стен без последующей облицовки и оштукатуривания.

П.с.м. бывают штучными (дл. 390, 490 мм, выс. 180 мм, шир. 190, 240 мм) и крупными (дл. 500—3020 мм, выс. 620, 1000 мм, шир. 400, 500 мм). В зависимости от предела прочности на сжатие П.с.м. подразделяют на 14 марок: 4, 7, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400 (одна десятая цифровой величины соответствует пределу прочности на сжатие в МПа). Физ.-механич. показатели П.с.м.: ср. плотность не более 2100 кг/м³; морозостойкость не менее 15 циклов; водопоглощение не более 30—50%. При добыче П.с.м. наибольшее распространение получили камнерезные машины: низкочастотные СМР-025 (прочность камня до 15 МПа) и СМР-026 (40 МПа) с дисковыми пилами для добычи штучного камня открытым способом; высокооборотные СМР-027 (прочность камня до 40 МПа) для вытеснения крупных стеновых блоков кольцевыми фрезами; высокооборотные МКД-1, МКД-2 с дисковыми пилами, предназначенные для подземной добычи штучного камня из известняков-ракушечников прочностью до 5 МПа; подземная с барометрическим инструментом КМАЗ-188А для вырезки штучного камня прочностью 15 МПа.

П.с.м. различаются по цвету; в СССР встречаются розовый, красный, голубой, желтый туфы в Армении и Кабардино-Балкарии, белый, желтый, светло-серые известняки на Украине, в Азербайджане, Молдавии и т. д. Они легко поддаются обработке. Стойкость 1 м² стены из П.с.м. ниже, чем из искусств. стеновых материалов.

В. С. Бердник.

ПИЛЛОУ-ЛАВА (от англ. pillow — подушка) — то же, что ШАРОВАЯ ЛАВА. **ПИЛОТ-ТОННЭЛЬ** (а. pilot tunnel; н. Pilottunnel; ф. galerie pilote; и. túnel piloto) — направляющая (передовая) горн. выработка, проводимая при стро-ве тоннеля большей сечений (50—60 м² и более) разл. назначения. П.-т. предназначается для дополнит. геол. разведки по трассе строящегося осн. тоннеля, обеспечения широкого фронта работ и совместного выполнения разл. технол. операций по его проходке, облегчения вентиляции и водоотлива, а в период эксплуатации тоннеля — для выполнения инспекторского надзора. Размещают П.-т. в подошве сооружаемого тоннеля или в его геом. центре. Часто П.-т. закладываются на флангах, на расстоянии 15—20 м от осн. тоннеля либо посередине между двумя осн. тоннелями. П.-т. всегда опережают осн. тоннели, и в соответствии с конкретной геол. ситуацией это опережение колеблется от неск. м до десятков, иногда сотен м. Через каждые 100—200 м П.-т. соединяют сбойками с осн. тоннелями.

В зависимости от свойств пересекаемых пород П.-т. могут иметь при-

моугольную, сводчатую или круглую форму поперечного сечения. Размеры П.-т. принимаются из условий размещения необходимого проходч. оборудования, обычно 6—8 м², реже (напр., при стро-ве станционных тоннелей метро) 12—14 м².

Проходка П.-т. в крепких породах осуществляется буровзрывным способом. В выработке возводится сборная крепь аркабонну или она остается без крепи. В неустойчивых породах П.-т. проводится с применением поддерживающей крепи и послойной разрабаточной забойки. Крепление — сборной крепью, чаще всего всплошную.

Способ стро-ва с применением П.-т. предопределяет комплексную механизацию всего производства, процессы и обеспечивает высокую скорость проходки осн. тоннелей. Внедрение анкерной крепи в тоннелестроение позволило расширить границы применения этого способа на крепкие трещиноватые породы.

В. И. Куринский.

ПИРАРГИРИТ (от греч. pyr — огонь и argyros — серебро; лат. pyrrargyrite; и. Pyrrargyrit; ф. pyrrargyrite, argyrite, argyrythrose; и. pirargyrita), красное серебро, рубиновая обманка, серебряная обманка — минерал, сульфидная сульфосоли серебра, Ag₂SbS₃. Содержит в своем составе 59,76% Ag, Sb имеет изоморфно замещаться As в соотношениях Sb:As до 3:1. Кристаллизуется в тригональной сингонии. В структуре П. бесконечные спиральные цепочки S—As—S вытянуты по удлинению кристаллов, а ионы Sb³⁺ связывают ионы S²⁻ трех соседних цепочек. П. образует зернистые агрегаты, кристаллы в бледных рудах, галенитах и др. минералах, реже встречается в виде кристаллов ромбоэдрич. или скаленоэдрич. габитуса размером до 10 см. Цвет темно-красный до черного с красноватым оттенком. Прозрачен, в тонких осколках прозрачен. Блеск алмазный. Спайность средняя по ромбоэдру. Тв. 2—2,5. Плотность 5800 кг/м³. Очень крупн. Характерна пурпурно-красная черта.

Распространен в среднетемпературных гидротермальных полиметаллич. м-ниях, хотя и не образует крупных скоплений. В м-ниях полиметаллической формации встречается совместно с бледными рудами, арсенидами кобальта и никеля, пруститом, селенидами (Пшибрам, ЧССР; Кобальт, Канада). В значительных количествах присутствует в низкотемпературных серебряно-полиметаллич. гидротермальных м-ниях (Пачука, Гуангуауаго, Мексика; Потоси, Боливия; Чаньярско, Чили), где ассоциирует с галенитом, самородным серебром, пруститом, сульфосолями сурьмы и свинца. При гипергенезе образуется в зоне вторичного сульфидного обогащения этих м-ний совместно с самородным серебром, антитимом, арсентитом. Важный компонент СЕРЕБРЯНЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке. Д. И. Белоглазов.

ПИРИТ (греч. πυρίτης λίθος — огненный камень; название связано со свойством П. давать искры при ударе * а. *pυρίτης*; н. *Pyrit*; ф. *pyrite*; и. *pirita*), серный колчедан, железный колчедан — минерал класса сульфидов, FeS_2 . Известны непрерывные сернистые растворы П. с азотом NiS_2 — **Б р а в с и т** и (0—72 мол. % NiS_2) и с кальцием CaS — **С о п р и т**. Отмечаются также примеси Cu (обычно до 10^{-10} %, редко до 10%), Au (чаще в виде мельчайших механ. включений), As (до неск. %), Te , Se (10^{-10} %) и др. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура типа ГАЛЛА или ГАЛЕНИТА. П. образует кубич., октаэдрич., кубоктаэдрич., пентагондодекаэдрич. и др. кристаллы (часто с резкой штриховкой на гранях куба), сплошные зернистые массы, кристаллич. агрегаты, а также нечеткие коллоидальные агрегаты, сталактиты, конкреции и т. п. (нередко совместно с марказитом), тонкие пленки и примазки, псевдоморфозы по пирротину, по древесным и др. органическим остаткам, параморфозы по марказиту. Характерны двойники прорастания. Цвет латуно- или соломенно-желтый, блеск яркий металлический. Черта буровато- или зелено-бело-серая. Спайность несовершенная, редко ясная (по кубу и октаэдру). Излом раковистый. Тв. 4—6,5. Плотность 5000 кг/м^3 . Хрупкий.

П. — один из самых распространенных минералов земной коры и наиболее распространенный в классе сульфидов. Это широкополитный минерал, встречающийся в самых различных типах мин., эндо- и экзогенных. Значит. скопления образует в сульфидных медно-никелевых мн-ях в ассоциации с пирротитом, пентландитом, халькопиритом, магнетитом и др. рудными минералами; крупные кристаллы встречаются в мн-рых редк. металловых (золотых), гидротермальных (золотых) и карбонатных мн-ях. Наиболее крупные пром. м-ща П. относятся к колчеданному типу. В серноколчеданных залежах П. составляет по объему 80—90% и представлен сплошными зернистыми массами или (в метаморфизованных колчеданных мн-ях, напр. массива Троодос, о. Кипр) крупными, псевдоморфизованными пиритовыми «красками». Широко распространён П. также в осадочных породах, в т. ч. в мелапелитовых углях (до 5% П. в бурых углях Подмосковного бассейна). Образование П. в мор. осадках связано с деятельностью сульфатредуцирующих бактерий. Крупные скопления П. формируются на океанском дне в связи с поступлением вулканич. эффузивов по разломам в зонах срединно-океанич. хребтов с активными проявлениями вулканизма. В поверхностных условиях П. неустойчив, быстро окисляется с образованием H_2SO_4 . Это сопровождается замещением П. оксидами и гидрок-

сидами Fe (часто с образованием полных псевдоморфоз), иногда сульфатами типа ярозита. В отвалах колчеданных руд богатых П., за его счёт образуется высокодисперсная самородная сера. В подземных горн. выработках колчеданных мн-й окисление больших масс П. может вызвать самовозгорание.

П. — один из гл. компонентов СЕРНИХ РУД; гл. источник получения колчедана, в значительной мере золота, серы и таллия, отчасти меди. Красивые кристаллы и друзы П. — ценный коллекционный материал.

Осн. метод обогащения — флотация. Из колчеданно-полуметаллич. руд вначале извлекают гл. минералы цветных металлов с депрессией П., небольшими количествами щелочного цианида, затем флотируют П. Из медно-колчеданных руд П. может извлекаться в коллективный концентрат с последующим его разделением при pH не выше 11. Сфалерит-пиритные концентраты разделяются путём перемешивания пульпы в известковой среде в условиях аэрации с активированным углем и флотации сфалерита, а затем — П. на хвостовый цинковый цикл. В качестве активаторов П. используют серную к-ту, кремнефтористый натрий, углекислый газ (в частности, отходящие дымовые газы металлургич. з-дов).

Переработка пиритных концентратов включает пирротинизирующий обжиг при 350—800°C в вакууме или при 700—1000°C и атм. давлении (без доступа воздуха) с последующей магнитной сепарацией, а также окислит. обжиг для удаления серы и перевода П. в легкоплавящиеся оксиды (пиритные огероны); последнее используется гл. обр. в пром.-ве бетона.

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фёдоров, Л. М. Давыдов.

ПИРОВИТУМИННЫЕ СЛАНЦЫ

ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

пирокластиты (от греч. *πύρ* — огонь и *κλάστος* — ломая, разбивая * а. *pyroclastic rocks*; н. *pyroklastische Gesteine*, *Pyroklasten*; ф. *roches pyroclastiques*, *pyroclastites*; и. *rocas piroclásticas*). — обломочные горн. породы, образовавшиеся в результате накопления выброшенного во время извержения вулканов обломочного материала (вулканич. брекчии, туфы и др.), а также отклоненный раскалившихся тун и горячих лав при вулканич. извержениях. К П.л. относятся также отложения, образующиеся при затвердевании грязевых потоков, сопровождающих вулканич. извержения. После отложения П.л. либо сплавляются, как это имеет место в случае ИГНИМБИТА, либо претерпевают ДИАГЕНЕЗ.

См. также ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ.

ПИРОКСЕНИТЫ (а. *pyroxenites*; н. *Pyroxenit*; ф. *pyroxénites*; и. *piroxénita*) — общее название глубинных основных ультрамафитов, существенно пироксенового состава, содержат от 50 до 100



Пироксенит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без аномалий; б — со светлыми включениями.

обычных % разл. пироксенов. Наиболее распространённые разновидности: ортопироксенит и оливиновый ортопироксенит (ромбич. пироксен ± оливин), клинопироксенит (моноклинный пироксен ± оливин), вебстерит и оливиновый вебстерит (ромбич. пироксен ± моноклинный пироксен ± оливин), рооговообманковый П. и оливино-рооговообманковый П. (моноклинный пироксен ± рооговая обманка ± ромбич. пироксен ± оливин). В качестве породообразующих минералов в составе П. отмечаются также гранат, ильменит, слюда, плагноклаз; ведущие акцессорные минералы — троилитовиды и магнетит (рис.). Состав пироксенов в П. сильно варьирует: от эвкритита до гиперстена и от диопсида до жадинита. Цвет свежих пород жёлтый, зелёный, серый, чёрный. Структура панидно-морфозернистая; встречаются порфиридные и пойкилитовые разности. Хим. состав П. определяется прежде всего кол-вом и составом породообразующих пироксенов. Из-за высокой кремнезёмности последних эти голомагматические ультрамафиты относятся к группе основных, а не ультраосновных пород и содержат обычно от 45 до 55% по массе SiO_2 . Концентрации др. гл. компонентов

(MgO , CaO , FeO , Al_2O_3) сильно варьируют. В целом по петрохим. особенностям П. занимают промежуточное положение между перidotитом и габброидами. П. относятся к числу широко распространённых п.п., но встречаются обычно в небольших объёмах. Известны в складчатых областях в тесной ассоциации с ультраосновными породами и платформенных базит-ультрабазитовых расслоенных интрузивах и щелочно-ультраосновных комплексах; встречаются в виде глубинных (магматич.) интрузивов в щелочных базальтах и кимберитах. С П. связаны крупные мн-ры руд платиновых металлов, лопунто с и-рыми извлекаются золото и сульфиды никеля и меди. Иногда к П. приурочены хромитовые и титаномагнетитовые концентраты руды (см. ХРОМОВЫЕ РУДЫ), сульфидные медно-никелевые и никелевые залежи (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ), а также месторождения АСБЕСТА.

ПИРОКСЕНЫ (от греч. *πύρ* — огонь и *κλίσις* — чуждый; первоначально считалось, что кристаллики П. в лавках — это чужеродные включения, замещенные лавой * а. *pyroxenit*; н. *Pyroxen-Famile*; ф. *pyroxénites*; и. *piroxénita*; *piroxenos*) — группа (семейство) породообразующих минералов подкласса цепочечных силикатов с общей формулой $\text{M}^1\text{M}^2(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$, где $\text{M}^1 = \text{Mg}$, Fe^{2+} , Na , Ca , Li ; $\text{M}^2 = \text{Mg}$, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Ti^{2+} , Ti^{3+} , Cr^{3+} , V^{3+} .

В мн-рых П. часть Si^{4+} изоморфно замещается Al^{3+} . Кристаллич. структура П. — цепочечная, её осн. мотив — простые (пироксеновые) цепочки $(\text{SiO}_3)_n$ -тетраэдров. П. кристаллизуются в ромбической (ромбич. П., или ортопироксены) и моноклинной (моноклинный П., или клинопироксены) сингониях. Ортопироксены с общей формулой $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$ представляют собой непрерывный изоморфный ряд эвкритит — $\text{Mg}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$ — ферроскит — $\text{Fe}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$; последний в чистом виде в земной коре очень редок. Наиболее распространены магматические члены ряда, БРОНЗИТ и ТИПЕРСТЕН, содержащие от 12 до 50 мол. % ферроскита. Для клинопироксенов характерна взаимная смешиваемость разл. минеральных видов с образованием неск. изоморфных серий, часто с многократным разрывами смешиваемости и появлением структур распада твёрдых растворов. Гл. минеральные виды среди клинопироксенов: АВТИТ, ДИСПКИД, ГЕДЕНБЕРГИТ (промежуточные члены ряда диопсид — геденбергит наз. с латин. и), ЛИНКОНИТ (Mg , Fe , Ca), $(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$, ЭГИРИН (аюит), ЖАДЕНИТ, о-фацит (твёрдый раствор аюит — жадинит), фоссант $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al})_2(\text{Si}_2, \text{Al})_2\text{O}_6$, йохансенит $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, канонит $(\text{Mg}, \text{Mn})_2(\text{Si}_2\text{O}_6)_n$, СПОДУМЕН.

П. образуют призматич. кристаллы с 8-угольным сечением, шестоватые и радиально-лучевые агрегаты, слитные спутанно-волокнистые и зернистые

массы, кристаллики зерна белой (у безжелезистых П.) до бурой и чёрной окраски; большинство П. имеет зелёный цвет разл. оттенков. Весыма характерны совершенная спайность по призмам под углом 90° (ортопироксены) или ок. 87° (клинопироксены). Тв. 5—6. Плотность 3100—3600 кг/м^3 . Хрупкие.

Магматические ортопироксены входят в состав мн. ультрамафитов (перidotитов, пикритов, нект-рых пироксенитов) и мафитов (норитов), а также разл. метаморфич. пород гранулитовой фации. Клинопироксены распространены значительно шире: помимо ультраосновных и основных магматич. пород, они обычны в сyenитах, в щелочных гранитах, срединных и кислых эффузивах, скарнах и др.

Пром. значение среди П. имеет сподумен — гл. руд. лития (см. ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ). Ряд минералов — ювелирно-поделочные камни: жадинит, прозрачные разновидности сподумена (нежно-маллиновый куанит, зелёный гадденит) и диопсид, травяно-зелёный хромдиопсид и др. В корках выветривания ультраосновных и основных пород, оливины и П. к-рых обогащены Ni, формируются силикатно-никелевые м-ща (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ).

Л. Г. Фёдоров.

ПИРОКСИЛИН — см. в ст. НИТРОКЛЕТАКА.

ПИРОЛИЗ (от греч. *πύρ* — огонь, жар и *λύσις* — разложение, распад * а. *pyrolysis*; н. *Pyrolyse*; ф. *pyrolyse*, *thermolyse*; и. *piroólisis*) — разложение веществ под действием высокой темп-ры. Обычно термин используют в более узком смысле и определяют П. как высокотемпературный процесс глубокого термич. превращения органич. соединений, напр. нефти, в газового сырья при 700—900°C.

Пром. значение имеет в осн. пиролиз нефти, в газового сырья. Применяется также П. твёрдых топлив (древесины, кам., и бурого угля, торфа, сланца).

Первые з-ды П. построены в России (в Киеве и Казани) в 70-х гг. 19 в. П. подвергали пром. переработке с целью получения газа для освещения. Позднее была доказана возможность выделения из смолы, образующейся при П., ароматич. углеводородов. Во время 1-й мировой войны 1914—18 П. широко применялся в связи с получением толуола (сырья для пром.-ва синтетич. BB — тротила).

Цель П. нефт. сырья — получение углеводородного газа с высоким содержанием непредельных углеводородов; сырьём для П. являются также газообразные углеводороды (этан, пропан, бутан и др. смеси). Продукты П. — гл. обр. углек., в мн-рых случаях пропанол, бутанол и бутандиол. Побочные жидкие продукты П. — смолы, содержащие моно- и полициклич. аром. (бензол, толуол, нафталин, антрацен и др.). При П. этан, пропан, бензин и газойль образуются этаном, водород, сухой газ ($\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$), а также дополнительно фрак-

ция C_3 из пропана, бензина и газойля, фракция C_4 из бензина и газойля, лёгкое и тяжёлое масло из бензина и газойля. Макс. выход газа достигается при П. газообразного сырья — этана, пропана, н-бутана. Из жидкого сырья предпочтительнее парафинистый бензин с промывочной темп-рой конца кипения. С макс. выходом этилен образуется из этана при 1000°C, времени контакта 0,01 с.

В пром.-сти распространён П. бензина в трубчатых печах: смесь бензина с жидким паром нагревают до 840—850°C, а затем быстро охлаждают в какалоном аппарате для предотвращения пиролизич. уплотнения непредельных углеводородов. Парогазовую смесь разделяют от тяжёлой смолы, воды, разделяют газ и лёгкое масло пиролиза. После пиролиза жидких продуктов на установках П. получают 4 фракции с темп-рами кипения: до 70°C, 70—130°C (бензолин-толуолин), 130—190°C (C_4 — C_5) и выше 190°C (тяжёлая смола). Фракция C_3 содержит более 50% непредельных углеводородов, в т. ч. циклопентадим и изопрен. Фракция 70—130°C гидролизуют, из неё извлекают бензол и толуол. Фракция 130—190°C содержит кензолы и этилбензол (10—12% по массе), стирол, инден, дициклопентадим и др. соединения. Из тяжёлой смолы отгоняют фракцию 190—230°C с целью выделения нафталина. Тяжёлая часть смолы содержит смолисто-асфальтеновые компоненты и используется как сырьё для пром.-ва сажи или беззольного кокса. Выход жидких продуктов П. составляет (% по массе): 2—3 из этана, 7—10 из пропана, 6—10 из н-бутана, 12—15 из пропан-пропиленовой фракции, 20—30 из бензина, 40—50 из версено-газойлевой фракции. Мировое пром.-во пиролизного этилена для получения полуклетана, этанола, стирола, окис этилена и др. продуктов превышает 50 млн. т в год.

П. (коксование, карбонизация, газификация) твёрдых топлив (угля, торфа, сланца, древесины) осуществляется при высоких до 900—1050°C, срединных до 700°C и низких темп-рах до 500—550°C. Осн. масса продуктов П. образуется при темп-рах (°C): кам. уголь 300—500, бурый уголь 250—450, антрацит 400—550, торф и древесина 150—400. В продуктах П. содержится летучее, жидкое и твёрдое вещество: H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , H_2S , NH_3 , H_2O , бензол, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, кам.-уг. смола, остаток — кокс или полукокс. Выход продуктов П. на 1 т угля составляет: до 300 м^3 газа, до 10 кг сырого бензола, до 3 кг NH_3 и H_2S , до 120 л подсмолиной воды, до 90 л смолы, до 700 кг полукокса. Смола состоит из более 400 циклич. углеводородов и гетероатомных соединений типа нафталина и его производных, антрацена, фенола, промывочных пиридина, кинолина, тинафена и др. Реакционная смола получается фракцией (°C): до 170 лёгкое масло, 170—210 фенольную, 210—230 нафта-

тем методов и ЭВМ с целью оптимизации плановых решений — один из эффективных путей повышения качества планирования.

ПЛАСТ (а. *seam, bed*; н. *Floß, Schicht*; ф. *couche, veine, banc, strate*; и. *sara, estrato, filón*) — 1) геол. тело, имеющее плоскую форму, при к-рой его мощность во много раз меньше размеров площади его распространения, обладающее однородными признаками и ограниченное б. или м. параллельными поверхностями: верхней — кровлей и нижней — подошвой. Мощность П. определяется по кратчайшему расстоянию между кровлей и подошвой. П. может состоять из нескольких членов, но связанных прослоев разл. пород (напр., П. угля с прослоями аргилитов). Термин «П.» часто применяется по отношению к стратифицированным скоплениям п. н. (П. угольные, нефтяные, рудные, водоносные и др.). П. складываются осадочными, вулканогенно-осадочными или метаморфич. г. п. 2) Стратиграфич. обозначение свободного пользования. Литологически б. или м. однородные, относительно небольшие отложения, отличающиеся к.-л. признаками и ясно отграниченные от ниже- и вышележащих отложений и занимающие определённое стратиграфич. положение в разрезе.

ПЛАСТИНАТЫЙ КОНВЕЙЕР (а. *apron conveyor*; н. *Gliederbandförderer, Plattenbandförderer*; ф. *convoyeur à palettes*; и. *convoyeur à tablier, convoyeur à plaques*; к. *transportador de bandejas*) — транспортирующее устройство с грузонесущим полотном из стальных пластин, прикреплённым к цепному тяговому органу. На пластинках закреплены ходовые ролик, к-рые в процессе работы П.к. перемещаются по направляющим.

Впервые П.к. с приводом от парового двигателя был применён в России в 1878 на золотодобывающих промыслах Верхнекамурской компании. В 50-х гг. 20 в. П.к. (рис.) получили широкое использование не только в заруб. угольных шахтах для транспортирования угля по горизонтальным и наклонным выработкам.

Осн. сборочные единицы П.к.: пластинчатое полотно, ходовые ролик, тяговый орган, приводная и натяжная станции. Пластинчатое полотно, имеющее в поперечном сечении прямоугольную или трапециевидную форму, выполняется штампованным; толщина пластины для транспортирования угля 3—4 мм, для крупнотонусовой сыпучей горн. массы 6—8 мм. Ходовые ролик крепят к пластинкам (через неск. пластин) с помощью коротких консольных или свисающих осей. В качестве тягового органа, на к-ром закреплены пластины, применяют 1 или 2 пластинчатые или круглозвенные цепи. Изгибающийся П.к. имеет одну круглозвенную цепь. Приводная концевая станция включает электродвигатель, муфту, редуктор и приводной вал с ведущей звёз-



Пластинчатый конвейер П-43А: 1 — опора; 2 — пластинчатое полотно; 3 — приводная станция.

дочкой. Возможна установка промежуточных приводов гусеничного типа, у к-рых на приводной цепи закреплены кулаки, взаимодействующие со звеньями тяговой цепи П.к. Натяжная станция, обычно расположенная в хвостовой части конвейера, снабжена винтовым или гидравлич. натяжным устройством.

Достоинства П.к.: возможность транспортирования абразивной горн. массы по криволинейной трассе с малыми радиусами закруглений; меньшие сопротивления перемещению и расход энергии, чем в скребковых конвейерах; возможность установки промежуточных приводов, что позволяет увеличить длину конвейера в одном ставе. Недостатки П.к.: высокая металлоёмкость, сложная конструкция пластинчатого полотна и трудность его очистки от остатков влажной и липкой горн. массы; деформация пластин в процессе эксплуатации, что вызывает просыпание мелких фракций. Осн. параметры П. к. для угольных шахт: ширина полотна от 500 до 800 мм; скорость движения полотна 0,6—1,2 м/с; производительность 250—750 т/ч; длина в одном ставе до 600—800 м, при использовании промежуточных приводов — до 1500—2000 м; угол наклона установки П. к. с выштампованными выступами пластин до 40°.

В связи с появлением высокопрочных резиноканатных и резиноленточных лент, а также относительно невысокой надёжности в работе и сложности монтажа область применения П. к. в горн. пром-сти ограничена. Ведутся работы по созданию П. к. для транспортирования рядовой сыпучей горн. массы для рудных шахт и карьеров (1987).

Разновидность П. к. — пластинчатые питатели (дл. 5—15 м, ширины пластинчатого полотна 1200—1600 мм), применяемые для равномерной подачи разл. сыпучих грузов из бункеров, крупнотонусовой абразивной руды и дробилки и дроблёной руды из под дробилок. В пластинча-

тых питателях тяжёлого типа грузонесущее полотно перемещается по стационарным ролик, установлен на подшипниках скольжения, к к-рым централизованно подается смазка. Скорость перемещения полотна 0,1—0,35 м/с.

● Григорьев В. И., Дьяков В. А., Пухов Ю. С., Транспортирные машины для подземных работ, 2 изд., М., 1984; Сагжиков А. С., Данилов А. И., Аксёнов Э. Т., Основы проектирования и расчёта конвейерных пластинчатых конвейеров, А.-А., 1984.

ПЛАСТИЧНОСТЬ взрывчатых веществ (а. *explosive plasticity*; н. *Plastizität der Sprengstoffe*; ф. *plasticité des explosifs*; и. *plasticidad de explosivos*) — способность ВВ легко деформироваться под воздействием небольшого нагружения и сохранять придаваемую им форму. П. обеспечивается за счёт присутствия в составе ВВ жидкой фазы (интерлицерингового геля в динамитах, водного геля в аквалангах). Пластичные ВВ (акваниты, гелиобриллианты) высокопластичны и водоустойчивы. П. со временем понижается при понижении темп-ры или улетучивании жидкой фазы. Восстанавливают П. выдерживанием ВВ в тёплом помещении и механич. разминанием массы.

П. определяют пенетрометром по величине глубины проникновения за определённое время нагруженного стержня с шорником на конце в массу испытываемого ВВ или замером степени деформации столбика этого ВВ при воздействии на него заданной нагрузки. В полевых условиях П. субъективно оценивают по способности патронов разминаться в рузе и сплющиваться в шпуре или сваях при нажимании забойником.

ПЛАСТИЧНОСТЬ горной породы (от греч. *plastikos* — годный для лепки, податливый, пластичный * а. *rock plasticity*; н. *Plastizität der Gesteine*; ф. *plasticité des roches*; и. *plasticidad de rocas*) — свойство горн. пород необратимо деформироваться без микроскопич. нарушений сплошности под действием механич. нагрузок. П. увеличивается с ростом темп-ры и давления. Наиболее пластичны г. п. — глины, грейфит, кам. соль и нек-рые др. Под давлением 0,98—1,96 МПа гранит и диабаз становятся пластичными.

● Свойства горных пород и методы их исследования, М., 1969.

ПЛАСТОВАЯ ИНТРУЗИЯ — то же, что СМЛП.

ПЛАСТОВАЯ НЕФТЬ (а. *oil in place*; н. *Schichteroöl*; ф. *huile en place, pétrole in situ*; и. *petróleo in situ*) — сложная природная смесь жидких и газообразных углеводородов, содержащихся в пласте-коллекторе в условиях пластовых давлений и темп-ры, в зависимости от к-рых может находиться в виде однофазного флюида или распадаться на жидкую и газовую фазы. Газо-нефть, насыщенные системы обычно образуются при давлениях насыщения, несколько больших или равных ПЛАСТОВОМУ ДАВЛЕНИЮ. В однофазной нефти, недонасыщенных системах пла-

стовых давлений в разной степени превышают давления насыщения. Осн. параметры П. н.: плотность (кг/м³), вязкость кинематическая (см²/с), вязкость динамическая (мПа·с), давление насыщения П. н. газом (МПа), коэффициент растворимости нефти, коэффициент растворимости газа в нефти, газовый фактор и др. По мере снижения пластового давления при разработке НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ изменяются свойства П. н., что обязательно учитывается при составлении проекта разработки залежи. С уменьшением степени газонасыщенности П. н. возрастают значения её вязкости, плотности, поверхностного натяжения и др. Поэтому свойства П. н. исследуются по недегазированной пластовым пробам, поднятым из забоя скважины глубинными ПРОБООТБОРНИКАМИ, где сохранены пластовые параметры природного резервуара. Глубинная проба обрабатывается на спец. аппаратуре способами контактного и дифференциального разгазирования и подвергается разл. анализам.

В. А. Чаломов.
ПЛАСТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА (а. *reservoir temperature*; н. *Röstemperatur*; ф. *température de couche*; и. *temperatura de cara, temperatura de estrato*) — параметр пласта, характеризующий его тепловое состояние; формируется под действием теплового потока, направленного к поверхности из внутр. зон Земли. Осн. механизмы перераспределения тепла в земной коре: кондуктивная теплопередача, обусловленная теплопроводностью пород, и конвективный перенос, связанный с движением флюидов в трещинах г. п. Показателями температурной обстановки в недрах являются геотермич. градиент (прирост П. т. на 1 м глубины) и геотермич. ступень (величина, обратная геотермич. градиенту). Наряду с нормальными (фооновыми) для данного пласта темп-рами существуют участки с АНОМАЛЬНЫМИ ПЛАСТОВЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ. П. т. в залежах зависит от глубины их залегания и геотемпературных особенностей соответствующего участка земной коры, известные темп-ры от близки к 0°С в газогидратных залежах до первых сотен °С в глубокозалегавших пластах. Измерение П. т. производят ртутными, термисторными и др. термометрами. Процесс бурения скважины и связанные с ним операции нарушают естественное распределение П. т. Скорость восстановления в скважине естественного теплового поля зависит от диаметра, продолжительности промывки скважины, разности темп-ры промывочной жидкости и окружающих пород и их теплофиз. свойств. Время восстановления в скважине естественных П. т. обычно 8—13 сут. Определение П. т. особенно важно в нефтепромысловых геологиях. Изменение П. т. в залежах нефти и газа ведёт к изменению объёма газа, жидкости и вмещающих пород. Повышение темп-ры вызывает снижение

вязкости нефти и воды и увеличение вязкости газа. При увеличении темп-ры в замкнутом резервуаре повышается пластовое давление. С П. т. связано изменение фазовых соотношений в залежах и растворимости газов в нефти и воде, солей в воде. Уменьшение П. т. осложняет добычу углеводородов и приводит к потерям ценных продуктов (конденсата, влажной нефти, парафина), поэтому разработка нефт. м-ний (особенно парафинистых нефтей) ведётся с учётом влияния пластовой темп-ры. Точные сведения о П. т. необходимы при бурении скважин, проектировании системы разработки и эксплуатации нефт. и газовых м-ний.

С. И. Смирнов.

ПЛАСТОВАЯ ЭНЕРГИЯ (а. *reservoir energy*; н. *Lagerstättenenergie*; ф. *énergie de gisement*; и. *energía de serie, energía de yacimiento*) — энергия пласта-коллектора и заключённого в нём флюида (нефть, вода, газ), находящегося в напряжённом состоянии под действием горн. и пластового давлений. Осн. виды П. э. энергия напора пластовых вод, свободного и выделющегося при понижении давления растворённого в нефти газа, упругости скважины пород и жидкостей и энергия напора, обусловленная силой тяжести нефти. Чем больше в нефти растворено газа, тем выше запас П. э. При отборе жидкости (газа) из пласта, запасы П. э. расходуется на перемещение флюида и на преодоление сил, противодействующих этому движению (сил интр. трения жидкости и газов и трения их о породу, а также капиллярных сил). Движение нефти и газа в пласте чаще всего обусловлено разл. видами П. э. одновременно. В зависимости от геол. особенностей и условий эксплуатации м-ния преобладает энергия того или иного вида. В соответствии с тем, какой вид энергии обуславливает перемещение жидкости и газа к добывающим скважинам, различают режимы работы нефт. и газовых залежей.

Запасы П. э., расходуемые при эксплуатации м-ния, могут восполняться в результате естеств. притока в продуктивные пласты вод из поверхностных источников, имеющихся в местах выхода пластов-коллекторов на поверхность, из законтурной (водной) области (особенно при протекании неогранич. контурного питания и хорошей гидродинамич. связи её с нефтенасыщенными пластами) или путём искусст. нагнетания в пласты воды, газа или другого вытесняющего пластовый флюид агента (см. ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ, ЗАВОДЕНИЕ). Баланс П. э. (соотношение расходуемой на добычу и вносимой в пласт энергии) — один из важнейших показателей РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. Он характеризует соотношением между те-

кущими и нач. пластовым давлением, а также текущей и неиспользованной компенсацией объёма отобранной жидкости в пластовых условиях объёмом заключённого рабочего агента.

С. Е. Смирнов.

ПЛАСТОВОЕ ДАВЛЕНИЕ (а. *reservoir pressure*; н. *Lagerdruck*; ф. *pression de couche*; и. *presión de cara, presión de toco, presión de yacimiento*) — давление, к-рое пластовые флюиды оказывают на вмещающие их породы. П.д. — важнейший параметр, характеризующий энергично нефтегазоносных и водоносных пластов (см. ПЛАСТОВАЯ ЭНЕРГИЯ). В формировании П. д. участвуют гидростатич. давление, избыточное давление залежей нефти или газа (архимедова сила), давление, возникающее в результате изменения объёма резервуара (порочного или трещинного пространства), а также за счёт расширения (или сжатия) флюидов и изменения их массы. Различают начальное (до вскрытия подземного резервуара или не нарушенном тектоническими процессами) и текущее (динамическое) П.д. В сравнении с условным гидростатич. давлением (давление столба пресной воды высотой от дневной поверхности до точки замера) П.д. разделяют на нормальное и аномальное. Первое находится в прямой зависимости от глубины залегания пласта, увеличивается через каждые 10 м примерно на 0,1 МПа. П.д., значительно отличающееся от гидростатического, наз. АНОМАЛЬНЫМ ПЛАСТОВЫМ ДАВЛЕНИЕМ. П. д. называется или по площади распространения пласта, так и по глубине нефт. и газовых залежей и по мощности водоносных горизонтов, увеличиваясь с возрастанием её пропорционально плотности подземного флюида. Сопоставления П. д. относят к м.-л. одной плоскости сравнения (уровню моря, первонач. положению ВНК — т. н. привёрнутое П. д. При эксплуатации скважины в ПРИЗАОБНОЙ ЗОНЕ образуется область пониженного П. д. Измеряется П. д. глубинным манометром или рассчитывается исходя из отметок пьезометрич. уровней пластовых флюидов и скважины или др. горн. выработок при статич. состоянии. Точность измерения П.д. глубинным манометром даёт до 1% ошибок, расчётный способ при благоприятных условиях обеспечивает значительно большую точность (0,01—0,02%). Достоверность инструментального измерения зависит от его точности и от того, насколько давление в скважине соответствует пластовому, для чего необходима хорошая гидродинамич. связь скважины с пластом. Наиболее благоприятны для измерения П.д. фонтанирующие скважины, в случае слабых притоков флюидов требуется больше времени для восстановления П.д.

В процессе разработки залежей углеводородов П.д. снижается, что приводит к уменьшению дебитов сква-

жон, изменяющим физ.-хим. свойства флюида, усложняют их добычу, увеличивают потери ценных компонентов. Поэтому разработку и эксплуатацию залежей ведут с поддержанием П. д. По результатам изменений П. д. строят графики его изменения. Анализ этих графиков позволяет судить о процессах, происходящих в залежи, и регулировать её разработку и эксплуатацию.

И. М. Мисюков.

ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ (а. formation water; н. Lagerstättenwasser, Röhwasser; ф. eau de formation; к. agua de cara, agua de estrato) — подземные воды, циркулирующие в пластах горн. пород. В гидрогеологии по классификации И. К. Зайцева подразделяются на 3 класса: порово-пластовые, трещинно-пластовые, карстово-пластовые, каждый из которых может быть верховодкой, грунтовой, межпластовой безнапорной или напорной (артезианской) водой.

В нефтепромысловой геологии под П. в. понимают воды, находящиеся в нефт. пласте, или **НЕФТЯНЫЕ ВОДЫ** (англ. oil water, нефтяные воды) (законные, подошвенные, промежуточные пластовые).

ПЛАСТОМЕТРИЯ (а. plastometry; н. Plastometrie; ф. plâstométrie; к. plastometria) — метод оценки углей (шкел) как сырья для коксования. Предложен в СССР Л. М. Сапожниковым и Л. П. Базилевичем в 1932. В СССР П. принята как стандартный метод. Осн. показатели П.: толщина пластин, слой, уменьшение высоты загрузки угля (усадка), характер пластометрич. кривых, вид коксового королька.

В пластометрии уголь (шкелу) испытывают под нагрузкой при одностороннем нагреве, причём уголь последовательно проходит все стадии превращения и кокс. Для установления толщин пластин, слоя угля в интервале темп-р 350—600°C с помощью пластометра измеряют возр. и нмк. уровни этого слоя. Частота этих измерений зависит от вида кривой, записываемой на барабане с часовым механизмом и характеризующей изменение объёма загрузки. Толщиной пластин, слой считается макс. расстояние (мм) по вертикали между кривыми возр. и нмк. уровня пластин, слой. Изменение объёма угля автоматически записывается в виде объёмной кривой. За величину усадки (мм) принимают конечное снижение объёма кривой относительно нулевой линии. Фиксируются и др. показатели (степень трещиноватости, пористость, блеск, цвет и др.). Угли (шкел) с толщиной пластинистого слоя 16—19 мм наиболее пригодны для получения качественного металлургич. кокса традиционным способом методом. Существуют неск. модификаций пластометра. В автоматизир. пластометре регулирование темп-ры (автоматическое, программное) осуществляется системой с термоперой, потенциометром, программирующим устройством, блоком магнитных усилителей и нагревателем. Информация об экстремальных участках пластометрич.

кривой поступает в логич. устройство и запоминается. Следующая система состоит из датчика положения иглы, усилителя, дифференциального трансформатора и реверсивного двигателя, связанного с механизмом лентопрокатом. Это позволяет одновременно производить регистрацию толщины пластин, слоя угля и распределение усилий проката по его высоте, к-рое пропорционально его вязкости, т. е. допустим. параметру для характеристич. коксуемости угля.

● Тейлор Е. М., Андреева К. А., *Методы анализа и испытания углей*, М., 1983.

Б. М. Говин.

ПЛАТА за использование недр (а. mining rent, royalty; н. Rentenebgeben, Pachtzahlungen; ф. reata minière; к. renta minera, pagos de renta minera) — особый вид платы, получаемой владельцем земельного участка, содержащего полезные ископаемые, или (в странах, где право собственности на поверхность Земли отделено от права на недра) гос-вом от разработчика месторождения полезных ископаемых. Исчисляется с единицы добытого сырья (напр., с тонны, барреля) или в виде определённого процента от общей его рыночной стоимости (обычно 10—15%).

В 20 в. в большинстве промышленно развитых капиталистич. стран, где недра принадлежат гос-ву, П. при добыче руд металлов и мн. видов неметаллич. сырья (асбест, слюда, драгоценные камни и др.) не взимается. Отказ от такой выплаты при добыче металлов, п.к. феррохромов ещё в первых Горных актах США в 60-х гг. 19 в. с целью стимулирования развития горн. пром-сти в стране вообще и особенно в её слабо освоенных р-нах, а затем распространён на ряд неметаллич. п. и. Осн. положения Горных актов действуют в США и в 20 в. Аналогичные законы приняты и в др. капиталистич. странах.

В развивающихся странах П. взимается как в денежной форме, так и нередко в виде натуральных поставок добытого сырья в заранее обусловленной доле от текущей (ежемесячной, ежеквартальной, годовой) добычи.

А. Р. Сунин.

ПЛАТИНА, Pt (исп. platina, уменьшит. от plate — серебро; лат. platinum; н. Platin; ф. platine; к. platino) — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 78, ат. м. 195,09. П. первый в группе платиновых металлов. В природе 5 стабильных изотопов: ^{190}Pt (0,78%), ^{192}Pt (32,3%), ^{194}Pt (33,8%), ^{196}Pt (25,2%), ^{198}Pt (7,19%). Изотопы ^{190}Pt слабо β -радиоактивны с периодом полураспада $T_{1/2}$ 6,9·10¹¹ лет. Известно также св. 20 искусств. изотопов П. с массовыми числами от 173 до 201. П. известна с древнейших времён (Египет, Эфиопия и др.), описана как самостоят. металл в 1752, а нескотом виде получена впервые в 1803 англ. учёным У. Х. Волластоном.

П. — серебристо-белый металл, в чистом виде обладает значит. ковкостью и тягучестью, хорошо прокатыв-

ается в тонкие листы, вытягивается в проволоку. Кристаллизуется в гранецентрир. кубич. решётке ($a=0,3916$ нм). Физ. свойства: плотность 21 460 кг/м³; $T_{пл}$ 1772°C; $T_{кип}$ 3900°C; теплоёмкость 25,8 Дж/(моль·К); температурный коэф. линейного расширения $9\cdot 10^{-6}$ К⁻¹; уд. электрич. сопротивление (при 0°C) $9,81\cdot 10^{-10}$ Ом·м; модуль упругости 169,94 ГПа; т. по Бриллюэну 460,91 ГПа; предел прочности при растяжении 140,24 МПа; относит. удлинение 31%. П. парамагнетик. Степень окисления +2, +4, реже +1, +3, +5 и +6.

П. химически малоактивна. При комнатной темп-ре устойчива ко всем реагентам, кроме царской водки и брома. Медленно реагирует с горячей концентрированной HNO₃ и с кипящей H₂SO₄. Расплавленные щёлочи корродируют П., аналогично действуют расплавленные оксиды, цианиды и сульфиды щелочных металлов. П. активно поглощает водород, хотя и в гораздо меньшей степени, чем Pd. С галогенами реагирует при нагревании, с S, Se, Te, R, As, Si, C — при темп-ре красного каления. Известны оксиды Pt (II), Pt (III), Pt (IV). PtO разлагается при нагревании с выделением металличес. платины.

П. — очень редкий элемент, ср. содержание в земной коре $5\cdot 10^{-7}\%$ (по массе), в ким. метеоритах $2\cdot 10^{-4}\%$, в ультраосновных породах $2\cdot 10^{-5}\%$, средн. — $1\cdot 10^{-6}\%$. П. встречается в виде самородного металла (см. ПЛАТИНА САМОРОДНАЯ) и его сплавов, а также в виде минералов сульфидов, силикатов и др. — полиминер. палладистая П., ферроплатина, сперрит, куперит.

Для получения чистой П. исходные материалы — самородную платину, платиновые шихты (тяжёлые остатки от промывки платиноносных песков), концентраты платиновых металлов, полученные обогащением руд, лом — подвергают гидрометаллургич. переработке и восстановлению водородом при пониженной темп-ре. Полученную губку спрессовывают, а затем сплавляют в кислородно-водородном пламени или в электрич. печи высокой частоты.

В хим. пром-сти из П. и её сплавов изготавливают детали приборов и аппаратов, непосредственно контактирующие с агрессивными веществами или подвергающиеся воздействию высоких темп-р. П. исключительно стойка к действию фторсодержащих соединений при высокой темп-ре. Большие всего П. расходуются для приготовления катализаторов, особенно для катализ. риформинга на нефтеперерабат. з-дах. Платиновые сплавы применяют в стеклотехн. пром-сти. В электротехнике платиновые сплавы используют для изготовления контактов. Широко применяются покрытия П. электроды. Некоторые сплавы П. с Co и с Sm, обладающие сильными ферромагнитными свойствами, используются для изготов-

ления постоянных магнитов. Для ювелирных изделий применяют сплавы П. с 5—10% Ir или 5% Ru. Из наиболее чистой П. изготавливают термометры сопротивления и термостаты для измерения темп-р, превышающих 1000°C. ● Аналитическая химия платиновых металлов, М., 1972; Металловедение платиновых металлов, М., 1973; Ливенштейн С., Химия платины, родия, палладия, осмия, иридия, золота, серебра и ртути, М., 1975.

Ю. А. Шуринский.

ПЛАТИНА САМОРОДНАЯ (а. natural platinum; н. gediegenes Platin; ф. platine native; к. platino nativo, platino natural, platino virgen) — группа платиновых минералов, включающихся природными твёрдыми растворами в платину, металлы той же или другой групп, примеси, железа. Обычно содержит 2—3 основных (минералообразующих) металла и разл. кол-во металлов-примесей. В кристаллич. структуре П.с. платина является металлон-растворителем. Минералы П.с.: твёрдые растворы железа в платине — собственно П.с. (Pt св. 80%), железистая платина (Fe 20—50%), изоферроплатина (Pt-Fe), тетраферроплатина (Pt-Fe); иридий в платине — иридийстая платина (10,4—37,5% Ir); палладий в платине — палладистая платина (14,0—40,0% Pd), оловя и палладия в платине — палладистая станикоплатина (16—23% Sn и 17,2—20,9% Pd). Минералы кристаллизуются в осн. в кубич. сингонии; кристаллич. решётка у большинства гранцентрированных, у изоферроплатины примитивная.

Минералы П.с. непрозрачные, сероватый или серебристо-белого цвета, с жёлтым оттенком у палладистой платины; металлик, блеск особенно сильный у иридийстой платины. Природные растворы железа в платине в преобладающей части магнитны, остальные минералы немагнитны. Те и другие ковкие, исключая слабохрупкую иридийстую платину. Тв. от 3,5 (у медно- и никельсодержащих платиножелезистых минералов) до 5,5 (у иридийстых минералов). Плотность от 13 100 до 21 500 кг/м³. Минералы П.с. — хорошие проводники электричества. Выделения минералов П.с. часто покрыты чёрной тонкой и хрупкой оксидной плёнкой и представляли зёрнами неправильной формы, редко мелкими кристаллами, иногда двойникованными. Размеры зёрен в кристаллах от 0,1—0,2 мм до неск. мм, очень редко первые см, а самородное до первых десятков см при массе от 1—5 г до неск. кг. Наиболее крупные самородки найдены на Ср. Урале в р-не Нижнетагильского массива (самый тяжёлый в дунитах массой 427,5 г и в аллоновальных платиновых россыпях 9635 г). Крупные платиновые самородки охраняются гос-вом. Минералы П. с. эндогенны: их образование связано с позднемагматич. и метаморфич. стадиями формирования магматич. интрузивов и гидротермальной стадией образования постмагматич. интрузивов (в пегматитах, сиренгах, гидротермальных жилах). В манс. степени эти минералы концентрируются в м-ниях **ПЛАТИНОВЫХ РУД**

и являются одним из гл. источников получения платиновых металлов.

Л. Б. Рамм.

ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ (а. platinum ores; н. Platinerze; ф. minerais de platine; к. minerales de platino, minas de platino) — природные минеральные образования, содержащие платиновые элементы (Pt, Pd, Ir, Rh, Os, Ru) в таких концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. М-ния П. р. бывают коренные и россыпные, а по составу — собственно платиновые и комплексные (многие коренные м-ния медно- и медно-никелевых сульфидных руд, россыпные м-ния золота с платиной, а также золота с осмистым иридием).

Платиновые металлы распределены в пределах м-ний П.р. неравномерно. Их пром. концентрации колеблются от 2—5 г/т до и кг/т в коренных собственно платиновых м-ниях, от десятых долей до сотен (иногда тысяч) г/т в коренных комплексных и от десятков кг/м³ до сотен г/м³ в россыпных м-ниях. Осн. форма нахождения платиновых элементов в руде — их собственные минералы (известно более 100). Чаще других встречаются: железистая платина (Pt, Fe), изоферроплатина (Pt-Fe), ПЛАТИНА САМОРОДНАЯ, тетраферроплатина (Pt, Fe), осмирид (Ir, Os), иридосин (Os, Ir), фруидит (PdBi₂), геварсит (PtSb₂), сперрит (PtAs₂), лурит (RuSi₂), коллингвортит (Rh, Pt, Pd, Ir) (As₂S₂) и др. Подчинённое значение имеет рассеянная форма нахождения платиновых элементов в П. р. в виде ничтожно малой примеси, заключённой в кристаллич. решётке рудных (от десятых долей до сотен г/т) и породообразующих (от тысячных долей до единиц г/т) минералов.

Коренные месторождения П.р. представлены различными по форме телами платиноносных комплексных сульфидных и собственно платиновых хромовых руд с массовой и кристаллической текстурой. Эти рудные тела, генетически и пространственно тесно связанные с интрузивными основными и ультраосновными породами, имеют пром. магматич. происхождение. Такие м-ния встречаются и платформенных и складчатых областях и всегда тесно связаны с крупными разломами. Образование м-ний происходило на глуб. от 0,5—1 до 3—5 км в разные геол. эпохи (от архая до мезозоя). Комплексные месторождения медно-никелевых сульфидных П.р. занимают ведущее место среди эксплуатируемых сырьевых источников платиновых металлов. Площади этих м-ний достигают десятков км² при мощности пром. рудных зон многие десятки м. Платиновое оруденение ассоциируется с телами сложными и вкрапленными медно-никелевыми сульфидными руд сложнотифференцированными интрузивов габбро-долеритов (Исканза в ЮАР), стратиформных интрузивов

бронзоров с гипербазитами (Бушвелдский комплекс в ЮАР), расслоенных массивов норитов и гранодиоритов (Садбери, Канада). Осн. рудными минералами П.р. в них являются пирротин, халькопирит, пентакентит, кубанит. Гл. металлы платиновой группы — платина и палладий (Pd: Pt от 1:1 до 5:1). Содержание в руде др. платиновых металлов в десятках и сотнях раз меньше. В медно-никелевых сульфидных руд находится многокисл. минералы платиновых элементов. В осн. это интерметаллич. соединения палладия и платины с висмутом, оловом, теллуром, мышьяком, селеном, сурьмой, твёрдые растворы олова и свинца в палладии и платине, а также железа в платине, арсениды и сульфиды палладия и платины. При разработке сульфидных руд платиновые элементы извлекаются из собственных их минералов, а также из минералов, содержащих в виде примеси элементы платиновой группы.

Пром. резервом П.р. являются хромититы (бушвелдский комплекс) и ассоциирующие с ними медно-никелевые сульфидные руды (комплекс Стюартотер в США); представляются интересом медистые сланцы и медноосновные чёрные сланцы с полутной платиноносностью и осмистым железом-марганцевыми конкрециями и корок.

Россыпные месторождения представлены гл. обр. мезозойскими и кайнозойскими россыпями платины и осмистого иридия. Пром. россыпи (струячатые, лентообразные, прерывистые) облекаются на днговой поверхности (открытые россыпи) или скрыты под 10—30 м и более мощной осадочной толщей (погребённые россыпи). Ширина наиболее крупных из них достигает сотен м, а мощность продуктивных пластов — до неск. м. Образовались они в результате выветривания и разрушения платиноносных илинопироксенит-дунитовых и серпентинит-гербургитовых массивов. Пром. россыпи, залегающие на своём коренном источнике (платиноносном массиве ультраосновных пород), являются в осн. элювиально-аллювиальными и элювиально-делювиальными, имеют небольшие мощности торфов (первые м) и длину до неск. км. Вне связи со своими коренными источниками находятся алохтонные аллювиальные платиновые россыпи, пром. представители к-рых имеют в длину десятки км при мощности торфов до 11—12 м. Пром. россыпи известны на платформах и в складчатых поясах. Из россыпей добываются только минералы платиновых элементов. Платиновые минералы в россыпях нередко находятся в состоянии друг с другом, а также с хромитом, оливином, серпентинитом, клинопироксенитом, магнетитом. Встречаются в россыпях платиновые самородки.

Добыча П.р. ведётся открытым и подземным способами. Открытым способом разрабатывается большинство

россыпных и часть коренных м-ний. При разработке россыпей широко используются драги и средства гидромеханизации. Подземный способ добычи является основным при разработке коренных м-ний; иногда он используется для обработки погребенных россыпей.

В результате мокрого обогащения металлоносных песков и дробильных хромитовых П.р. получают шихтовую платину — платиновый концентрат с 80—90% минералов платиновых элементов, который отправляется на аффинаж. Извлечение платиновых металлов из комплексных сульфидных П.р. осуществляется флотацией с последующей многооперационной пиро-, гидро-, электрохимич., электрохимич. и хим. переработкой.

Мировые прогнозные ресурсы платиновых металлов (без социалистич. стран) оцениваются (1985) в 75 050 т, в т. ч. в ЮАР 67 000, США 9300, Зимбабве 3100, Канада 500, Колумбия 150. В осн. эти запасы приходится на платину (65%) и палладий (30—32%).

В ЮАР все запасы П.р. заключены в собственно платиновые м-ния Бушвелдского комплекса. Ср. содержание в руде составляет 8 г/т, в т. ч. платины 4,8 г/т. В США запасы П.р. заключены в основном в медных рудных м-ниях штатов, и лишь незначит. кол-во приходится на долю россыпных м-ний Аляски (ср. содержание ок. 6 г/т). В Зимбабве осн. ресурсы П.р. заключены в хромитовых м-ниях Дайки. Руды содержат большое кол-во платины в ассоциации с палладием (их суммарное содержание 3—5 г/т), минералы и медью. В Канаде П.р. в осн. локализованы в сульфидных медно-никелевых м-ниях Садберри (пров. Онтарио) и Томпсон (пров. Манитоба). В Колумбии м-ния П.р. сосредоточены гл. обр. на зап. склонах Кордильер. Запасы подсчитаны для россыпей в долине рр. Сан-Хуан и Агуадо в департаментах Чоко и Нариньо. Содержание платины в россыпях на богатых участках достигает 15 г/м², а в дражах песок 0,1 г/м².

Гл. страны-производители П.р. — ЮАР и Канада. В 1985 мировое произ-во металлов платиновой группы из руд и концентратов (без социалистич. стран) составило более 118 т, в т. ч. в ЮАР ок. 102, Канада ок. 13,5, Япония ок. 1,1, Австралия 0,7, Колумбия 0,5, США ок. 0,4. В ЮАР почти вся добыча осуществляется из м-ний горизонта Меренского. В Канаде платиновые металлы извлекались попутно при произ-ве никеля из руд м-ний Садберри и Томпсон, а в США их получали из россыпных м-ний Аляски попутно при рафинировании меди. В Японии произ-во платиновых металлов осуществлялось из импортных и собств. руд меди и никеля.

На долю вторичных источников приходится от 10 до 33% ежегодного мирового произ-ва этих металлов. Страны-экспортеры платины в 1985: Япония (45%), США (40%), Великобритания,

Нидерланды, ФРГ, Франция, Италия.

● Разин Л. В. Макроскопич. платиновые металлы и их руды. М.: Недра, 1978. Л. В. Разин.

ПЛАТО ДЖОС — см. ДЖОС-ПЛАТО.

ПЛАТО КОПОРАДО — см. КОПОРАДО-ПЛАТО.

ПЛАТФОРМА, континентальная платформа (ф. *plateforme*; н. *Plattform*; и. *Platfome*; ф. *plateforme*; и. *plataforma*) — крупная (неск. тысяч км. в поперечнике), относительно устойчивая глыба континентальной земной коры. В зарубежной и отчасти рус. литературе П. часто именуются кратами. Строение П. на большей части их площади характеризуется двухъярусностью: в основании залегает интенсивно деформированный, метаморфизованный и гранитизированный фундамент, несогласно перекрываемый осадочными, местами с участием вулканических покровов, чехлом, залегающим субгоризонтально и не затронутым метаморфизмом. П. с докембрийским фундаментом именуются древними; они составляют как бы ядро совр. континентов (кроме Азии, в составе к-рой известно 4 П.) и рассматриваются мн. учеными как обломки одной континентальной массы — Пангии, образованной в сер. протерозоя (1700 млн. лет). П. с более молодым (палеозой — ранний мезозой) фундаментом известны как молодые; они расположены на периферии древних П. или заполняют промежутки между ними (Зап.-Сибирская молодая П. между древними Вост.-Европейской и Сибирской). П. граничат либо с более молодыми складчатыми поясами, к-рым на них обычно наделены, либо с океанами, нередко отделяясь от последних вертикальными разломами. В силу этого П. имеют полигональные очертания. П. характеризуются небольшими скоростями вертикальных тектонич. движений, что определяет их равнинный рельеф, преобладанием слабых поднятий над опусканиями, с чем связано преимущественное распространение в осадочном чехле континентальных и мелководно-морских отложений небольшой мощности, слабой сейсмичностью и относительно слабым магнетизмом. Характерны т. н. траппы — сочетание базальтовых обширных покровов с дайками и пластовыми интрузиями — сдвигами той же магмы, а также щелочные базальты, щелочно-ультраосновные коллективные интрузии и лимбергитовые трубки, нередко алмазоносные.

Выступы фундамента на поверхность П. именуются щитами или (меньше по площади) массивами; площади, покрытые чехлом, — платинами (в зарубежной литературе — платформами) и, на периферии П., — перикратонными опусканиями. Крупные поднятия внутри плит известны как антеклизы, в впадинах на платах и щитах — синеклизы; в их основании нередко обнаруживаются глубо-

кие (до 10—12 км), линейные грабен-прогибы — алялогены. Более мелкие линейные дислокации чехла изв. валами; они состоят из еще более мелких и пологих поднятий. Континентальная кора имеет в пределах П. мощность 30—40 км; из них до 5, реже 10—15 км и более приходится на осадочный слой. Астеносфера залегает под П. на глуб. от 100—150 до 200—250 км и отличается повышенной по сравнению с подстилаемыми поясами вязкостью. Осадочный чехол П. содержит залежи нефти и газа (Зап. Сибирь и др.), углей, солей (б. ч. в алялогенах), фосфоритов, мел. руд, бокситов, россыпи разл. полезных минералов. Фундамент включает м-ния железных (железистые кварциты) и марганцевых руд, алмазов (в кимберлитовых трубках), золота, никеля и др. Е. Е. Лавин.

ПЛАТФОРМЕННЫЙ ЧЕХОЛ — то же, что ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ.

ПЛЕИСТОЦЕН (от греч. *pléistos* — крупнейший, наиболее продолжительный и *kairos* — новый, а. *pleistocene*; и. *Pléistocén*; ф. *pleistocène*; н. *pleistocene*) — иж. отдел, соответствующий наиболее длительной эпохе (ок. 1 млн. лет) четвертичного (антропогенного) периода. П. отвечает ярусу или зоне общей стратиграфич. шкалы и подразделяется на нижний, средний и верхний, соответствующие нижнему, среднему и верхнечетвертичному звеньям. Характеризуется общими похолоданиями климата Земли и периодич. возникновением в ср. широтах обширных покровных оледенений. Во время макс. оледенения более 2/3 площади материков было покрыто льдами. На рубеже плиоцена и П. произошли значит. изменения в животном и растит. мире, появились древнейшие люди (архантропы). Термин предложен астр. геологом Ч. Лавеллем в 1832. Подробнее см. в ст. ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД).

ПЛЕНОЧНАЯ ВОДА — см. СВЯЗАННАЯ ВОДА.

ПЛЕОХРОИЗМ (от греч. *pléon* — более многочисленный и *chrōs* — цвет, а. *pleochroism*; и. *pleochroismo*; ф. *pleochroïsme*; н. *pleochroïsm*; и. *pleochroismo*) — свойство анизотропных кристаллов, сред. в т. ч. минералов, избирательно поглощать световые волны в зависимости от кристаллографич. направления. Обычно проявляется в изменении цвета, оттенка или интенсивности окраски зерен минералов при повороте под микроскопом в поляризованном свете, но у нек-рых минералов наблюдается визуально (корднерит, турмалин, кунцит и др.). Физ. сущность явления состоит в анизотропии поглощения света кристаллом, что обусловлено неодинаковым распределением в нем светопоглощающих ионов по разным кристаллографич. направлениям. Оптик. одноосные минералы характеризуются наличием двух цветов П. (дихроизм), двуосные — трех (трихроизм). П. используется для диагностики минералов,

в т. ч. ювелирных. Макроскопич. П. наблюдается при помощи дикроскопа; более точно — поляризационного микроскопа. П. влияет на окраску органических ювелирных изделий и учитывается при их ориентировке в процессе обработки.

ПЛЕОХРОИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ, плеохроичные джориксы (ф. *pleochroic halos*; и. *pleochroiche aureole*; ф. *halos pleochroïques*; н. *haloes pleochroïsch*), — небольшие окрашенные или темные сферич. ореолы в минералах (напр., биотите, мусковите, амфиболов, турмалине, корднерите, флюорите и др.) вокруг микровключений радиоактивных акцессорных минералов (напр., циркона, ортита, монацита, апатита, титанита и др.). Вызываются о-излучением; иногда имеют зональное строение, причем радиусы зон соответствуют пробегу α-частиц разл. энергии. При термич. воздействии (напр., метаморфизме) частично или полностью исчезают.

ПЛИКАТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ (от лат. *pliko* — складывать, а. *plivative dislocations*; и. *plikative Störung*; ф. *dislocations plicatives*, *déformations plicatives*; н. *translokos plicatives*) — нарушения первичного залегания горн. пород (дислокации), приводящие к возникновению изгибов г. л. разного масштаба и формы, без разрыва сплошности (связности) этих пород. П. часто наз. также складчатыми, поскольку главной их разновидностью являются нарушения, связанные разл. складками г. л. Однако этот термин не охватывает всех видов связанных нарушений; среди них имеются нарушения и др. типа, напр. разрывообразование.

Причиной П.н. могут быть эндогенные процессы, связанные с деятельностью глубинных сил Земли (тектонические, магматические, метаморфические), и процессы экзогенного происхождения, обусловленные проявлением силы тяжести (оползни, движения ледника и др.), т. е. неавтономич. процессом. Осн. значение в проявлении П.н. имеют тектонич. процессы. Большую роль в образовании П.н. играют явления горизонтального сжатия, возникающие при сближении (субдукции, коллизии) континентальных плит. На них накладывается действие силы тяжести — всплывание более глубоководных г. л. при их метаморфизме и гранитизации, водонасыщенных глинистых пород с анимально высоким поровым давлением, каменной и др. солей. К неавтономическим (экзогенным) процессам относятся П.н. от сжатия, возникающие в результате неравномерного уплотнения г. л., складки обваления, выветривания, загибы слоев по склону, оползневые складки, глядиоскладки и др.

ПЛИНИЙ (Plinius) Ст. ерш. Я. Гей Плиний Секунд (23 или 24, Комун, совр. Комо, Италия, — 79, Тирренское м.), — др.-рим. ученый-естествоиспытатель и гос. деятель. Занимал крупные адм. посты в римских провинциях Германии,

Галлии, Испании и в Африке. Собрал многочисл. данные по самым разл. областям знания, систематизировал и опубликовал их в форме фундаментального 37-томного труда «Естественная история» (изгн. 35—37 целиком посвящены описанию минералов, г. л., руд и методов их добычи). Погиб П. на посту префекта Мизанского флота, когда наблюдал с близкого расстояния извержения вулкана Везувий.

■ Кайе Плиния Секунда Естественная история... СПб, 1819.

● Плунжевич В. В., Ст. Терезина до Ларенца, 2 изд., т. 1—2, М., 1960.

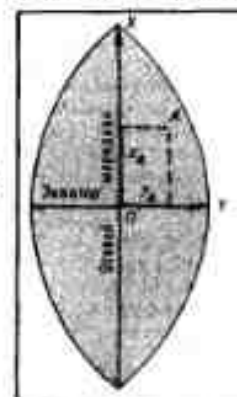
ПЛИТА (ф. *plaf*; и. *Plafie*; ф. *plaque*, *dalle*; и. *placa*) — участок земной коры в пределах ПЛАТФОРМЫ, где складчатое основание относительно погружено и покрыто толщей горизонтально залегающих или слабо нарушенных осадочных пород (напр., РУССКАЯ ПЛИТА). П. противопоставляется относительно приподнятой структуре платформ — щиту и осложнена структурами меньших порядков (антеклизой, синеклизой, сводами и др.). Термин предложен астр. геологом Э. Зюссом (1885).

ПЛИТНЯК (ф. *flagstone*; и. *Plattenstein*, *Steinplatte*; ф. *roche en plaquettes*; и. *laje*) — горн. порода, обладающая способностью распадаться на отд. плиты по параллельным плоскостям. В осадочных породах плитняковая отдельность образована трещинами, обычно связанными с плоскостями наложения, в изверженных — трещинами, возникающими в определенных условиях остывания или выветривания породы. Чаще всего П. представлен известняковой или песчаной породой и использовались в прошлом веки для кладки стен и мощения дорог. Ныне применение П. очень ограничено, напр. тонколистовый плитняк м-ния Гузова Гора в Краснодарском крае используется для наружной облицовки зданий. Толщина плит 30—60 мм. Выход декоративной плиты из 1 м³ горн. массы 8—10 м³, к-рая без дополнит. обработки используется для облицовки зданий в Новороссийске и близлежащих курортных городах. Запасы м-ния подсчитаны в кол-ве 170,5 тыс. м³. Качество плит регламентируется ТУ—21—РСФСР—845—82. «Плиты декоративные из песчаных и известняковых пород».

ПЛОСКИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ (ф. *planimétriques rectangulaires géodésiques*; и. *ebene rechtwinklige geodätische Koordinaten*; ф. *coordonnées géodésiques planes rectangulaires*; и. *coordenadas geodésicas planas rectangulares*) — пары чисел, определяющие положение точки при отображении земного эллипсоида на плоскость в картографии, проекции Гаусса—Крюгера, для построения к-рой поверхность земного эллипсоида делит на координатные зоны, ограниченные меридианами с разностью долгот 6 или 3° (рис.). Координатную систему с началом в точке О образуют 2 взаимно перпендикулярные прямые: центральный (осевой) меридиан

длан зоны, принятый за ось абсцисс x , и линия экватора, принятая за ось ординат y ; абсциссой и ординатой точки А соответственно являются отрезки x_A и y_A .

В СССР абсциссы всех точек положительными, т. е. вся терр. СССР лежит и С. от экватора; ординаты — положи-



Координатные зоны и изображение точки А на плоскости.

тельные к В. и отрицательные к З. от осевого меридиана. Чтобы избежать стричат. значений, ко всем ординатам условно принято прибавлять 500 000 м. Впереди условных значений ординат записывают номер координатной зоны. Так, точка 5-й зоны, удаленная к В. от осевого меридиана на +136 522 м, имеет условную ординату $y = 5\ 636\ 522$ м, а точка, удаленная к З. от осевого меридиана той же зоны на 224 816 м, — $y = 5\ 275\ 184$ м.

Величины x и y для к-л. точки можно вычислить по спец. формулам или с помощью таблиц, если известны ее геодезич. координаты B и L (см. также КООРДИНАТЫ).

● Таблицы норматив. Гаусса—Крюгера... и таблицы размеров зон и листов геодезич. картографич. систем, 2 изд., М., 1963; М. В. Р. о. а. в. П. Курс геодезич. геодезии, 2 изд., М., 1979; ГОСТ 22245—76. Геодезия. Термины и определения. А. С. Смирнов.

ПЛОСКИЙ ЗАРЯД (ф. *slab charge*; и. *plafte Ladung*; ф. *charge plate*; и. *carga plana*) — заряд ВВ, длина и ширина к-рого значительно (в 4 и более раз) больше его толщины. П.з. наз. также систему параллельных связанных зарядов или рядов СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЗАРЯДОВ ВВ, расположенных в одной плоскости.

П.з. в виде системы параллельных связанных зарядов применяются для взрывного дробления и направленного перемещения взрывом массивов г. л. Хорошее дробление при миним. ширине развала разрыхленной взрывом породы достигается, когда при взрыве каждого из зарядов газовой полости при их расширении не соприкасаются друг с другом. При этом выш. объем раздробленной взрывом г. л., расположенной между зарядами в пределах контуров с горизонтальной шириной, не выбрасывается из зоны взрыва (рис., а).

При НАПРАВЛЕННОМ ВЗРЫВЕ равномерная скорость выброса г. л. по всему

бом жидкости под давлением поступающего газа поднимается и устью скважины. При входе в плунжер плунжер ударяется о размещенный в нём вверх амортизатор, клапан открывается, а плунжер удерживается до окончания фазы выброса продукции скважины. Применяют также плунжеры без отверстий, т. е. поршни (иногда в виде шаров). Наличие в лифтовой колонне свободно передвигающегося плунжера, отделяющего газовую пробку от поднимаемого ею столба жидкости, препятствует прорыву газа в жидкость и стеканию её по стенкам труб. Это увеличивает эффективность процесса добычи — уменьшает расход рабочего агента (газа, воздуха), а в некоторых случаях для подъёма жидкости оказывается достаточно пластовой

энергии (скважина работает в режиме периодич. фонтанирования). Кроме того, при движении плунжера происходит удаление парафиновых отложений со стенок труб (см. ПАРАФИНИСТЫЕ НЕФТИ). П.л. используется также для удаления жидкости с забоя газовой скважины. П.л. изобретён амер. инж. Флетчером (1924) и Хьюзом (1927). В СССР используется с 30-х гг.

А. Р. Липман.

ПЛУТОН (а. pluton; н. Pluton; ф. pluton, massif plutonique; и. plutón) — общее назв. отдельных самостоятельных глубинных магматич. тел. Образуются при застывании в верх. слоях земной коры магмы, проникшей из ниж. части коры или из мантии. Форма П. различна в зависимости от структуры вмещающих пород. По размерам, форме и залеганию в земной коре различают: **БАТОЛИТЫ**, **ЛАККОЛИТЫ**, **ЛОПОЛИТЫ**, **ФАЛОИТЫ**, **ДАЙКИ**, **ПЛАСТОВЫЕ ЖИЛЫ** и др.

ПЛУТОНИЗМ (от греч. Plútōn — Плуто, бог подземного царства; а. plutonism; н. Plutonismus; ф. plutonisme; и. plutonismo) — геол. концепция кон. 18 — нач. 19 вв. о ведущей роли внутр. сил в геол. истории Земли. Как система взглядов П. был впервые опубликован (1788, 1795) шотл. учёным Дик. Геттоном. П. придаёт основное значение в формировании и преобразовании пород земной коры действию эндогенных процессов, в особенности глубинному магматизму и вулканизму. Становление П. происходило в острой борьбе с НЕПТУНИЗМОМ (А. Вернер), приписывавшим решающую роль при породообразовании процессам, происходящим в гидросфере, и отвергавшим к-л. значение внутр. геол. факторов. В нач. 19 в. было доказано вулканич. происхождение базальтов и выявлена роль внутр. энергии Земли в подавляющем большинстве геол. процессов. Идеи борьбы между сторонниками П. и нептунизма сыграли большую роль в становлении геол. науки.

ПЛУВУН (а. drift sand, floating sand, running sand, quicksand; н. Schwimmsand; ф. foraine coulant, sable aquifère; и. arena movediza, cosa pastosa, fluides de zulo) — насыщенные водой рыхлые слабобитуминозные, гл. обр. песчаные породы, способные растекаться и оплывать.

Различают истинный и ложный П. Истинный П. состоит из тонкозернистых и пылеватых песков, а также грунтов, содержащих гидрофильные коллоиды, выполняющие роль смазки. Характерная особенность этих П. — большая подвижность и способность быстро переходить в плывунное состояние при незначительном механич. воздействии, особенно при сотрясении или вибрации. При малой влажности и высокой плотности П. обладает значительной прочностью. При влажности выше некой критической П. могут течь как единое целое под действием незначительных напряжений. Истинный

П. при замерзании подвергается сильному пучению, слабо фильтрует воду, выжимая, приобретает вязкость. В отличие от высокодисперсных пластичных грунтов пластич. свойства истинных П. являются временными и после снятия нагрузки постепенно исчезают. Ложные П. не содержат коллоидных частиц, и из-за пучинистых свойств проявляются при значительных напорах градиентах. По мере увеличения плотности ложные П. часто теряют пучинные свойства.

П. осложняют ведение горн. работ при проходке горн. выработок, стр-м котлованов, сооружений, тоннелей и др. В качестве защитных мероприятий при проходке в П. применяют спец. щиты, кассоны, опускающие колодези, замораживание, опережающую проходку и закрепление П.

См. Горюнов Р. М. Структурные и деформационные особенности взрывных пород разрывной системы разрыва и деформации. М., 1965; Массеа Н. Н., Батог М. Ф., Киселевич Г. С., М., 1971; Ю. П. Шенников.

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КРЕПЬ (от греч. pneumatikós — воздушный; а. pneumatic support; н. Druckluftstutz, aufblasbarer Ausbaß; ф. soutènement pneumatique; и. entibación neumática, colchón neumático), п н в а м к б л о н н а я к р е п ь — горн. крепь, силовые элементы к-рой выполнены из мягких, наполненных сжатым воздухом (от швейц. сети) оболочек из резинокорда или рукавных капроновых тканей. Сост. разнородности П.к. — пневмокостры механизир. пневмокрепи для очистных забоев (в стадии освоения) на тонких (от 0,4 до 1,2 м) выбросоопасных крутых угольных пластах при управлении горн. давлением плавным опусканием, а также для тонких (0,8—1,2 м) крутых рудных жил.

Конструкция пневмокостров: наборные (типа ПК), многослойные (типа ПМ) и комбинированные. Силовой элемент пневмокостров первого типа набран из определённого кол-ва единичных оболочек с изолированными друг от друга замкнутыми объёмами, конструктивно увязанными между собой. Для придания большей устойчивости П.к. между оболочками устанавливаются проставки из лёгкого, но прочного материала (пеностекло и др.). Многослойные пневмокостры выполнены в виде единой секционной конструкции, смонтированной к-рой соединены между собой по прямоугольному и плане контуру за счёт внутр. связей. Полости костра сообщаются, и в них поддерживается одинаковое внутр. давление. Комбинир. пневмокостры имеют силовой элемент, совмещающий принцип наборных и многослойных конструкций. Длина пневмокостра 1300—1400 мм, шир. 700—740 мм, выс. 200—400 мм, масса 59—90 кг; при давлении воздуха 0,5 МПа обеспечивают начальный распор 120—275 кН. Обладая в 1,5—2,7 раза большим начальным распором, пневмокостры способны более равномерно нагружаться призабойной и спец.

крепей, а в итоге — уменьшению смещения пород в рабочем пространстве очистных забоев. Применение этих П.к. приводит к увеличению добычи угля в среднем на 7—10%, т. е. темпов подвигания очистного забоя на 10—12%, снижению участковой себестоимости 1 т угля на 11—12% и уменьшению расхода пескоматериалов на 9—11%. Экономич. эффект при замене деревянных напёрстных костров на пневматические — от 10 до 45 тыс. руб. в год по одной лаве.

В механизированных П.к. мягкой силовой элемент, являясь пневмокострой, одновременно выполняет функции гибкого перекрытия и закладного ограждения. Передвижение этих П.к. осуществляется с помощью разл. тяговых устройств.

Для очистных забоев тонких крутых пластов в СССР создана конструкция П.к., состоящая из одного ряда крепей (несущего), образованного подушкообразными оболочками, и двух рядов крепей (ограничительного и несущего) из длинномерных оболочек, а также пульта управления, средств дистанционного вождения и извлечения П.к. из забоя. Крепёж обеспечивает нагрузку на очистной забой 220—250 т/сут без постоянного присутствия человека в лаге. За рубежом (ФРГ) для таких же условий создана П.к. в виде подвешенной стенки, каждая секция к-рой имеет металлич. раму с укрепленными сверху мягкими распорными пневмооболочками. Секции соединены друг с другом канатами и подвешены к тяговому устройству на вентиляц. шпуре. Стенка ограждает призабойное пространство от закладочного материала.

Применительно к очистным забоям тонких (0,8—1,2 м) крутых рудных жил создана пневматич. распорно-огражд. устройство для механизир. выемочного комплекса. Состоит из отд. однотипных линейных и спец. концевых свай, соединённых между собой. Линейная секция включает кроме про-

чие элементов ланет из мягкой оболочки. В рабочем положении секция удерживается за счёт контакта мягкой оболочки с боковыми породами, а также с помощью устройств, размещённого на вентиляц. шпуре.

Преимущества П.к. по сравнению с металлич. гидроцифр. крепью: трёхкратный коэфф. раздвижности, простота конструкции, небольшая масса, повышенная надёжность, меньшая трудоёмкость монтажно-демонтажных работ, хорошая приспособляемость к поверхностям вмещающих пород, незначительное удельное давление. Недостатки: большие (по сравнению с гидростойкой) габариты, необходимость после каждого цикла передвижки неполнения оболочек сжатым воздухом, зависимость величины начального распора от давления воздуха в швейц. сети.

Идея создания П.к. возникла в СССР; первое авторское свидетельство (на пневмокостры) выдано в 1950, серийное произ-во — с 1974.

В. М. Усов-Подольнов.

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ТОРФООБОРОЧНАЯ МАШИНА (а. pneumatic peat harvesting machine; н. pneumatische Torferntemaschine; ф. récolteuse de tourbe pneumatique; и. máquina neumática de extracción de turba) — предназначена для уборки фрезерного торфа пневматич. способом из растительного слоя торфяной залежи, транспортирования собранного торфа и выгрузки его из бункера. Различают 2 типа П.т.м. — бункерный пневматич. комбайн и пневматич. уборочно-транспортную машину. Бункерный пневматич. комбайн (рис. 1) — самоходная машина, состоящая из рабочего органа, рамы на гусеничном ходу, к-рой смонтирован бункер и разгрузочное устройство, прицепного фрезерного барабана и трансмиссии с двигателем. Рабочим органом является пневматич. установка, выполняющая по всасывающей сопле и включающая

4 всасывающие сопла с трубопроводами, 2 циклона для отделения торфа из воздушного потока и центробежный вентилятор. Засасывание торфа производится соплами прямоугольного сечения на шарнирной подвеске, установленными впереди машины. При уборке торфа с большим кол-вом древесных включений и ниж. листу сопла прикрепляют спец. гребёнку, зубцы к-рой предотвращают входную щель сопла от засорения. При уборке сыпучего торфа сопло опирается на растительный слой, плоскостной, волнообразный — установленными по бокам катками, с помощью к-рых регулируется расстояние между растительным и входной щелью сопла, устраняется накопление комков торфа впереди сопла и обеспечивается уборка наиболее сухих частей. Сопла при помощи трубопроводов присоединены попарно к 2 вертикальным циклонам. Кол-во торфа, собираемого из растительного слоя, регулируется скоростью всасывания и поступательной скоростью машины. При работе вентилятора в машину создаётся разрежение и наружный воздух устремляется во входную щель движущегося по рельсам сопла, увлекая за собой фрезерную крошку. Пройдя сопло, смесь воздуха с торфом попадает в трубопровод, по нему в торфоотделитель, представляющий собой систему циклонов, установленных на бункере и сообщённых с ним. В циклоне торфовоздушная смесь приобретает винтовое движение. Частицы торфа под воздействием центробежной силы прижимаются к стенкам и оседают в бункере. В торфоотделителе оседает 95—98% торфа, поступающего в циклон. Нюк подв. бункера является одновременно рамой ленточного конвейера, верх. ветвь к-рого проходит по дну бункера, а нижняя (холостая) под бункером на роликах. Плотность торфа в бункере увеличивается на 18—20% за счёт боковой скорости поступления и дополнит. уплотнения в процессе движения ком-

Рис. 1. Схема установки плунжерного инфильтра: 1 — плунжер; 2 — амортизатор; 3 — клапан; 4 — клапан; 5 — клапан; 6 — клапан; 7 — клапан; 8 — клапан; 9 — клапан; 10 — клапан; 11 — клапан; 12 — клапан; 13 — клапан; 14 — клапан; 15 — клапан; 16 — клапан; 17 — клапан; 18 — клапан; 19 — клапан; 20 — клапан; 21 — клапан; 22 — клапан; 23 — клапан; 24 — клапан; 25 — клапан; 26 — клапан; 27 — клапан; 28 — клапан; 29 — клапан; 30 — клапан; 31 — клапан; 32 — клапан; 33 — клапан; 34 — клапан; 35 — клапан; 36 — клапан; 37 — клапан; 38 — клапан; 39 — клапан; 40 — клапан; 41 — клапан; 42 — клапан; 43 — клапан; 44 — клапан; 45 — клапан; 46 — клапан; 47 — клапан; 48 — клапан; 49 — клапан; 50 — клапан; 51 — клапан; 52 — клапан; 53 — клапан; 54 — клапан; 55 — клапан; 56 — клапан; 57 — клапан; 58 — клапан; 59 — клапан; 60 — клапан; 61 — клапан; 62 — клапан; 63 — клапан; 64 — клапан; 65 — клапан; 66 — клапан; 67 — клапан; 68 — клапан; 69 — клапан; 70 — клапан; 71 — клапан; 72 — клапан; 73 — клапан; 74 — клапан; 75 — клапан; 76 — клапан; 77 — клапан; 78 — клапан; 79 — клапан; 80 — клапан; 81 — клапан; 82 — клапан; 83 — клапан; 84 — клапан; 85 — клапан; 86 — клапан; 87 — клапан; 88 — клапан; 89 — клапан; 90 — клапан; 91 — клапан; 92 — клапан; 93 — клапан; 94 — клапан; 95 — клапан; 96 — клапан; 97 — клапан; 98 — клапан; 99 — клапан; 100 — клапан; 101 — клапан; 102 — клапан; 103 — клапан; 104 — клапан; 105 — клапан; 106 — клапан; 107 — клапан; 108 — клапан; 109 — клапан; 110 — клапан; 111 — клапан; 112 — клапан; 113 — клапан; 114 — клапан; 115 — клапан; 116 — клапан; 117 — клапан; 118 — клапан; 119 — клапан; 120 — клапан; 121 — клапан; 122 — клапан; 123 — клапан; 124 — клапан; 125 — клапан; 126 — клапан; 127 — клапан; 128 — клапан; 129 — клапан; 130 — клапан; 131 — клапан; 132 — клапан; 133 — клапан; 134 — клапан; 135 — клапан; 136 — клапан; 137 — клапан; 138 — клапан; 139 — клапан; 140 — клапан; 141 — клапан; 142 — клапан; 143 — клапан; 144 — клапан; 145 — клапан; 146 — клапан; 147 — клапан; 148 — клапан; 149 — клапан; 150 — клапан; 151 — клапан; 152 — клапан; 153 — клапан; 154 — клапан; 155 — клапан; 156 — клапан; 157 — клапан; 158 — клапан; 159 — клапан; 160 — клапан; 161 — клапан; 162 — клапан; 163 — клапан; 164 — клапан; 165 — клапан; 166 — клапан; 167 — клапан; 168 — клапан; 169 — клапан; 170 — клапан; 171 — клапан; 172 — клапан; 173 — клапан; 174 — клапан; 175 — клапан; 176 — клапан; 177 — клапан; 178 — клапан; 179 — клапан; 180 — клапан; 181 — клапан; 182 — клапан; 183 — клапан; 184 — клапан; 185 — клапан; 186 — клапан; 187 — клапан; 188 — клапан; 189 — клапан; 190 — клапан; 191 — клапан; 192 — клапан; 193 — клапан; 194 — клапан; 195 — клапан; 196 — клапан; 197 — клапан; 198 — клапан; 199 — клапан; 200 — клапан; 201 — клапан; 202 — клапан; 203 — клапан; 204 — клапан; 205 — клапан; 206 — клапан; 207 — клапан; 208 — клапан; 209 — клапан; 210 — клапан; 211 — клапан; 212 — клапан; 213 — клапан; 214 — клапан; 215 — клапан; 216 — клапан; 217 — клапан; 218 — клапан; 219 — клапан; 220 — клапан; 221 — клапан; 222 — клапан; 223 — клапан; 224 — клапан; 225 — клапан; 226 — клапан; 227 — клапан; 228 — клапан; 229 — клапан; 230 — клапан; 231 — клапан; 232 — клапан; 233 — клапан; 234 — клапан; 235 — клапан; 236 — клапан; 237 — клапан; 238 — клапан; 239 — клапан; 240 — клапан; 241 — клапан; 242 — клапан; 243 — клапан; 244 — клапан; 245 — клапан; 246 — клапан; 247 — клапан; 248 — клапан; 249 — клапан; 250 — клапан; 251 — клапан; 252 — клапан; 253 — клапан; 254 — клапан; 255 — клапан; 256 — клапан; 257 — клапан; 258 — клапан; 259 — клапан; 260 — клапан; 261 — клапан; 262 — клапан; 263 — клапан; 264 — клапан; 265 — клапан; 266 — клапан; 267 — клапан; 268 — клапан; 269 — клапан; 270 — клапан; 271 — клапан; 272 — клапан; 273 — клапан; 274 — клапан; 275 — клапан; 276 — клапан; 277 — клапан; 278 — клапан; 279 — клапан; 280 — клапан; 281 — клапан; 282 — клапан; 283 — клапан; 284 — клапан; 285 — клапан; 286 — клапан; 287 — клапан; 288 — клапан; 289 — клапан; 290 — клапан; 291 — клапан; 292 — клапан; 293 — клапан; 294 — клапан; 295 — клапан; 296 — клапан; 297 — клапан; 298 — клапан; 299 — клапан; 300 — клапан; 301 — клапан; 302 — клапан; 303 — клапан; 304 — клапан; 305 — клапан; 306 — клапан; 307 — клапан; 308 — клапан; 309 — клапан; 310 — клапан; 311 — клапан; 312 — клапан; 313 — клапан; 314 — клапан; 315 — клапан; 316 — клапан; 317 — клапан; 318 — клапан; 319 — клапан; 320 — клапан; 321 — клапан; 322 — клапан; 323 — клапан; 324 — клапан; 325 — клапан; 326 — клапан; 327 — клапан; 328 — клапан; 329 — клапан; 330 — клапан; 331 — клапан; 332 — клапан; 333 — клапан; 334 — клапан; 335 — клапан; 336 — клапан; 337 — клапан; 338 — клапан; 339 — клапан; 340 — клапан; 341 — клапан; 342 — клапан; 343 — клапан; 344 — клапан; 345 — клапан; 346 — клапан; 347 — клапан; 348 — клапан; 349 — клапан; 350 — клапан; 351 — клапан; 352 — клапан; 353 — клапан; 354 — клапан; 355 — клапан; 356 — клапан; 357 — клапан; 358 — клапан; 359 — клапан; 360 — клапан; 361 — клапан; 362 — клапан; 363 — клапан; 364 — клапан; 365 — клапан; 366 — клапан; 367 — клапан; 368 — клапан; 369 — клапан; 370 — клапан; 371 — клапан; 372 — клапан; 373 — клапан; 374 — клапан; 375 — клапан; 376 — клапан; 377 — клапан; 378 — клапан; 379 — клапан; 380 — клапан; 381 — клапан; 382 — клапан; 383 — клапан; 384 — клапан; 385 — клапан; 386 — клапан; 387 — клапан; 388 — клапан; 389 — клапан; 390 — клапан; 391 — клапан; 392 — клапан; 393 — клапан; 394 — клапан; 395 — клапан; 396 — клапан; 397 — клапан; 398 — клапан; 399 — клапан; 400 — клапан; 401 — клапан; 402 — клапан; 403 — клапан; 404 — клапан; 405 — клапан; 406 — клапан; 407 — клапан; 408 — клапан; 409 — клапан; 410 — клапан; 411 — клапан; 412 — клапан; 413 — клапан; 414 — клапан; 415 — клапан; 416 — клапан; 417 — клапан; 418 — клапан; 419 — клапан; 420 — клапан; 421 — клапан; 422 — клапан; 423 — клапан; 424 — клапан; 425 — клапан; 426 — клапан; 427 — клапан; 428 — клапан; 429 — клапан; 430 — клапан; 431 — клапан; 432 — клапан; 433 — клапан; 434 — клапан; 435 — клапан; 436 — клапан; 437 — клапан; 438 — клапан; 439 — клапан; 440 — клапан; 441 — клапан; 442 — клапан; 443 — клапан; 444 — клапан; 445 — клапан; 446 — клапан; 447 — клапан; 448 — клапан; 449 — клапан; 450 — клапан; 451 — клапан; 452 — клапан; 453 — клапан; 454 — клапан; 455 — клапан; 456 — клапан; 457 — клапан; 458 — клапан; 459 — клапан; 460 — клапан; 461 — клапан; 462 — клапан; 463 — клапан; 464 — клапан; 465 — клапан; 466 — клапан; 467 — клапан; 468 — клапан; 469 — клапан; 470 — клапан; 471 — клапан; 472 — клапан; 473 — клапан; 474 — клапан; 475 — клапан; 476 — клапан; 477 — клапан; 478 — клапан; 479 — клапан; 480 — клапан; 481 — клапан; 482 — клапан; 483 — клапан; 484 — клапан; 485 — клапан; 486 — клапан; 487 — клапан; 488 — клапан; 489 — клапан; 490 — клапан; 491 — клапан; 492 — клапан; 493 — клапан; 494 — клапан; 495 — клапан; 496 — клапан; 497 — клапан; 498 — клапан; 499 — клапан; 500 — клапан; 501 — клапан; 502 — клапан; 503 — клапан; 504 — клапан; 505 — клапан; 506 — клапан; 507 — клапан; 508 — клапан; 509 — клапан; 510 — клапан; 511 — клапан; 512 — клапан; 513 — клапан; 514 — клапан; 515 — клапан; 516 — клапан; 517 — клапан; 518 — клапан; 519 — клапан; 520 — клапан; 521 — клапан; 522 — клапан; 523 — клапан; 524 — клапан; 525 — клапан; 526 — клапан; 527 — клапан; 528 — клапан; 529 — клапан; 530 — клапан; 531 — клапан; 532 — клапан; 533 — клапан; 534 — клапан; 535 — клапан; 536 — клапан; 537 — клапан; 538 — клапан; 539 — клапан; 540 — клапан; 541 — клапан; 542 — клапан; 543 — клапан; 544 — клапан; 545 — клапан; 546 — клапан; 547 — клапан; 548 — клапан; 549 — клапан; 550 — клапан; 551 — клапан; 552 — клапан; 553 — клапан; 554 — клапан; 555 — клапан; 556 — клапан; 557 — клапан; 558 — клапан; 559 — клапан; 560 — клапан; 561 — клапан; 562 — клапан; 563 — клапан; 564 — клапан; 565 — клапан; 566 — клапан; 567 — клапан; 568 — клапан; 569 — клапан; 570 — клапан; 571 — клапан; 572 — клапан; 573 — клапан; 574 — клапан; 575 — клапан; 576 — клапан; 577 — клапан; 578 — клапан; 579 — клапан; 580 — клапан; 581 — клапан; 582 — клапан; 583 — клапан; 584 — клапан; 585 — клапан; 586 — клапан; 587 — клапан; 588 — клапан; 589 — клапан; 590 — клапан; 591 — клапан; 592 — клапан; 593 — клапан; 594 — клапан; 595 — клапан; 596 — клапан; 597 — клапан; 598 — клапан; 599 — клапан; 600 — клапан; 601 — клапан; 602 — клапан; 603 — клапан; 604 — клапан; 605 — клапан; 606 — клапан; 607 — клапан; 608 — клапан; 609 — клапан; 610 — клапан; 611 — клапан; 612 — клапан; 613 — клапан; 614 — клапан; 615 — клапан; 616 — клапан; 617 — клапан; 618 — клапан; 619 — клапан; 620 — клапан; 621 — клапан; 622 — клапан; 623 — клапан; 624 — клапан; 625 — клапан; 626 — клапан; 627 — клапан; 628 — клапан; 629 — клапан; 630 — клапан; 631 — клапан; 632 — клапан; 633 — клапан; 634 — клапан; 635 — клапан; 636 — клапан; 637 — клапан; 638 — клапан; 639 — клапан; 640 — клапан; 641 — клапан; 642 — клапан; 643 — клапан; 644 — клапан; 645 — клапан; 646 — клапан; 647 — клапан; 648 — клапан; 649 — клапан; 650 — клапан; 651 — клапан; 652 — клапан; 653 — клапан; 654 — клапан; 655 — клапан; 656 — клапан; 657 — клапан; 658 — клапан; 659 — клапан; 660 — клапан; 661 — клапан; 662 — клапан; 663 — клапан; 664 — клапан; 665 — клапан; 666 — клапан; 667 — клапан; 668 — клапан; 669 — клапан; 670 — клапан; 671 — клапан; 672 — клапан; 673 — клапан; 674 — клапан; 675 — клапан; 676 — клапан; 677 — клапан; 678 — клапан; 679 — клапан; 680 — клапан; 681 — клапан; 682 — клапан; 683 — клапан; 684 — клапан; 685 — клапан; 686 — клапан; 687 — клапан; 688 — клапан; 689 — клапан; 690 — клапан; 691 — клапан; 692 — клапан; 693 — клапан; 694 — клапан; 695 — клапан; 696 — клапан; 697 — клапан; 698 — клапан; 699 — клапан; 700 — клапан; 701 — клапан; 702 — клапан; 703 — клапан; 704 — клапан; 705 — клапан; 706 — клапан; 707 — клапан; 708 — клапан; 709 — клапан; 710 — клапан; 711 — клапан; 712 — клапан; 713 — клапан; 714 — клапан; 715 — клапан; 716 — клапан; 717 — клапан; 718 — клапан; 719 — клапан; 720 — клапан; 721 — клапан; 722 — клапан; 723 — клапан; 724 — клапан; 725 — клапан; 726 — клапан; 727 — клапан; 728 — клапан; 729 — клапан; 730 — клапан; 731 — клапан; 732 — клапан; 733 — клапан; 734 — клапан; 735 — клапан; 736 — клапан; 737 — клапан; 738 — клапан; 739 — клапан; 740 — клапан; 741 — клапан; 742 — клапан; 743 — клапан; 744 — клапан; 745 — клапан; 746 — клапан; 747 — клапан; 748 — клапан; 749 — клапан; 750 — клапан; 751 — клапан; 752 — клапан; 753 — клапан; 754 — клапан; 755 — клапан; 756 — клапан; 757 — клапан; 758 — клапан; 759 — клапан; 760 — клапан; 761 — клапан; 762 — клапан; 763 — клапан; 764 — клапан; 765 — клапан; 766 — клапан; 767 — клапан; 768 — клапан; 769 — клапан; 770 — клапан; 771 — клапан; 772 — клапан; 773 — клапан; 774 — клапан; 775 — клапан; 776 — клапан; 777 — клапан; 778 — клапан; 779 — клапан; 780 — клапан; 781 — клапан; 782 — клапан; 783 — клапан; 784 — клапан; 785 — клапан; 786 — клапан; 787 — клапан; 788 — клапан; 789 — клапан; 790 — клапан; 791 — клапан; 792 — клапан; 793 — клапан; 794 — клапан; 795 — клапан; 796 — клапан; 797 — клапан; 798 — клапан; 799 — клапан; 800 — клапан; 801 — клапан; 802 — клапан; 803 — клапан; 804 — клапан; 805 — клапан; 806 — клапан; 807 — клапан; 808 — клапан; 809 — клапан; 810 — клапан; 811 — клапан; 812 — клапан; 813 — клапан; 814 — клапан; 815 — клапан; 816 — клапан; 817 — клапан; 818 — клапан; 819 — клапан; 820 — клапан; 821 — клапан; 822 — клапан; 823 — клапан; 824 — клапан; 825 — клапан; 826 — клапан; 827 — клапан; 828 — клапан; 829 — клапан; 830 — клапан; 831 — клапан; 832 — клапан; 833 — клапан; 834 — клапан; 835 — клапан; 836 — клапан; 837 — клапан; 838 — клапан; 839 — клапан; 840 — клапан; 841 — клапан; 842 — клапан; 843 — клапан; 844 — клапан; 845 — клапан; 846 — клапан; 847 — клапан; 848 — клапан; 849 — клапан; 850 — клапан; 851 — клапан; 852 — клапан; 853 — клапан; 854 — клапан; 855 — клапан; 856 — клапан; 857 — клапан; 858 — клапан; 859 — клапан; 860 — клапан; 861 — клапан; 862 — клапан; 863 — клапан; 864 — клапан; 865 — клапан; 866 — клапан; 867 — клапан; 868 — клапан; 869 — клапан; 870 — клапан; 871 — клапан; 872 — клапан; 873 — клапан; 874 — клапан; 875 — клапан; 876 — клапан; 877 — клапан; 878 — клапан; 879 — клапан; 880 — клапан; 881 — клапан; 882 — клапан; 883 — клапан; 884 — клапан; 885 — клапан; 886 — клапан; 887 — клапан; 888 — клапан; 889 — клапан; 890 — клапан; 891 — клапан; 892 — клапан; 893 — клапан; 894 — клапан; 895 — клапан; 896 — клапан; 897 — клапан; 898 — клапан; 899 — клапан; 900 — клапан; 901 — клапан; 902 — клапан; 903 — клапан; 904 — клапан; 905 — клапан; 906 — клапан; 907 — клапан; 908 — клапан; 909 — клапан; 910 — клапан; 911 — клапан; 912 — клапан; 913 — клапан; 914 — клапан; 915 — клапан; 916 — клапан; 917 — клапан; 918 — клапан; 919 — клапан; 920 — клапан; 921 — клапан; 922 — клапан; 923 — клапан; 924 — клапан; 925 — клапан; 926 — клапан; 927 — клапан; 928 — клапан; 929 — клапан; 930 — клапан; 931 — клапан; 932 — клапан; 933 — клапан; 934 — клапан; 935 — клапан; 936 — клапан; 937 — клапан; 938 — клапан; 939 — клапан; 940 — клапан; 941 — клапан; 942 — клапан; 943 — клапан; 944 — клапан; 945 — клапан; 946 — клапан; 947 — клапан; 948 — клапан; 949 — клапан; 950 — клапан; 951 — клапан; 952 — клапан; 953 — клапан; 954 — клапан; 955 — клапан; 956 — клапан; 957 — клапан; 958 — клапан; 959 — клапан; 960 — клапан; 961 — клапан; 962 — клапан; 963 — клапан; 964 — клапан; 965 — клапан; 966 — клапан; 967 — клапан; 968 — клапан; 969 — клапан; 970 — клапан; 971 — клапан; 972 — клапан; 973 — клапан; 974 — клапан; 975 — клапан; 976 — клапан; 977 — клапан; 978 — клапан; 979 — клапан; 980 — клапан; 981 — клапан; 982 — клапан; 983 — клапан; 984 — клапан; 985 — клапан; 986 — клапан; 987 — клапан; 988 — клапан; 989 — клапан; 990 — клапан; 991 — клапан; 992 — клапан; 993 — клапан; 994 — клапан; 995 — клапан; 996 — клапан; 997 — клапан; 998 — клапан; 999 — клапан; 1000 — клапан; 1001 — клапан; 1002 — клапан; 1003 — клапан; 1004 — клапан; 1005 — клапан; 1006 — клапан; 1007 — клапан; 1008 — клапан; 1009 — клапан; 1010 — клапан; 1011 — клапан; 1012 — клапан; 1013 — клапан; 1014 — клапан; 1015 — клапан; 1016 — клапан; 1017 — клапан; 1018 — клапан; 1019 — клапан; 1020 — клапан; 1021 — клапан; 1022 — клапан; 1023 — клапан; 1024 — клапан; 1025 — клапан; 1026 —

байны. Торф выгружается из бункера через люк в стенку. Кол-во торфа, собранного П.т.м., зависит от ширины захвата и влажности торфа в растении. Созданы пневматич. комбайны с рециркуляцией (рис. 2) или поддувом воздуха, позволяющие уменьшить потери фрезерного торфа от уноса в атмосферу, снизить расход энергии на уборку и повысить цикловой сбор. В СССР используют комбайны с рабочей шириной захвата 4,8—6,4 м, объемом бункера 25—29 м³ и мощностью двигателя 125—158 кВт. Производительность комбайнов 2,0—2,4 т/ч. Пневмоуборочная машина (рис. 3) — прицепное к трактору устройство, предназначенное для уборки торфа в осн. на подстилку. В отличие от комбайна имеет 2 всасывающих сопла и 1 вертикальный цилиндр. Применяют машины с объемом бункера 14—15 м³, рабочей шириной захвата 2,4—3 м. Производительность машины 1,9—2,3 т/ч. Машины используют также на

с механич. уборкой: за счёт исключенных операций выкашивания упрощается технол. схема; увеличивается число уборочных циклов и сезонный сбор повышается на 40—50%; возможна уборка торфа кондиционной влажности при повышенной влажности подстиляющего слоя. Впервые способ П.т.т. был применён в СССР в 1930 (С. Г. Солопов, М. И. Сарматов, Е. В. Черников). В торфяной пром-сти на дово П.т.т. приходится менее 5% кол-ва убираемого торфа (1986). Способ имеет большие перспект. развития.

● Антонов В. Я., Копылов Е. Д. Техника и эксплуатация механизмов торфяного производства, 2 изд., М., 1983.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ВОЗМОЛМ (а. pneumatic breaker; н. Druckluftwalzenbrecher; ф. brise-lames pneumatique; и. marteleteo pneumatico) — гидротехн. сооружение для гашения энергии волн с помощью сжатого воздуха. Применяется в осн. для защиты от ветровых волн асфальто-

ограничения от волн создаётся генерация за счёт вслипания пузырьков воздуха. Пузырьки воздуха вызывают восходящее течение воды от места их выпуска до поверхности воды в водоёме, и-ром у поверхности водоёма образуют 2 расходящихся в разные стороны от пневмозавеса поверхностных течения. Гашение волн происходит гл. обр. за счёт вращательного поверхностного течения воды, а также за счёт турбулизирующего воздействия на волны восходящих пузырьков воздуха. С увеличением расхода воздуха эффективность гашения волн возрастает.

Существуют 2 принципиально отличные конструкции П.в.: одна из них предусматривает непрерывную подачу воздуха в толщу воды из рабочего пневмопровода, другая обеспечивает импульсную подачу воздуха через клапаны. П.в. последней конструкции отличается более сложным строением, но меньшей энергоёмкостью. П.в. впервые предложен в 1906 в США и применён в 1907 в Нью-Йоркской бухте. Достоинства: обеспечивает свободный проход судов в любой точке ограждения, не подвергается воздействию волнений, имеет невысокую стоимость, легко переставляется на др. место. П.в. можно использовать как временная защита р-нов, где ведутся добычные и подводно-техн. работы, или для улучшения условий рейдовых и др. операций. При подводной добыче нерудных п. и. применяется для защиты от загрязнения водной среды обломками отработанных полигонов. Осн. недостаток — ограниченность области использования.

В. П. Молчанов.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК (а. pneumatic generator of seismic waves; н. pneumatische Schwingungsquelle; ф. génératrice pneumatique d'ondes sismiques; и. generador neumático de las ondas sísmicas) — импульсный пневматич. источник сейсмич. колебаний, в и-ром энергонесителем служит сжатый (до 150 МПа и более) воздух.

Применяется гл. образом в мор. сейсморазведке, реже при сухопутных сейсмич. исследованиях. Действие П.и. основано на быстром истечении воздуха из замкнутого объёма и сильном воздействии его на среду непосредственно (мор. сейсморазведка) или через плиту с поршнем либо гибкую диафрагму (наземная сейсморазведка), что приводит к возбуждению упругих колебаний. П.и. состоит из излучателя, в и-рый входит камера (объёмом 2—7 дм³) с выпускным отверстием, поршнем и запускающий электромагнитный клапан, а также из устройства для управления излучателем, компрессора с подводящими шлангами и вспомогат. оборудования. В морских П.и. сжатый воздух, подаваемый от компрессора, расположенного на судне, смещает поршень вниз и закрывает выпускное отверстие (рис.). После заполнения камеры воздухом внутри

камеры поршня и осн. объёма камеры излучателя готов к работе. По сигналу с сейсмостанции подаётся напряжение на запускающий электромагнитный клапан, сжатый воздух перебрасывается из рабочей камеры под плечо поршня, и-рый начинает двигаться вверх. В излучателе имеется система ускорения поршня, обеспечивающая быстрый вскрытие рабочей камеры и выпуск в воду сжатого воздуха, возбуждающего упругие волны. В отд. конструкциях излучателей сжатым воздухом выталкивается определённый объём воды в окружающую среду, что также приводит к возбуждению колебаний. На практике широко применяют группированные П.и., синхронно запускаемые с сейсмостанции, что приводит к усилению осн. импульса и ослаблению повторных пульсаций газового пузыря.

В наземных вариантах П.и. используют морской П.и., встроивший в поршень камеры газодинамич. источника

несущей среды (воздух, пар, различные газы). П.т. или вид пром. транспорта применяется во многих отраслях пром-сти (горнодоб., цементной, металлургич., хим. и др.), в разл. технол. процессах, системах пром. вентиляции и т. д.

Перевозимые сыпучие материалы макс. крупностью до 80—100 мм (уголь, концентраты руд, горючие сырьё, глинозём, катализаторы в крекинговых процессах, формовочные, закладочные и строит. материалы — песок, цемент и др., производств. отходы — зола, пыль и др.) должны быть малобрызгаемыми, нелипкими, нестесняющимися, неслипающимися, с ограниченной влажностью (до 6—10% для крупных материалов и до 2% для мелких), не должны угущать своих качества при транспортировании.

К штучным грузам, перевозимым пневматич. способом самостоятельно или в улавковках, относятся сыпучие материалы по размерам с сечением пневмо-

и расширение потока, значительном диапазоне концентрации пылевосмесей — соотношения расходов (массовых или объёмных) материала и несущей среды. Различают низкие (0,1—5,0 кг/кг), средние (5—10 кг/кг) и высокие (10—400 кг/кг) значения весовых концентраций.

В плотной фазе могут перемещаться сухие пылевидные, порошкообразные и мелкодисперсные материалы при их воздушнонасыщении (аэрировании) восходящим потоком до предельных значений массовой концентрации 1000—1500 кг/кг, с уменьшением насыщенной плотности на 5—20%. Аэрированные материалы приобретают свойства псевдотекучести и могут перемещаться по трубопроводам (аэроплатформам) под действием перепада давления аэрирующего воздуха или самотёком — по желобам под уклоном на ограниченное расстояние (до 60—80 м) со скоростями от 1,5 до 7 м/с, сопоставимыми со скоростями антиягн. частиц и при сопоставимых значениях расходов материала и несущей среды (1—5 м³/м³). Аэрирование при пневмоморфе и при пневморазгрузке бункеров осуществляют подачей воздуха под массу транспортируемого материала, а при горизонтальном перемещении — попутным поддувом по длине транспортирования через гибкие шланги с выпускными клапанами вдоль трубопровода или через пористые перегородки в пневможелобах. Способ П.т. в плотной фазе характеризуется перемещением значительного кол-ва материала в трубах малого сечения (до 30 т/ч при диаметре 60 мм), небольшим изгибом труб и желобов, незначительным извлечением и истощением перемещаемого материала, постоянством перепада давления по длине транспортирования и низкими удельными затратами энергии (до 1—1,5 кВт·ч/т).

В поршневом режиме перемещают разл. гестобразные материалы и бетонные смеси (отдельными пробками), штучные грузы (пневмопочта), капсулы, контейнеры (на роликах или воздушной подушке) и составы из них. В трубопроводе материалы перемещаются со скоростями до 5—15 м/с за счёт значительной разности давлений воздуха (до 10⁵ Н/м²) перед поршнем и за ним. Контейнерный П.т. наиболее эффективен как минимальный вид транспорта: по минимуму привнесённой затрат — для грузопотоков до 1 млн. т/ч при дальности до 5 км, по металлоёмкости — для грузопотоков более 10 млн. т/ч при дальности св. 5 км, а по удельной энергоёмкости транспортирования (0,15—0,60 кВт·ч/ткм) уступает только электрифич. м-д. транспорту (0,03 кВт·ч/ткм). Себестоимость транспортирования 3—10 коп./ткм.

Установки П.т. состоят из устройств для создания потока несущей среды (компрессоры, вентиляторы, воздуходувки, вакуум-насосы); загрузочных

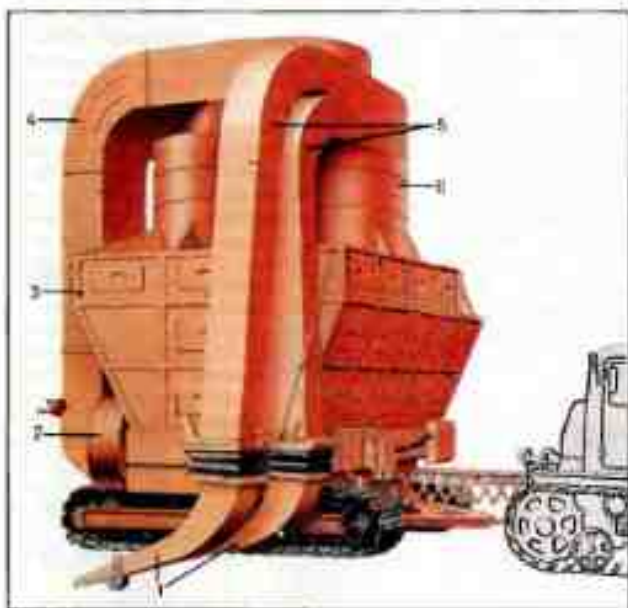


Рис. 3. Пневмоуборочная машина: 1 — всасывающее сопло; 2 — вентилятор; 3 — бункер; 4 — воздуховод; 5 — транспортирующий трубопровод; 6 — клапан осадителя.

уборки топливного фрезерного торфа, установив сопла с размером входной щели 50 мм.

Первые П.т.м. изготовлены в СССР в 1930. За рубежом используют принципные П.т.м. малой производительности, что связано с небольшими объёмами добычи.

В. Н. Санников.

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ УБОРКА ТОРФА (а. pneumatic peat harvesting; н. pneumatische Torfernte; ф. récolte pneumatique de la tourbe; и. extracción neumática de turba) — уборка торфа в растении в бункер турбулентным потоком воздуха, создаваемым пневматич. установкой. Применяется при добыче торфа для брикетирования и подстилки с повышенным содержанием влаги. Производится ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ТОРФОУБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ. П.т.т. имеет ряд преимуществ по сравнению

рин порта, рейдовых причёлов, подходов и навалов и шлюзов, береговых участков водоёмов, а также для индивидуального ограждения драг, земснарядов от волнений и предотвращения льдообразования вокруг них. Кроме того, может использоваться для защиты подводных сооружений от взрывной волны. Область применения ограничена гашением коротких крутых волн с отношением высоты волны к длине ок. 0,1—0,15 и с глубиной погружения выпуска воздуха не менее половины длины волны. Истечение воздуха происходит из перфорированного или снабжённого импульсными клапанами рабочего пневмопровода, проложенного по дну водоёма, и и-рый подаётся сжатый воздух от компрессорной установки по подводящему трубопроводу. При этом в толще воды по линии

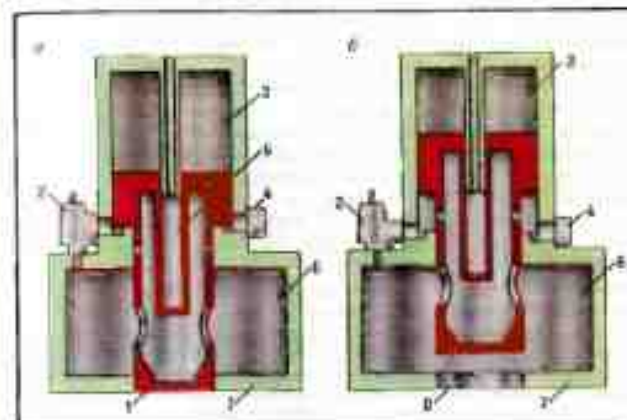


Схема пневматического источника: 1 — перед всасываемым воздухом; 2 — во время выпуска воздуха; 3 — поршень; 4 — выпускной электромагнитный клапан; 5 — диаметральный клапан; 6 — диаметральный клапан; 7 — диаметральный клапан; 8 — диаметральный клапан.

(СССР), или помещённый в верт. части концы контейнера, заполненного жидкостью, основание и-рого выполнено в виде гибкой диафрагмы, установленной на грунте (США).

Достоинствами П.и. по сравнению с др. НЕВЗРЫВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ являются экологич. безопасность для иттиофауны, сравнит. простота устройства и эксплуатации, возможность применения в широком диапазоне температур окружающего воздуха (вплоть до минус 40°), полная автономность.

● Балакирев М. И., Лавина С. А. Источники возбуждения упругих волн при сейсморазведке на акваториях. М., 1977. 102 с. и рис. и М. И. Майоров В. В. Механика сейсморазведки в морских условиях. М., 1980.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ (а. pneumatic transport; н. Druckluftförderung; ф. pneumatique transport; и. transporte neumático) — вид транспорта, предназначенный для перемещения разл. сыпучих материалов и штучных грузов по трассе коммуникаций (трубопроводам, пневматич. желобам и лоткам) за счёт использования энергии газобраз-

трансп. трубопровода разл. мелкие предметы, пробы материалов, полуфабрикаты, инструменты (т. н. пневматич. почта), контейнеры с сыпучими и наливными материалами.

П.т. для почтовых целей впервые применён в 1792 в Вене (Австрия). Сжатый воздух впервые использован для доставки закладочных материалов по трубопроводам в 1904—05 в Вере. Складчик, в СССР — в Кузбассе.

П.т. материалы осуществляются в жидком состоянии, в аэрированной плотной фазе (псевдоожидном состоянии) и в поршневом режиме. Во взвешенном состоянии и частицы переносятся турбулентным потоком со скоростями, в 2—5 раз превышающими скорости антиягн. частиц. П.т. в этом случае характеризуется большими расстояниями транспортировки (до 1500—2000 м) с производительностью до 300 т/ч и уд. расходами несущей среды от 30—50 до 150—200 м³ на 1 м³ материала (см. ЗАКЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС), увеличением скорости движения пневмосмеси по длине трубопровода (от 15—20 до 70 и даже 100 м/с) вследствие падения давления

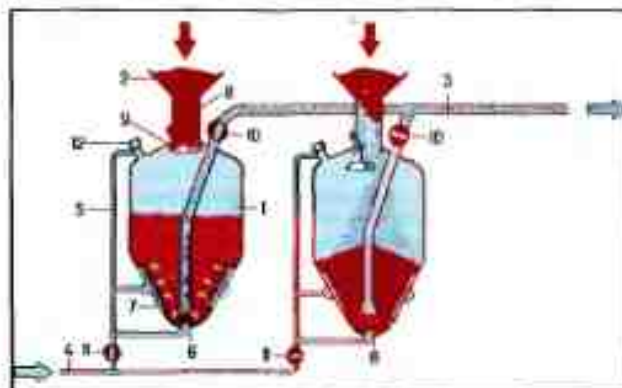


Рис. 1. Схематическое изображение пневмотранспортной системы: 1 — камера; 2 — трубопровод; 3 — пневматический клапан; 4 — обратный клапан; 5 — пневматический клапан; 6 — датчик давления.

устройств для ввода в поток сыпучих материалов и штучных грузов (камерные и винтовые питатели, нагнетатели, насосы, инжекторы, заборные устройства; см. ЗАГРУЗОЧНЫЙ АППАРАТ); транс. коммутаций (трубопроводы с арматурой и переключателями, пневматическими); устройства для отделения твердых частиц от несущей среды (осадительные камеры, шлюзовые затворы, циклоны, фильтры); приборов автоматич. контроля и управления (рис. 1, 2).

По способу создания потока несущей среды различают всасывающие (рис. 3), нагнетательные (рис. 4) и комбинир. установки (рис. 5). Во всасывающих установках воздушные устройства располагают в начале трансп. трубопровода. Создаваемое при этом допустимое разрежение не превышает 0,06—0,09 МПа, что ограничивает дальность транспортирования и концент-

ацию пневмосмеси. Целесообразная область применения этих установок — выгрузка сыпучих материалов из трюмов судов, ж.-д. вагонов и забор из открытых насыпей с помощью заборных устройств.

В нагнетат. установках воздушные устройства, располагаемые в начале трубопровода, могут создавать высокое избыточное давление (до 0,8 МПа). Благодаря применению грузозахватных устройств это позволяет осуществлять транспортирование сыпучих материалов на значительные расстояния с макс. возможными концентрациями и обеспечивает компактность и экономичность установок. По величине давления нагнетат. установки бывают низкого (до 0,01 МПа), среднего (до 0,1 МПа) и высокого (до 0,8 МПа) давления, создаваемого соответствующими вентиляторами, воздуходувками и компрессорами. Разновидностью

установок нагнетат. типа являются пневмошлюбы и аэроустройства для перемещения и выгрузки из ёмкостей аэрированных сыпучих материалов в плотной фазе. К нагнетательным относятся также установки контейнерного П.т., в-рых могут быть челночного (с одним трубопроводом для грунтовой и возвращаемых порожнечек контейнеров) и замкнутого типа (с 2 трубопроводами — грузовым и порожнечным). Трубопроводы монтируют из металла или железобетонных труб большого диаметра (0,5—1,6 м). Применяют контейнеры вместимостью 0,3—10 м³, полностью или частично (грузонесущая часть) опрокидывающиеся на заданное направление, направляющим. Воздуходувные устройства располагают в конечных пунктах и по длине трубопровода.

Комбинир. всасывающе-нагнетат. установки сочетают в себе особенности обеих систем и могут применяться в качестве перегружителей при заборе сыпучих материалов из насыпей и транспортировании из них значительные расстояния при высоких концентрациях пневмосмеси.

Достоинства П.т.: простота, удобство сооружения и обслуживания; поточность и возможность совмещения транспортирования с др. технол. процессами; приспособляемость трассы к стесненным производств. условиям и малые габариты установок (в 4—5 раз меньше, чем при механич. видах транспорта), исключение вредного влияния на окружающую среду (отсутствие потерь, пыли, загрязнения, безопасность работ), возможность полной

Рис. 2. Пневматический винтовой насос: 1 — винтовой насос; 2 — приемная камера; 3 — шлюз; 4 — обратный клапан; 5 — зарядные с минерализацией перепорядки; 6 — смесительная камера.

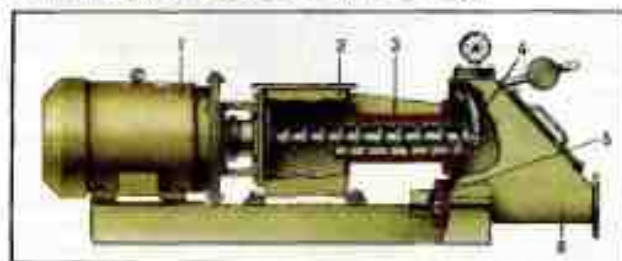


Рис. 3. Установка всасывающего действия для транспортирования материалов в вакуумном состоянии: 1 — всасывающее устройство; 2 — транспортный трубопровод с гибкими участками; 3 — осадительная камера; 4 — фильтр; 5 — воздушный насос.

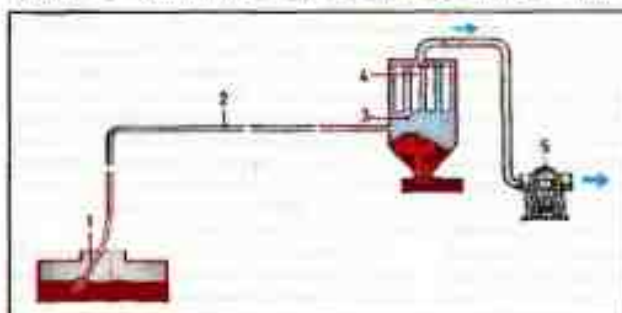
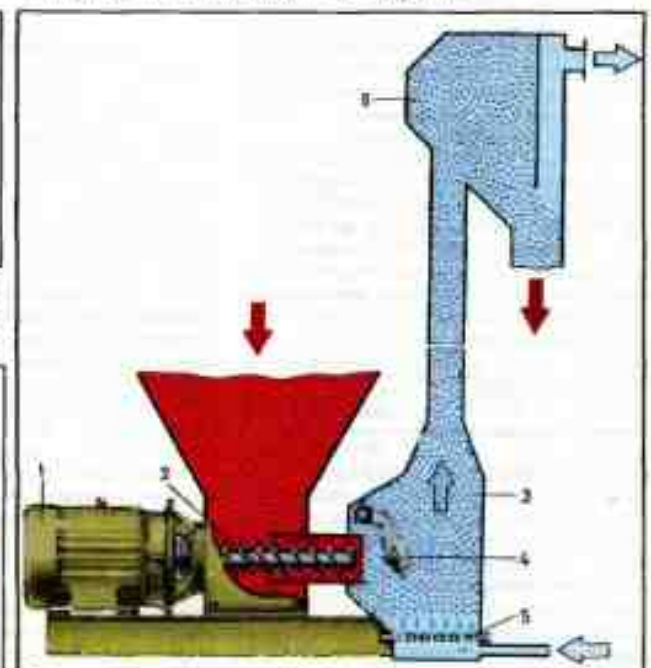


Рис. 4. Нагнетательная установка: 1 — загрузочный питатель; 2 — винтовой питатель; 3 — смесительная камера; 4 — обратный клапан; 5 — зарядные с минерализацией перепорядки; 6 — бункер-насос.



автоматизации. Недостатки: большие расходы электроэнергии (до 4—10 кВт/ч/т), износ трубопроводов и оборудования (затраты на электроэнергию и амортизацию достигают в ср. соответственно до 50 и 30% себестоимости транспортирования); измельчение крупных сыпучих материалов, сложность перемещения комкующихся и влажных сыпучих материалов, необходимость сооружения дополнит. трубопроводов для возврата контейнеров и капсул.

Технико-экономич. эффективность П.т. в значительной степени зависит от стабильности режимов транспортирования, обеспечивающей надежную работу установок. Система автоматич. и дистанционного управления установками П.т., включающая в себя приборы контроля и регулирования осн. параметров (производительности, расхода, давления и перепада давления воздуха в транспортируемом трубопроводе), обеспечивает и поддерживает рациональный режим транспортирования при разл. возмущающих воздействиях, а также автоматич. управление воздушными, грузозахватно-разгрузочными и отделительными устройствами, клапанами и переключателями.

Осн. тенденции развития П.т., обеспечивающие повышение его техн. уровня и эффективности: комплексное использование в технол. процессах разл. производств и на погрузочно-разгрузочных работах, совершенствование технологии транспортирования с автоматич. поддержанием рациональных режимов и учетом специализации техн. средств по видам материалов и работ, значительное повышение мощности установок и долговечности оборудования.

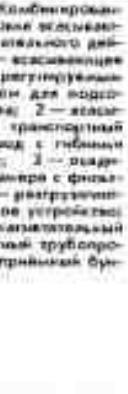
Ф. Рубан, Р. Пневматический транспорт, изд. 1, М., 1967. Пневматический транспорт. Справочник, под ред. В. А. Алексеева, 1969. С. 10 и др. в кн. В. А. Е. Гудков и Пневмотранспорт, 3 изд., М., 1975.

ПНЕВМАТОЛИТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — порожки ископаемых (от греч. pneuma, род. п. pneuma — дыхание и lithos — камень, а. пневматолитические месторождения; м. pneumato-lithische Lagerstätten; ф. gisement pneumato-lithiques; и. yacimiento pneumato-litico) — м-ния, образованные

горючими минерализованными парами и газами, отделяющимися от застывающей и глубинных Земли магмы вследствие пневматолитизации. Формируются при глубинной раскислительной окислительной трансформации магмы, реже при затвердевании основных магм. Раскисляющие пары и газы проникают в верх. застывшую оболочку магматич. масс, а также в переносимые на породы и выделяют здесь содержащиеся в них зинк, свинец, медь. При этом формируются гидротермальные, альбитовые, висмутотермальные гидротермальные и метасоматические изменения ПЕГМАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, относящиеся к пневматолитовой группе. Они имеют форму жил, штоков и масс неправильной очертаний. Размеры такой залежки колеблются в широких пределах, достигая по наибольшему размеру до нескольких км. Для П.м. характерно метасоматич. преобразование с возникновением минералов, содержащих в своем составе летучие элементы (F, V). Типичные минералы П.м. — кварц, топаз, мусковит и др. слюды, альбит, турмалин, флюорит. Они образуют м-ния руд редких металлов, среди к-рых важнейшие — м-ния руд вольфрама, олова, берилла, лития, особенно широко распространены в р-нах развития гранитов (опоясанные и вольфрамовые м-ния Вост. Сибири, Казахстана, Рудных гор в Чехославии и ГДР, Малайзия).

В связи с тем, что П.м. трудно отличить от гидротермальных, они признаются не всеми исследователями; в этом случае П.м. объединяются с постмагматическими гидротермальными образованиями. В. И. Смирнов. ПНЕВМОБАЛОННАЯ КРЕПЬ — см. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КРЕПЬ. ПНЕВМОГИДРООРОШЕНИЕ (а. pneumatic water spraying; м. Druckluftwasserberieselung; ф. arrosage hydro-pneumatique; и. riego pneumo-hidráulico, riego de agua pneumo-hidráulica) — способ орошения взвешенной в воздухе и смачивания осевшей пыли, основанный на пневматич. распылении жидкости. За счёт обеспечения высокой плотности и неоднородности факела орошения, создания конденсационного режима,

Рис. 5. Комбинированная установка всасывающе-нагнетательного действия: 1 — всасывающее устройство; 2 — всасывающий трубопровод с гибкими участками; 3 — осадительная камера; 4 — фильтр; 5 — воздушный насос; 6 — приемный бункер.



большой скорости полета капель достигается значительная степень пылеподавления. При направлении факела тонкодиспергированной жидкости на очаг пылеобразования вокруг зоны тонкодиспергированной жидкости создается оградительный факел грубодиспергированной жидкости, препятствующий испарению жидкости в факеле орошения и разрыванию его вентиляционным потоком. Осн. параметры П.т.: давление жидкости 0,5—0,6 МПа, давление воздуха 0,5—0,6 МПа, степень диспергирования жидкости 50 мкм, расход жидкости 3—25 л/т, расход воздуха 0,1—0,4 м³/мин.

П. осуществляется с помощью специальных форсунок. Начальная скорость полета капель 80—100 м/с, размер капель в факеле орошения 40—50 мкм, кол-во капель в факеле 10⁵—10⁶ капель/см³. Для создания водовоздушной смеси разбрызгивают спец. смесители: эмульсионные, саниционные регулирующие и саниционные автоматические (ЭС—4, СБЗ—Б, СР—1, СР—2).

П. в очистных и подготовит. зонах, в местах погрузки и перегрузки угля осуществляется по соответствующим технол. схемам, предусматривающим подвод и смесителям водопроводной и воздушной магистралей. Водовоздушная смесь образуется в смесителе, установленном на комбайне или на пунктах орошения, и отводится по отд. магистралам к месту орошения. Для очистки воды и сжатого воздуха от механич. примесей на водной и воздушной магистралах устанавливаются фильтры и обратные клапаны.

Рубановский, В. 1979. Пневматический транспорт, изд. 1, М., 1967. Пневматический транспорт. Справочник, под ред. В. А. Алексеева, 1969. С. 10 и др. в кн. В. А. Е. Гудков и Пневмотранспорт, 3 изд., М., 1975.

ПНЕВМОКОНИОЗ (от греч. pneuma — лёгкие и konia — пыль; а. пневмокониоз; м. Pneumokoniosis; ф. pneumokoniase; и. pneumokoniosis) — хронич. профессиональное заболевание органов дыхания, возникающее в результате длительного вдыхания пыли и характеризующееся развитием фиброза лёгочной ткани. П. встречается у работников угольной, горнорудной, металлургич. маш.-строит. и др. отраслей пром-сти. В результате внедрения комплекса противоаварийных мероприятий во многих странах за последние два десятилетия заболеваемость П. значительно снизилась (СССР, ЧССР, ГДР, ГДР, Великобритания и др.); особенно резко — в угольной пром-сти СССР.

Классификация П., утверждённая Мин-вом здравоохранения СССР (1976), основана на этиологии, клинич. картине заболевания. В клинич. картине П. различают стадии болезни (I, II, III) и её течение (быстрое и медленное прогрессирование, позднее развитие и регрессирование). Классификация фиксирует внимание также на клинико-функциональной характе-

растение П. и осложняющих (туберкулез, пневмония, бронхоэктатическая болезнь, бронхальная астма и др.).

В зависимости от названия и характера влияния на организм человека пыли различают следующие виды П.: а) силикоз, развивающийся от вдыхания пыли, содержащей свободную двуокись кремния (SiO_2); б) силикаты, возникающие от вдыхания пыли силикатов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии (асбестоз, олинитоз, нефилитоз, талькоз и др.); в) металлоконноз, развивающийся от вдыхания пыли алюминия, железа, бария, бериллия, марганца, олова и др. металлов (алюминоз, сидероз, бериллоз, бериллиоз, манганоконноз, станиоз и др.); г) карбонконноз — от вдыхания углеродсодержащих пылей (антракоз, графитоз и др.); д) П. от смешанной пыли, в т. ч. содержащей и не содержащей двуокись кремния (антракосиликоз, сидеросиликоз и др.).

Быстрота развития П. зависит от вида пыли, ее дисперсности, концентрации в производств. атмосфере, продолжительности воздействия. Наиболее агрессивными являются кварцевая, асбестовая, а также пыль бериллия. При прочих равных условиях П. развивается тем быстрее, чем выше дисперсность, концентрация пыли во вдыхаемом воздухе и содержание в пыли свободной двуокиси кремния. При одинаковой массе кварцсодержащей пыли наибольший патогенный эффект обуславливает высокодисперсная (до 5 мкм) пыль. Такая пыль дольше находится во взвешенном состоянии в воздухе, более глубоко проникает в дыхат. органы и в силу большей поверхности лучше растворяется в биол. средах организма. Неблагоприятные производств. условия — тяжелый физич. труд, работа в условиях загрязнения производств. атмосферы токсичными (окиси азота, озон, окись углерода) и радиоактивными веществами — могут усилить развитие П. Существенное значение в развитии П. имеет повышенная реактивность организма, связанная с подростковым возрастом, перенесенными инфек. заболеваниями, беременностью и др.

В целях профилактики заболеваний П. осуществляют радикальные меры, мероприятия автоматизируют производств. процессы, совершенствуют технологию, ведут добычу п. н. без присутствия людей в забоях, применяют ленточные конвейеры в угольных пластах, орошение при работе ризл. горн. машин, сухое пылеулавливание при проходческих и очистных работах, искусств. вентиляцию подземных выработок, нагнетают, обогащают ф-н и др. Внедрение противопылевых комплексов в отраслях горн. пром-сти обуславливает значительное снижение содержания пыли в производств. атмосфере. В тех случаях, когда реализация радикальных противопылевых мероприятий не обеспечивает снижения загрязнен-

ности производств. атмосферы, рекомендуется применять средства индивидуальной защиты работающих, напр. респираторы.

Из медико-профилактич. мероприятий важнейшими являются предварит. и периодич. медицинские осмотры с проведением необходимых оздоровит. и лечебных мероприятий, в т. ч. рациональное трудоустройство работающих в случае необходимости. Большое профилактич. значение имеют влажные и соляно-щелочные ингаляции, УФ-облучение, рациональное питание и витаминизация. На производств. связанный с пылеобразованием, в т. ч. в угольной и горнорудной пром-сти, предусмотрен сокращенный рабочий день, дополнительный оплачиваемый отпуск, более ранний выход на пенсию.

● Доклад П. П. Пневмоконноз, М., 1965; Хуринов Е. В., Тихонов В. В., Пневмоконноз и его профилактика, М., 1960. — Г. И. Воронцов.

ПНЕВМОПОГРУЗЧИК СТВОЛОВОЙ (а. air-operated shaft loader; н. Abteuf-druckluftflader; ф. chargeur pneumatique de forage; м. cargador neumático de profundización) — породопроизводительная машина, предназначенная для механиз. зр. уборки разрыхленной породы и погружения ее в подъемные сосуды (бады, скипы) при проходке вертикальных стволов. Рабочий орган П. — пневмогрейфер (см. ГРЕЙФЕРНЫЙ ПОГРУЗЧИК).

ПНЕВМОПОДДЕРЖКА (а. air leg; н. Druckluftbohrstütze; ф. support pneumatique; м. sostén neumático) — механизм для установки ручных буровых молотков в горизонтальных и наклонных горн. подземных выработках. П. представляет собой стальной цилиндр, в к-ром размещены поршень со штоком, выдаваемым под действием сжатого (до 0,5 МПа) воздуха. На ниж. конце штока расположен фиксирующий заостренный упор, обеспечивающий устойчивость П. при работе БУРОВОГО МОЛОТКА. На верх. конце цилиндра П. имеется устройство для закрепления бурового молотка и установка его под любым углом наклона независимо от положения П. Разновидность П. — телескопич. устройство в телескопич. буровом молотке. Для снижения вибрации и повышения скорости бурения телескопич. устройство жестко соединяется с корпусом бурового молотка так, чтобы ось штока совпала с продольной осью буровой штанги.

Применение П. уменьшает затраты физич. труда рабочих при установке бурового молотка. Для уменьшения вредных вибрационных воздействий на рабочего буровые молотки, устанавливаемые на П., оснащаются виброзащитными рукоятками. Масса П. 17—22 кг, миним. высота 1,2 м, макс. высота выдвижения штока до 3,0 м. П. используются в выработках небольшого сечения и в тех забоях, где нельзя применить БУРОВЫЕ КАРЕТКИ.

ПНЕВМОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ (а. pneumatic impact drilling; н. Druckluftschlagbohren, pneumatisches Schlagbohren; ф. forage par percussion pneumatique, sondage par battage à air comprimé; м. perforación neumática por percusión, sondeo por percusión neumática) — разновидность ударно-вращательного бурения с использованием погружного бурового молотка (пневмоударника). Сопр. погружные пневмоударники работают на энергии сжатого воздуха с давлением 0,5—1,5 МПа и имеют клапанное или бесклапанное воздушное распределение. Поршневой бой пневмоударника за счет поступательно-возвратного движения наносит удары по хвостовику, к-рый является частью долота (сплошное бурение), или входит в состав пневмоударника и передает удары колонковому ряду (картеновое бурение). Вращение пневмоударника осуществляется вместе с долотом и буровым стволом вращателем, установленным на станке; частота 30—70 об/мин. Буровой ствол наращивается по мере углубления скважины. Пневмоударники применяются при бурении взрывных, техн., поисковых и разведочных скважин на твердые п. н., воду, нефть и газ. Скорость бурения определяется конструкцией породоразрушающего инструмента, частотой вращения и ударом и энергией единичного удара. Скорость расчетов с увеличением давления сжатого воздуха и энергии единичного удара. В качестве породоразрушающего инструмента используют 3- или 4-лопастные долота, армированные пластинками твердого сплава. В последние годы широко применяются долота с рабочей поверхностью ризл. конфигурации, армированной цилиндрич. вставками твердого сплава со сферич. рабочими поверхностями. Такие долота более маневренны. Иногда в качестве породоразрушающего инструмента используют шарошечные долота. Для геол.-разведочного бурения с отбором керна служат спец. твердосплавные коронки с колонковым снарядами. В подземных условиях применяют погружные пневмоударники, работающие на водо-масло-воздушной смеси, к-рая обеспечивает при малом давлении пылеподавление на забое. В случае работы на сжатом воздухе для пылеподавления в буровой ствол подается вода. На открытых горн. разработках применяют бурение с использованием в осн. сжатого воздуха, а образующаяся пыль улавливается системой сухого пылеулавливания (циклоны и тканевые рукавные фильтры). Применяют также мокрое пылеподавление.

Погружные пневмоударники бурят взрывные скважины глуб. до 40 (50) м и диаметром 80—150 мм, а с расширителями — до 250—300 мм. При геол.-разведочных работах применяют пневмоударники, отличающиеся большой массой бойка, что повышает коэф. передачи удара через колонко-

вый снаряд, наличием обратных клапанов, предотвращающих попадание в колонном воды и шлама при спуске в скважину. Диаметр скважины 76—151 мм, глуб. до 200—500 м. В условиях недопущения протекания подачи в скважину небольшого зап-ва воды и добуки поверхности-активных веществ. Эффективность бурения повышается по мере увеличения подпора на выходе пневмоударника.

При бурении глубоких нефт. и газовых скважин, а также гидрогеол. скважин диаметром 180—250 мм используют спец. пневмоударники, работающие при высоком давлении сжатого воздуха. П.б. эффективны в породах с коэф. крепости по классификации М. М. Протодаченко св. 8 ($\sigma_{сж} > 80$ МПа). Для подземного П.б. в СССР получили распространение (до 50% объема) спец. передаточные станины, устанавливаемые в выработку на распорной колонне типа НКР-100 М, ЛПС-3 и др. Разрабатываются пневмоударные станины на самоходных пневмошассиных базах. На открытых горн. работах в СССР распространены самоходные станины на гусеничном и пневмошассином ходу типа ЛСВ-125, СВУ-100П (рис.) и др. За рубежом фирмы также выпускают пневмоударные станины для бурения скважин диаметром 80—200 мм и более (в отд. случаях до 800 мм) и глуб. до 80 м.

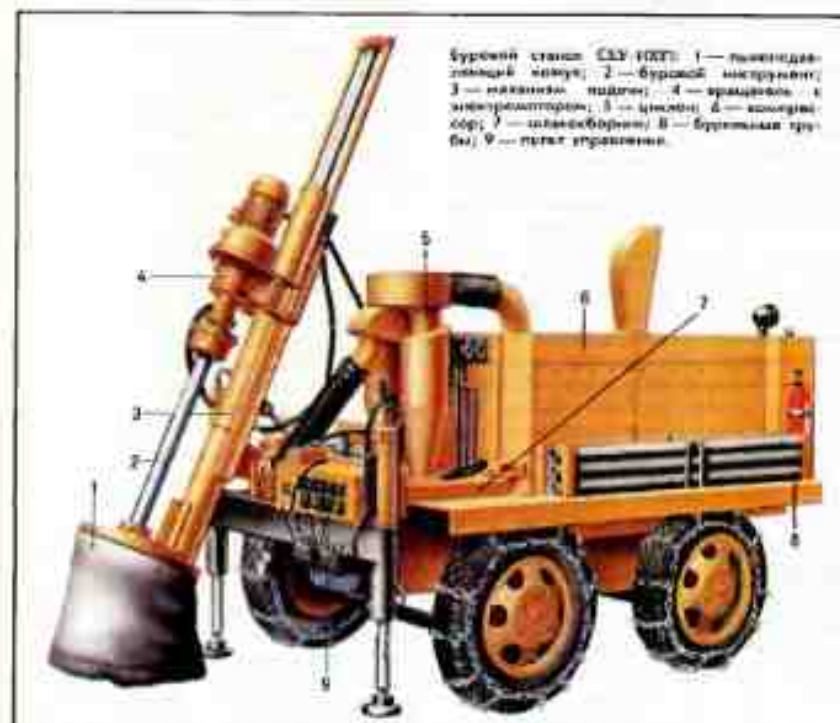
Для геол.-разведочного П.б. применяют станины шпindelные или с подвижным вращателем. За рубежом распространено бурение погружными пневмоударниками на двойной буровой колонне с обратной продувкой и

выносом разрушенной породы на поверхность по центр. каналу.

Механич. скорость П.б. возрастает по сравнению с вращательным, хотя в породах средней крепости и крепких краях бурение шарошечными долотами при рациональных режимах может обеспечивать более высокие скорости.

● Издание бурения при разработке месторождений полезных ископаемых, 2 изд., М., 1974; Кулик Н. В., Воронин В. Н., Никольский Н. Н., Пневмоударное бурение разведочных скважин, М., 1977. — В. Г. Карамис, В. Н. Пугачев.

ПИНСТОСТЬ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ (а. lumpiness of peat deposits; н. Wurzelhaft in Torflagern, Stubbenvorhanden sein in Torflagern; ф. souchefage d'un gîte de tourbe; м. presencia troncos en los yacimientos de turba) — характеризуется процентным отношением объема пней и остатков стволов деревьев в торфяной залежи и ее объему. Большую часть погребенной древесины составляют пни, меньшую — остатки стволов деревьев хвойных пород. Пинстость пней в залежах могут иметь неск. ярусов (горизонтальных) пней. Каждому пинстому слою сопоставляют вид торфа повышенной степени разложения. П.т.з. связана со СТРАТИГРАФИЕЙ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ. Наибольшая пинстость характерна для мелгалланкума, смешанной топяно-лесной, переходной и наживной залежей лесного и лесо-топяного подтипа. Для каждого типа и вида строения торфяной залежи характерны своя глубина расположения пинстных слоев, их мощность, форма пней и др.



Буровой станок СВУ-100П: 1 — пневмодолото; 2 — буровой инструмент; 3 — пневмоподъемник; 4 — вращатель; 5 — пневмоцилиндр; 6 — пневмоклапан; 7 — пневмошланг; 8 — пневмолента; 9 — пневмоконтроль.

П.т.з. определяется зондированием не менее чем в 100 точках с расстоянием между ними 1 м. На пин. выделенный пинстый слой проводят не менее 50 зондирований. При зондировании отмечают глубину попадания на пень или глубину залегания (при непопадании). За верх. границу пинстого слоя принимают наименьшую глубину попадания бура на пень в слое, а за нижнюю — наибольшую глубину в том же слое с прибавлением 0,25 м (на толщину пня). По проценту попадания на пень в слое и его толщине, пользуясь спец. номограммой, определяют пинстость, затем рассчитывают среднюю П.т.з.

П.т.з. снижает производительность машин при подготовке торфяных м-ний к эксплуатации, корневые пни, ремонт площади, углубление каналов и др. По мере увеличения П.т.з. уменьшается коэф. использования залежи в рабочем сечении карьера при экскаваторном способе добычи торфа. При проектировании произ-ва торфа фрезерным способом величину П.т.з. учитывают при определении толщины слоя залежи, срабатываемой за сезон, расчете общей эксплуат. площади. Размер площади ремонтных работ при П.т.з. св. 1,5% увеличивается в 2 раза. Извлеченная древесина пней используется как бытовое топливо, для изготовления древесных плит, получения смолистых веществ.

● Торфяные месторождения и их разведка, М., 1977; Строение торфа, М., 1962. — И. Ф. Лерман.

ПОВЕЛЛИТ (в честь амер. геолога Дж. Поуэлла, J. Powell, 1834—1902; а. powellite; н. Rowellit; ф. rowellite; м. rowellita) — минерал, молибдат кальция, $\text{Ca}(\text{MoO}_4)$. Содержит 72% MoO_3 ; до 10% Mo изоморфно замещается на W, иногда присутствуют примеси TR. Минерал кристаллизуется в тетрагональной сингонии, структура ортопримитивная. Образует дендритовидные и таблитчатые кристаллы, землистые, порошковые, листовые агрегаты, псевдоморфозы по МОЛИБДЕНИТУ. Цвет желтый, желтовато-зеленый, белый, сине-зеленый, оранжево-красный, блеск на гранях алмазный, в чешуйчатых агрегатах перламутровый, в землистых разновидностях матовый. Спайность несовершенная или отсутствует. Гв. 3,5. Плотность 4250—4520 кг/м³. Очень хрупок, излом неравномерный. Происхождение гипергенное, образуется в зоне окисления м-ний МОЛИБДЕНОВЫХ РУД, где разлагается по молибдениту. Как пинтогенный минерал встречается в синенегматитах и в гидротермальных жидкостях совместно с изидальным шпатом и целитами. О применении П. см. в ст. МОЛИБДАТЫ ПРИРОДНЫЕ.

Илл. см. на вклейке.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПАВ (а. surfactants; н. grenzflächenaktive Stoffe, oberflächenaktive Stoffe; ф. substances tensio-actives; м. surfactants), — вещества с амфифильной

ковши непосредственно в сцепленную с П.м. шахтную вагонетку; ступенчатой разгрузкой (ковш разгружается в приёмный бункер собств. перегружателя, доставляющего горн. массу на средства внутришахтного транспорта); с боковой разгрузкой ковша (рис. 1) в шахтные вагонетки, конвейер, др. транспортные средства. В П.м. с нагребными лапами горн. масса с погрузочного стола попадает на смонтированный непосредственно на машине перегружатель, с которого направляется на транспортные средства.

Помимо 2 осн. типов известны П.м. с барабанными-лопастными, дисковыми, гребковыми и гребково-роторными рабочими органами и ступенчатой схемой перегрузки горн. массы. Передвижение П.м. по выработкам осуществляется с помощью колёсной или гусеничной ходовой части.

Ковшовые П.м. ступенчатой разгрузки могут оснащаться съёмными манипуляторами для закрепления на них буровых машин. П.м. с нагребными лапами оснащаются для тех же целей несъёмным навесным буровым оборудованием (буропогрузочные

машин). П.м. с боковой разгрузкой ковша помимо осн. назначения могут также использоваться в качестве призабойного транспорта для доставки в забой элементов крепи, оборудования, разн. материалов.

Погрузочные машины типа ПНБ-2у, ПНБ-2у (рис. 2) и ППН-5у (рис. 3) в комплексе с подземными лебедками применяются для погрузки горн. массы при проведении наклонных выработок. В зарубежной практике наиболее часто используются П.м. с боковой разгрузкой ковша. Машины с нагребными лапами утратили своё значение.

С. А. Марин, Э. Э. Николаев
ПОГРУЗОЧНО-ДОЗИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО шахтное (а. loading and metering equipment; н. Lade- und Dosier-vorrichtung; ф. chargeur-doseur, dispositif de dosage et de chargement; к. cargador-dosificador) — комплекс механизмов для дозированной загрузки горн. массы в скипы и вагонетки; устанавливается в подземной камере около стола и обеспечивает равномерную работу подъёмных установок.

Осн. принципы дозирования: по объёму и по массе загружаемого материала.

Особенность конструкции П.-д.у. с дозированием по объёму — наличие аккумулятирующего бункера и наклонного или вертикального дозирующего бункера (дозатора) с затвором (или питателем), подающим горн. массу на первое во второй. Образование дозы по объёму производится разл. способами. Один из них — применение реле времени, дающего импульс на закрытие затвора через некий отрезок времени после открытия, зависящий от производительности затвора-питателя и объёма дозы. Наиболее распространены датчики уровня (радиолокальные, электронные и др.), дающие импульс на закрытие затвора после заполнения дозатора горн. массой до уровня, соответствующего объёму дозы. Недостатки дозирования по объёму — превышение номинальной загрузки скипов по весу.

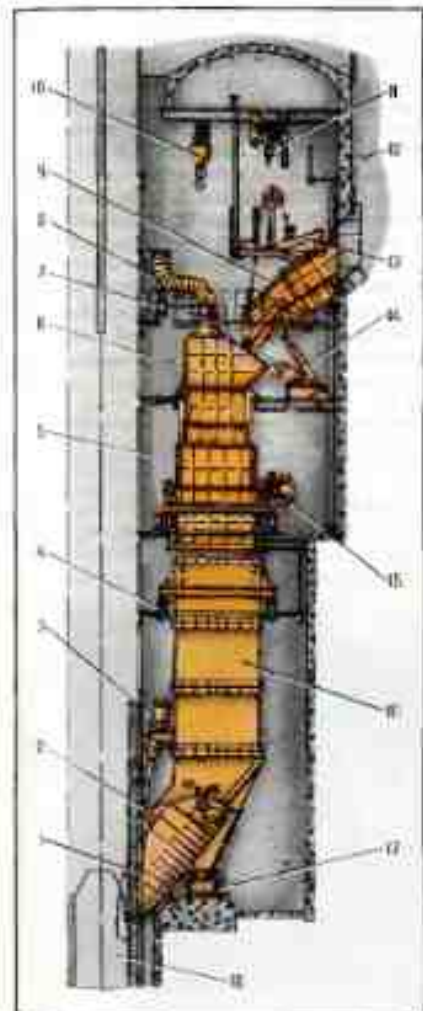
П.-д.у. с дозированием по массе лишены вышеуказанного недостатка. Особенность конструкции — установка дозатора на взвешивающее устройство, представляющее собой электр. или электрогидравлич. датчик веса. Наиболее надёжное взвешивающее устройство — датчик весового дозирования, входящий в комплект аппаратуры пневматич. автоматизации погрузочных устройств скиповых подъёмов. Она предназначена для автоматич. управления П.-д.у. и обеспечивает автоматич. управление им, сигнализацию о загрузке (разгрузке) составов дозатора, контроль давления воздуха в сети и в цепях управления, а также блокировку повторной загрузки скипа и пуска подъёмной машины при открытии секторного затвора. Приводы П.-д.у. пневматические, гидравлические и электрические. Управление приводами автоматическое, в комплексе с системой автоматич. управления ПОДЪЁМНОЙ МАШИНОЙ.

Принцип работы и устройство П.-д.у. для загрузки двух скипов вместимостью 17 м³ (грузоподъёмность 25 т) показаны на рис. Дроблёная руда крупностью до 350 мм складывается в аккумулятирующем бункере. Затем открываются затворы погрузочного устройства и руда через воронку и распределитель руды попадает в дозатор. Доза руды отмеряется весовым датчиком, подающим импульс на открытие затвора погрузочного устройства. При приходе скипа под загрузку затвор дозатора получает импульс на открытие от датчика точной остановки скипа; доза руды по выдвинутому лотку высыпается в скип. Весовой датчик, фиксируя разгрузку дозатора, даёт импульс на закрытие затвора и подъём выдвинутого лотка, механически связанного с затвором. Датчик, фиксирующий закрытое положение затвора, даёт импульс на разблокировку и включение подъёмной машины; в начале подъёма скипа даётся импульс на открытие затвора погрузочного устройства. Затем цикл повторяется. Аналогично происходит загрузка и раз-

рузка второго дозатора. Для погрузки руды в оба скипа из одного бункера или из правого бункера в левый скип и наоборот служит распределитель руды, переключающий поток руды.

В СССР изготавливаются типовые П.-д.у. для загрузки скипов вместимостью 9,5; 11; 15; 20; 25 и 35 м³. П.-д.у. для загрузки скипов макс. грузоподъёмности 55—60 т эксплуатируются в СССР на шахте «Первомайская-1». В связи с растущей глубиной шахт увеличивается необходимость применения П.-д.у. для загрузки скипов большой грузоподъёмности. Перевод к тонким П.-д.у. сдерживается тем, что не всегда возможно прохождение камер соответствующих размеров вблизи столба для размещения П.-д.у. с дозирующими бункерами. В таких случаях

Погрузочно-дозировочное устройство: 1 — выдвинутый лоток; 2 — затвор дозатора; 3 — приёмный лоток дозатора и выдвинутый лоток; 4 — опорная система дозатора; 5 — распределитель руды; 6 — скребок; 7 и 13 — затворы погрузочного устройства; 8 — установка весового датчика; 9 — загрузочное устройство; 10 и 11 — загрузочные скипы; 12 — аккумулятирующий бункер; 14 — привод затвора погрузочного устройства; 15 — привод распределителя руды; 16 — дозатор; 17 — амплитуда датчика; 18 — скип.



П.-д.у. размещают в горизонтальной плоскости и они представляют собой дозирующие пластинчатые или ленточные питатели, к-рые устанавливают под аккумулятирующими бункерами. Дозирующий питатель на небольшой скорости загружается из бункера во время движения скипов в столбе, на нём отмеривается по весу соответствующее количество горн. массы. После достижения определённого веса горн. массы на питателе затвор бункера автоматическим закрывается. При подаче скипа под загрузку дозирующий питатель переключается на большую скорость и загружает скип через перегружочный желоб.

В используемых в ГДР, ФРГ и др. странах П.-д.у. с дозирующими питателями скорость пластинчатых питателей при загрузке 0,1—0,3 м/с, при разгрузке во время заполнения скипа 0,8—1,5 м/с; скорость ленточных питателей соответственно 0,5 м/с и 3 м/с и может быть увеличена до 6 м/с. Применение дозирующих питателей устраняет необходимость в дозирующих бункерах, имеющих большую металлоёмкость, и уменьшает объём проходки горн. выработок. Недостаток — увеличение времени загрузки скипов по сравнению с предельно сокращённым временем загрузки из дозирующих бункеров (см. ПИТАТЕЛЬ).

Для дальнейшего повышения грузоподъёмности подъёмных установок без увеличения диаметра стволов, а также для сокращения времени на загрузку скипов ведутся работы по созданию П.-д.у. для загрузки скипов, подвешенных друг над другом (многоэтажных).

Федорин М. М., Шахтные подъёмные установки, М., 1979; Проектирование и эксплуатация подъёмных комплексов наклонно-горных шахт, М., 1982. Е. А. Кузьмин, Е. И. Мисюков.
ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ шахтные (а. load-haul-dump machines; н. Bunkerlader, Fährler, Lade- und Transportfahrzeugs; ф. chargeur-transporteur; к. maquina cargadora-transportadora) — служат для погрузки

и перемещения отбитой горн. массы при подземных горн. работах. По конструктивному исполнению и принципу действия подразделяются на 2 группы: ковшового типа с погрузочно-транспортным ковшем (рис. 1) и бункерные с ковшовым погрузочным органом и аккумулятирующим бункером-узлом (рис. 2). Широко применяются ковшовые П.-т.м., удельный вес бункерных П.-т.м. незначителен и имеет тенденцию к дальнейшему снижению. Ковшовые П.-т.м. как самостоятел. вид транспорта (при расстоянии до 400 м) или как погрузочный агрегат в комплексе с автосамосвалами соответствующей грузоподъёмности — наиболее перспективное средство механизации погрузки, доставки и транспорта горн. массы при подземной добыче различных п. и в проведении горн. выработок. Осн. достоинства: высокая мощность и производительность, мобильность при автономном приводе, способность преодолевать подъёмы до 20° (порожником), значит. усилие внедрения ковша (до 450 кН), возможность одновременной работы в неск. забоях.

В СССР первая П.-т.м. (модель ДК-2, ВД грузоподъёмностью 8 т) испытана в 1968 на Ачинском полиметаллич. комб-те; в 1985 разработаны 5 типовых П.-т.м. грузоподъёмностью 2—12 т (табл. 1). Машины ПД-3, ПД-5 выпускаются Воронежским з-дом горно-обогатит. оборудования; машина ПД-8 — Донецким маш.-строит. з-дом имени 15 ЛКСМУ.

Осн. особенность конструкции ковшовой П.-т.м. — наличие ковшового рабочего органа ниж. черпания, фронтальной или боковой разгрузки, в к-ром горн. масса транспортируется к месту разгрузки или перегрузки в другие трансп. средства. Разгрузка ковша производится опрокидыванием или (реже) выталкиванием с помощью плунжера. По осн. параметрам (грузоподъёмность, масса и мощность привода) ковшовые П.-т.м. можно разделить на лёгкие, средние, тя-

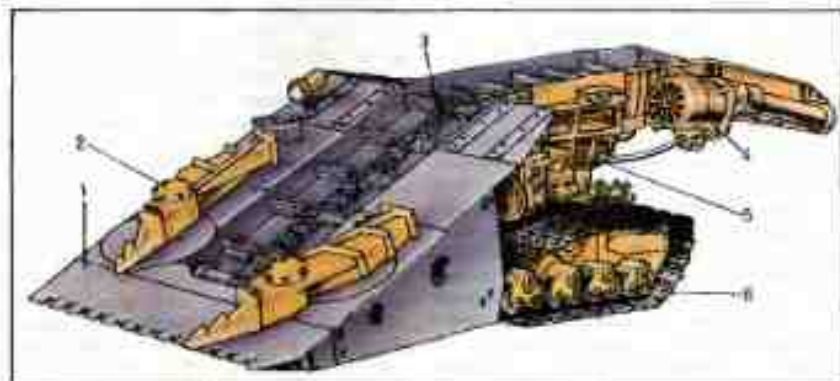


Рис. 2. Погрузочная машина ПНБ-2у: 1 — погрузочный стол; 2 — нагребный лоток; 3 — скребок; 4 — привод скребкового конвейера; 5 — пункт управления; 6 — гусеничная ходовая часть.

Рис. 3. Погрузочная машина (ПН-5у): 1 — ковш; 2 — стрела; 3 — рычаг управления ходом; 4 — подставка; 5 — рычаг управления машиной; 6 — ремень; 7 — тормоз; 8 — сцепление; 9 — сцепление.

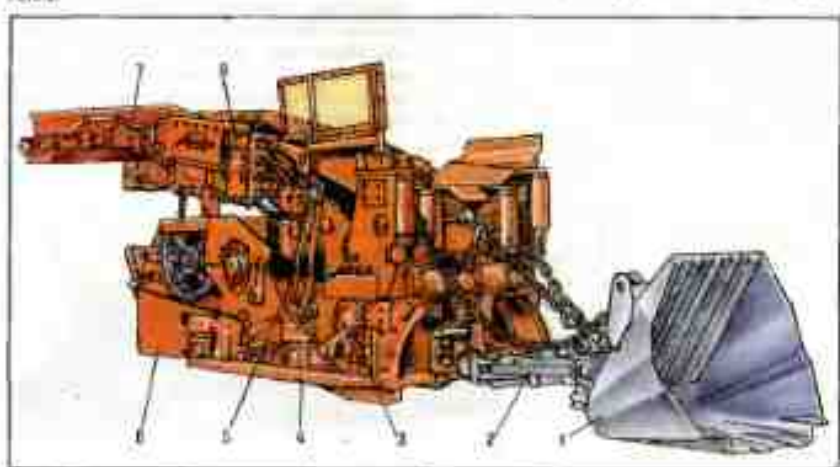


Рис. 1. Подъёмно-погрузочно-транспортная машина ПД-8: 1 — ковш; 2 — стрела; 3 — рычаг управления; 4 — сцепление.

Табл. 1.— Технические характеристики новейших погрузочно-транспортных машин конструкции НИИГормаш

Показатели	Марка машины				
	ПД-2	ПД-3	ПД-5	ПД-8	ПД-12
Грузоподъемность, т	2	3	5	8	12
Высота выгрузки, м	1	1,50	2,50	4(3)4,5	4(4,5)6
Максимальная скорость движения, км/ч	2,4	2,3	2,9	3,3	3,5
Максимальная мощность двигателя, кВт	30	90	110	140	165
Максимальная скорость, км/ч	20	20	20	20	30
Габаритные размеры, мм					
длина	5,3	7,3	7,85	9	9,6
ширина	1,4	1,4	1,5	2,5	2,5
высота	1,84	2,12	2,24	2,5	2,5
Высота разгрузки, м	1,2	1,4	1,6	2,3	2,4
Масса, т	7,1	11	13,5	22,4	28
Производительность, м³/ч					
средняя	100	130	300	500	700
пиковая, тыс. т	30	75	130	250	350

железные и стальные (табл. 2), по соответствующим габаритным размерам — на малогабаритные и крупногабаритные.

Ковшовая П.-т.м. состоит из шарнирно-сочлененного шасси на пневмоколесном ходу с обгонной ведущими мостами, силовой установкой, ковшевого погрузочного органа и кабины управления. На передней полураме шасси установлено навесное оборудование — погрузочный орган, состоящий из ковша, стрелы, рычажного механизма и силового гидродвигателя; на задней — силовая установка с системой обслуживания, трансмиссия, гидродвигатель погрузочного органа, рулевое управление, кабина.

Шарнирное сочленение полурам обеспечивает их поворот относительно друг друга на 40—45° в обе стороны с помощью гидродвигателей. По типу привода ковшовые П.-т.м. подразделяются на дизельные и электрические (с питанием по кабелю или от троллея, комбинированные — троллейно-кабельные, аккумуляторные); по исполнению — в рудничном нормальном или взрывобезопасном.

Малотоксичные дизельные двигатели с воздушным и (реже) водяным охлаждением снабжены комбиниро-

Табл. 2.— Классификация ковшовых погрузочно-транспортных машин

Показатели	Малогабаритные		Крупногабаритные	
	маленькая	средняя	большая	сверхбольшая
Грузоподъемность, т	0,5—1	1—5	5—12	15—18
Собственная масса, т	5—10	11—15	16—30	31—38
Мощность двигателя, кВт	25—70	80—100	120—200	210—310

ванной двухступенчатой (каталитической и жидкостной) системой очистки выхлопных газов. На электрич. П.-т.м. вместо дизеля установлены электродвигатели и питающее устройство — аккумулятор, или кабель с барабаном, или токосъемник. Трансмиссия П.-т.м. обеспечивает автоматич. изменение тягового усилия и плавное переключение передач в зависимости от изменения сопротивления и нагрузки. Широко применяемая гидромеханич. трансмиссия состоит из гидротрансформатора и механизма, коробки переключения. Кабина машиниста расположена поперек продольной оси машины

в средней межколевой базе. Разработаны системы дистанционного управления П.-т.м. по кабелю или радио (рис. 3).

Наиболее представительные зарубежные фирмы, производящие ковшовые П.-т.м.: «Wagner» (США), «Jaguar Clark» (Канада), «Guthrie-Hunt» (ФРГ), «5chop» (ФРГ), «ARA» (Финляндия), «Equipment Miners» (Франция), «Kawasaki» (Япония).

Осно. проблемы совершенствования ковшовых П.-т.м.: повышение грузоподъемности и мощности при сохранении габаритных размеров; улучшение ходовых качеств; повышение надежности типа привода; разработка эффективных систем газоочистки и стойких резиновых шин; создание комфортабельных и безопасных условий для водителя; применение дистанционного и программного управления работой машины.

Бункерные П.-т.м. предназначены для загрузки мелкофракционной горн. массы и доставки ее к месту разгрузки на расстоянии не более 100 м в осн. при проходке горно-подготовит. и нерудных выработок, когда по условиям вентиляции нельзя использовать более мощные дизельные ковшовые П.-т.м. Бункерная П.-т.м. состоит из пневмоколесного шасси с приводом от электродвигателя, ковшевого рабочего органа и бункера вместимостью 0,12—0,54 м³, самосвального бункер-кузова вместимостью 0,75—2,5 м³ и системы управления.

В СССР выпускается модель ПТ-4 бункерной П.-т.м. грузоподъемностью 4 т с ковшем 0,2 м³ и бункером 1,5 м³. За рубежом бункерные П.-т.м. изготавливают фирмы «Atlas Copco» (Швеция), «Eimco» (США), «Zalzgitter» (ФРГ) и «Toku» (Япония). Фирма «Atlas Copco» выпускает машины с дистанционным управлением.

Технико-эконом. анализ. М., 1973; Карякин П. А., Коржикова Т. С. и др. Ковшовые погрузочно-транспортные машины, М., 1980.

ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ торфяные (a. peat loading machines; m. Torflademaschine; ф. chargenise de fourbe; и. máquina cargadora de turba) — предна-



Рис. 1. Погрузочный кран торфяной.



Рис. 3. Погрузочная машина торфяная: 1 — многокошковый ротор; 2 — приёмный конвейер; 3 — промежуточный конвейер; 4 — выдающий конвейер; 5 — сыпучая воронка.

значены для загрузки торфа в трансл. средства. По способу загрузки подразделяются на машины периодического (погрузочные краны торфяные и гидравлич. погрузчики) и непрерывного (погрузочная машина торфяная) действия. Погрузочный кран торфяной — самоходная машина для загрузки торфа из штабелей в ж.-д. вагоны узкой и широкой колеи. Разработан в СССР в 30-е гг. Полноскоростной кран с дизель-электрическим приводом может работать с 8-лепестковым грейфером вместимостью 2,5—3,6 м³, с 2-челюстным грейфером вместимостью 2,7—3 м³ и с краном грузоподъемностью 3—10 т в зависимости от длины стрелы. При работе погрузочного крана (рис. 1) опущенный на торфяной штабель грейфер захватывает торф, к-рый поднимается и выгружается в вагон. По мере загрузки вагона торфа в радиусе действия стрелы кран периодически перемещается вдоль линии штабелей. Оси

его движения проходят в 7—9 м от оси погрузочного пути, к-рый прокладывается параллельно линии штабелей. Производительность 252—270 м³/ч. Гидравлический торфяной погрузчик предназначен для загрузки пней, древесины, срезанного кустарника, ошес, торфяной подстилки, песка, гравия и др. материалов в трансл. средства; широко применяется на монтаже и демонтаже технол. оборудования в полевых условиях. Наличие сменных рабочих органов к бульдозерного отвала делает его универсальным. Погрузчик является навесным оборудованием, смонтированным на тракторе (рис. 2). Привод механизмов гидравлический. В зависимости от характера выполняемых работ погрузчик оборудуется одним из трёх видов грейферов (для загрузки танцевальных материалов, для загрузки лёгких сыпучих материалов и для загрузки пней) или краном. Каждый из грейферов комплектуется гидродвигателем.



Рис. 2. Гидравлический торфяной погрузчик: 1 — многокошковый ротор; 2 — приёмный конвейер; 3 — промежуточный конвейер; 4 — выдающий конвейер; 5 — сыпучая воронка.

ром, обеспечивающим принудит. открытие и закрытие лепестков. Оборудование бульдозера состоит из отвала и гидродвигателя. Отвал может заглубляться в грунт на 100 мм, макс. подъём отвала 430 мм. Производительность погрузчика 270—280 м³/ч. Грузоподъемность в зависимости от вылета стрелы 0,7—1,3 т, вместимость грейфера 0,5—1,4 м³.

Погрузочная машина торфяная (рис. 3) предназначена для загрузки фрезерного торфа из штабелей в ж.-д. состав. Помимо загрузки фрезерного торфа может быть использована для удаления мерзлого слоя торфа и снега с откосов штабелей. Первые погрузочные машины изготовлены в СССР в 30-е гг. Погрузочная машина — самоходный агрегат. Оси, узлы машины: рабочий орган, рама на гусеничном ходу, на к-рой смонтированы приёмный, промежуточный и выдающий конвейеры, дизель-электрич. привод, гидросистема и кабина с механизмами управления. Рабочий орган (многокошковый ротор) состоит из опорного корпуса, в глубине ковшей с выточенной режущей кромкой и приводного колеса. Изменение положения рабочего органа осуществляется с помощью гидродвигателя. Приёмный ленточный конвейер расположен внутри несущей грунтовой рамы. Промежуточный конвейер установлен наклонно к приёмному под углом 18°. Наличие промежуточного конвейера позволяет выдающему поворачиваться на угол 176°, что способствует двусторонней загрузке торфа, т. е. машина может находиться при загрузке с любого конца штабеля. Выдающий конвейер служит для подачи торфа в вагон. При вращении ротора торф захватывается ковшами и поступает на ленточный приёмный конвейер, с к-рого по промежуточному конвейеру попадает на выдающий и через выгрузную воронку сыпается в вагон железнодорожного состава. Производительность машины 300 м³/ч.

Л. П. Савицкий.



Рис. 3. Погрузочная машина с дистанционным управлением, работающая в оленевом лагере.



Рис. 3. Погрузочная машина с дистанционным управлением, работающая в оленевом лагере.

ПОГРУЗЧИК КАРЬЕРНЫЙ (а. open pit loader; и. cargador para trabajos a cielo abierto) — самоходная погрузочно-транспортная машина циклического действия с навесным рабочим органом в виде ковша, шарнирно закрепленного на конце стрелы и разрушающегося агрегата. Используется для загрузки и транспортирования на расстояние в ср. до 1 км разрыхленных порудных и скальных г. п. или для выемки магнитных г. п. и затем их транспортирования.

П.к. применяют на открытых горных работах с 1970-х гг. в СССР — в качестве дополнительного погрузочного (и экскаватором ЭКГ-4,6 и ЭКГ-ВН) и вспомогательного оборудования (в комплексе с автосамосвалами грузоподъемностью 12—40 т), а также вскрышного при расстоянии транспортирования 150—400 м, в США — в качестве стандартного добычного и вскрышного выемочно-погрузочного и погрузочно-транспортного оборудования на карьерах производства мощностью до 10—15 млн. т в год.

Наиболее распространены П.к. грузоподъемностью 13,6—32,7 т (емкость ковша 7,65—18,35 м³), в СССР гл. обр. 7,65—16,3 м³). В СССР выпуск П.к. (ТО-21-1 грузоподъемностью 15 т) начал в 1982—83.

Оск. узлы конструкции П.к. (рис.) двигателя, шасси, погрузочное оборудование. На П.к. применяют дизельные 4-тактные 4-, 6-, 8-, 12- и 16-цилиндровые двигатели мощностью от 250 до 1030 кВт. По значению этого параметра различают П.к. мощные (250—400 кВт) и большой мощности (св.

400 кВт). Шасси П.к. объединяет трансмиссию (гидромеханическую и электрическую), коленную часть и механизм управления. Гидромеханическая трансмиссия используется на П.к. мощностью 250—1030 кВт; электрическая — от 400 до 900 кВт. Коленная часть включает 2-секционную шарнирно-сочлененную раму, систему подвески, колеса и шины. 2-секционное шасси состоит из моторной и грузовой полурам, соединенных между собой 2 вертикальными шарнирами. Передний мост жестко крепится на грузовой полураму, задний — шарнирно подвешивается на моторной полураме. Высота тяговых свойств и проходимость обеспечиваются применением всех ведущих мостов и бескамерных шин ведущего давления. Погрузочное оборудование (фронтального типа) включает оси, и сменные погрузочные ковши, шарнирно установленную стрелу (прямой или изогнутой формы) и перекрестный рычажный механизм управления ковшом. Управление погрузочным оборудованием гл. обр. гидравлическое.

П.к. (в сравнении с экскаваторами) отличаются: небольшими капитальными затратами на приобретение и значительно меньшими эксплуат. расходами (на 30—70%); относительно небольшими габаритами и высокой маневренностью; высокой скоростью передвижения (превышающей в 50—80 раз скорость передвижения экскаваторов), позволяющей одному П.к. обслуживать неск. забоев (горизонтов) одного или неск. карьеров, расположенных недалеко один от другого; незначит. зависимостью произво-

дительности П.к. от высоты забоя, что создает благоприятные условия для их применения при разработке невысоких развалов взорванных г. п. и уступов; универсальности и др. Направлены совершенствования П.к.: увеличение грузоподъемности, мощности, маневренности-свободности, маневренности-свободности шин, создание малотоннажных двигателей, модификация машин с удлиненной стрелой.

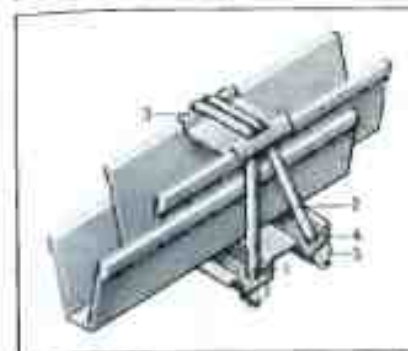
Наиболее представит. зарубежные фирмы, производящие П.к., используемые на карьерах СССР: «Caterpillar Tractor Company», «Clark Equipment Company», «Dael Truck Company», «Mallatton the Tournell Company», «International Rough Company» (все — США). Номенклатура грузоподъемности от 9,6 до 32,7 т. Фирмой «Clark» создан самый крупный П.к. грузоподъемностью 32,7 т и мощностью 1030 кВт.

● Грудничек Е. Н., Техника применения и параметры карьерных погрузочных машин. М., 1983.

ПОДАТЛИВАЯ КРЕПЬ (а. yielding support; и. nachgiebiger Ausbau; ф. soutènement compressible, toutènement coulissant; и. enfibación flexible, fortificación flexible, sostén flexible) — горн. крепь, имеющая конструктивные элементы (узлы) податливости, позволяющие сохранять несущую способность крепи при значит. изменении ее размеров вследствие смещения пород на контуре выработки. П.к. применяют в выработках, испытывающих влияние очистных работ, а также, при отсутствии их влияния, в выработках, пройденных по породам средней устойчивости и неустойчивым.

В одном из первых видов горн. крепи (деревянной) элементами податливости служили клинья и прокладки, размещаемые над стойками, а также сдвигающиеся концы верхних крепильных рам или внедряющиеся в мягкую почву концы стоек. В появившейся в нач. 20 в. податливой металлич. стойке типа «Зоммер» (2 телескопически соединенные трубы разного диаметра) податливостью управляли за счет сопротивления трения, создаваемого хомутом, закрепленным винтом на верх. трубе. Этот принцип широко используется в совр. металлич. крепи очистных, подготовит. и капитальных выработок.

В арочных крепях с элементами из стального проката первоначально применяли податливые опоры в виде башмаков разл. конструкции (напр., из дерева, и к-рые забивали дубовыми пробками). В совр. типах такой П.к. выполняются податливые соединения внахлестку элементов крепи со стяжкой из соединит. хомутами (рис.). В гидроцифр. П.к. податливость достигается за счет опускания выдвижной части гидравлич. стоек при срабатывании предохранит. клапана. В блочной крепи элементами податливости служат сминающиеся прокладки, в двухслойной крепи — сминающийся податливый наружный слой. В анкерной П.к. узлы податли-



Схематический разрез анкерной крепи (анкеры): 1 — анкер; 2 — податливый элемент; 3 — хомут; 4 — анкер; 5 — анкер.

ности, обеспечивающие удлинение анкерной стержня при смещении г. п., размещают либо в скважине, либо у ее устья. В совр. конструкциях анкерной титной податливый элемент — участок стержня, выполненный из металла, обладающего повышенной деформативностью (хромоникелевая сталь).

Оск. технол. параметры П.к. — предельная податливость, или предельная просадка (т. е. предельное уменьшение длины стойки), и сопротивление податливости. Первый параметр равнозначен податливости, превышение к-рой может привести к разрушению крепи с потерей несущей способности или к недопустимому уменьшению площади сечения выработки второй — к резкому сопротивлению смещению пород внутри выработки, называемой крепью с периодой податливости (характеристика этого процесса наз. рабочей характеристикой П.к.). В соответствии с этим параметром различают крепь нарастающего и постоянного сопротивления. П.к. нарастающего сопротивления, кроме того, делят на крепь крутонарастающего и пологонарастающего сопротивления. П.к. постоянного сопротивления по своей характеристике в большей степени, чем крепь нарастающего сопротивления, соответствуют механизму смещения г. п. и лучше препятствуют их расслоению.

Сопротивление П.к. в начальный момент срабатывания податливости наз. ее начальным сопротивлением (для предотвращения расслоения г. п. оно должно быть не менее 50—70% рабочего), а ср. значение макс. допустимого его значения — номинальным рабочим сопротивлением.

В. М. Усти-Подгирин.

ПОДВЕСНАЯ КАНАТНАЯ ДОРОГА — см. КАНАТНАЯ ДОРОГА.

ПОДВЕСНАЯ КРЕПЬ (а. suspended support; и. Unterhängesicherung, schwebender Ausbau; ф. soutènement suspendu, boisage suspendu; и. enfibación colgante, fortificación colgante, sostén colgante) — горн. крепь, формируемая или фиксация к-рой в выработке осуществляется с помощью подвеш-

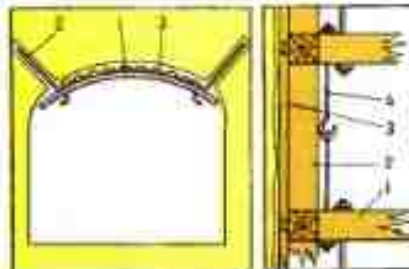


Рис. 2. Элементы подвесной анкерной крепи: 1 — анкер; 2 — стойка; 3 — хомут; 4 — стержневая подвеска.

вающих элементов. П.к. горизонтальных и наклонных очистных и подготовит. выработок состоит из вертикальных (подкатов), прикрепленных к кровле, сочетаемых с межранным ограждением (рис. 1). П.к. вертикальных выработок — разновидность деревянной венцовой крепи на стойках (рис. 2). Применяется при вмещающих породах, допускающих обваление на 1,2—1,5 м. Состоит из венцов, соединенных между собой при помощи стержневых подвесок. Боя выработки закрепляют стяжкой из досок. Венцы подвешивают сверху вниз, начиная в каждом венце от опорных брусков, концы которых (дл. 0,5—0,8 м) размещены в опорных крубах в породе.

ПОДВИЖНЫЙ ВРАЩАТЕЛЬ буровой (а. drill head; verstellbarer Drehtisch; ф. rotateur mobile; и. girador móvil, tabla

мобил присоединяется к концу шпинделя (ведущего вала), и проходные — труба проходит через шпиндель и закрепляется патронном. Простейшим П.в. является МОТОБУР. П.в. перемещается вдоль мачты или направляющих посредством механизмов подины (поршневых, гидравлических, цепных и канатных с гидроприводом) с кодом 1,5—9 м. В отличие от ротора и шпиндельного вращателя П.в. перемещается вместе с колонной вдоль оси скважины по мере ее углубления и при вспомогат. операциях. П.в. обеспечивает рост скорости бурения по сравнению с ротором и шпиндельным вращателем на 15—30%.

П.в. разрабатаны в СССР в 60-х гг. для шнекового и шарошечного бурения, позднее получили распространение при алмазном бурении.

В. Г. Кардаш.

ПОДВОДНОЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ

(а. submarine oil storage; и. Unterwasser-Erdöltank; ф. parc de stockage immergé, réservoir à pétrole sous-marin; и. almacén submarino de oil) — искусственный резервуар для хранения нефти или продуктов первичной переработки, установленный ниже водной поверхности. Размещение П.н. непосредственно у места морской добычи нефти и газа исключает необходимость сооружения на берегу резервуарных парков, а также дорогостоящих и менее надежных подводных трубопроводов. Большой пропускной способности от скважины к береговой транзитной нефтеперевалочной базе, предназначенной для перегрузки нефти на осбонкрутистономачных танкеров и меньше для доставки нефти к портам назначения, и к-рым круп-



Погрузчик ТО-21-1: 1 — двигатель; 2 — ковш; 3 — стрела; 4 — ковш; 5 — цилиндр подката; 6 — шток; 7 — цилиндр подката; 8 — шток; 9 — цилиндр подката.



Рис. 1. Многоопорная подводная система для эксплуатации морских месторождений и затопки нефтяных судов на подводном нефтехранилище.

губа adjustable) — рабочий орган бурового станка (устойки), служащий для передачи вращения и осевого усилия буровой колонне при бурении гл. обр. геол.-разведочных скважин. Представляет собой редуктор с приводом от механизма, трансмиссии либо от индивидуальных двигателей. Наиболее распространены П.в. с приводом от 1—2 гидродвигателей. Различают многоопорные вращатели, в к-рых инстру-

ментные танкеры не могут заходить из-за недостаточных глубин на водных подлодах (рис. 1).

По форме П.в. могут быть цилиндрическими, сферическими, эллиптическими; по типу конструкции — жесткие, эластичные или смешанные конструкции. По степени заглубления в воду П.в. различают на донные — стационарные одноопорные (рис. 2), многоопор-



Рис. 2. Оффшорная платформа на плавучем подводном нефтяном буе с приспособлением для загрузки нефтяных судов.



Рис. 3. Многобашенная платформа на стационарном подводном нефтяном буе.

ные (рис. 3) и плавучие — с переменной плавучестью (рис. 4).

Многие конструкции П.н. запроектированы в виде колокола без дна, исходя из того, что нефть и нефтепродукты не смешиваются с водой и будут храниться на водной подушке. По мере оттока резервуар заполняется водой. Иногда между продуктом и водой предусматривается диафрагма, особенно в тех случаях, когда хранимый продукт тяжелее воды либо растворим в воде и имеются опасения, что в процессе хранения его качество ухудшится.

П.н. изготавливаются стальными, железобетонными и из полимерных материалов (многослойного нейлона, хлопчатобумажной ткани, поливинилхлорида или полиэтилена, усиленных провололочной сеткой). Разработан способ сооружения П.н. в виде купола из щебня, крупного песка, металлолома или др. отходов произв-ва, не взаимодействующих с хранимыми продуктами и тяжелой воды, насыщенных на подготовленном основании. Пористость купола должна быть не менее 30%. Сверху купол покрывается непроницаемым для нефтепродукта много-

слойным защитным слоем. Нефтепродукт хранится на водной подушке. Емкость П.н. достигает сотен тыс. м³ (до 250 тыс. м³), обычно от 1600 до 160 000 м³. При объеме хранения св. 250 тыс. м³ они выполняются из отдельных блоков меньшей емкости. Глубина моря в месте установки П.н. может достигать 1000 м.

Для подводных резервуаров внутри давление хранимого продукта уравновешивается внеш. гидростатич. давлением воды. При размещении самого

резервуара под водой пост управления и жилье помещаются для обслуживания персонала чаще всего размещаются в надводной части П.н. Для защиты качки от волнения применяются спец. гасители, напр. в виде двойного корпуса, башни с множеством сотовых отверстий в наружном корпусе.

Боковые стенки резервуаров из полимерных материалов удерживаются в требуемом положении спец. грузами. К крыше резервуара подвешивают дозаторы, концентраторы, боковые стенки, предотвращающие вымывание нефти из резервуара. В большинстве случаев возникает необходимость закрепить П.н. на дне водоема или стабилизировать его на определенной глубине. Для этого в конструкции подводных емкостей предусматриваются спец. анкерные устройства, балластирующие грузы и якоря, рассчитанные на действие доп. подъемной силы, возникающей при заполнении резервуара продуктами.

П.н. с переменной плавучестью могут выполняться с гибкой швартовой и сваями, погруженными в морское дно, гибкими сваями (иногда с противоякорями), жесткими сваями опорами. П.н. оборудуются устройствами для заправки продукта и налива танкеров или оборудования для подачи в подводный трубопровод на береговые сооружения. П.н. снабжают спец. плавучими причалами, у которых танкеры могут загружаться без опасности повредить хранилища. Плавучими причалами в ряде случаев приходится оснащать и эксплуат. основания, низководные хранилища.

Перспективностью подводного хранения нефти и нефтепродуктов является в знач. степени потеря от испарения, обеспечения пожарной безопасности, возможности создания крупных малоэмиссионных нефтехранилищ на сравнительно небольших территориях. Стр-во П.н. в большинстве случаев осуществляется на берегу, что позволяет использовать промышленные методы сборки и монтажа оборудования. Полностью собранный резервуар спускают на воду, отбуксировывают к месту установки и затопляют.

В зависимости от характеристик водоема, климата, места расположения

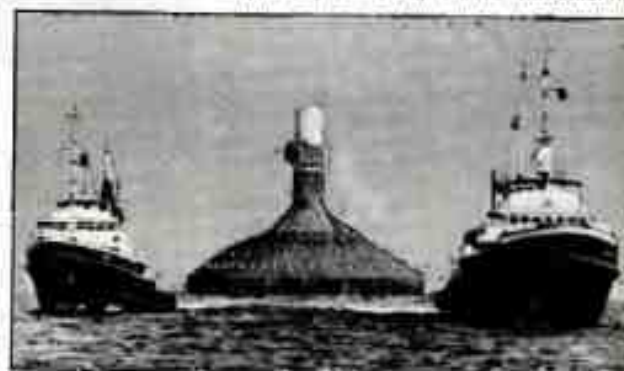


Рис. 4. Транспортировка плавучего подводного нефтяного буя к месту установки.

и т. д. предусматриваются определенные мероприятия, гарантирующие сохранность емкости и допустимый ее наклон при сильных волнениях, льдообразовании, обрастании микроорганизмами, защите от коррозии.

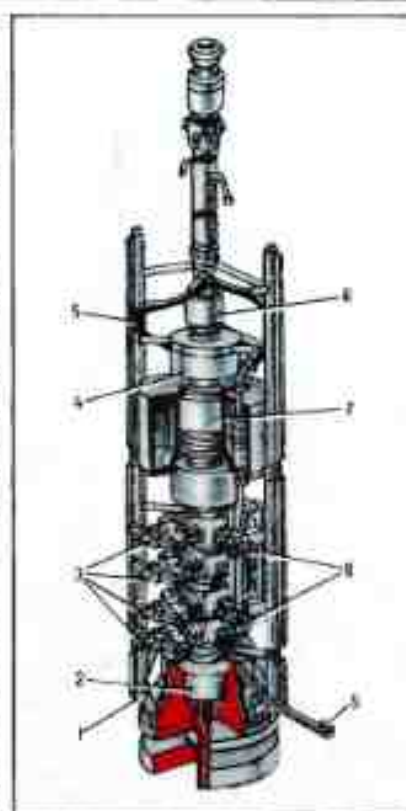
С. И. Восток

ПОДВОДНОЕ ПРОТИВОВЫБРОСОВОЕ

ОБОРУДОВАНИЕ (а. submarine blowout preventor; н. Unterwasser-Preventer-ausrüstung, Bohrlochsicherungs-ausrüstung, Unterwasser-Eruptionseusrüstung; ф. obturateur anti-éruption sous-marin; и. equipo submarino anti-eruptivo) — блок устройств для герметизации подводного устья скважины. Входит в состав бурового ПОДВОДНОГО УСТЬЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Используется для предотвращения открытого фонтанирования нефти и газа при бурении скважины с плавучей буровой платформой. П.п.о. включает блок превентора и направляющую свечу (рис.). Осн. составные части блока превентора: рама, гидравлич. соединитель превентор-устья, плашечные и универсальные сферич. превенторы, гидроуправляемые задвижки, элементы трубопроводов линий глушения и дросселирования противобросового маневра, гидроподъемники гидр. или электрогидроборудования и акустич. аппаратура системы управления.

Превентор рассчитан на перерезание буровых (в т. ч. угнетенных) труб, их замков и обсадных труб (диам. до 340 мм). Для превенторов П.п.о. разработаны спец. универсальные плашки, крышки уплотняют спускаемые трубы любого диаметра. При бурении скважины с буровой платформ, имеющей динамич. позиционирование, в П.п.о. встраивают вертлюг, обеспечивающий поворот платформы относительно устья скважины. Направляющая свеча, соединенная с ВОДОУДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННОЙ (морским стояком), состоит из рамы, соединителя, универсального сферич. превентора, соединит. линий манифолда, углового компенсатора. Дистанционное управление превенторами, задвижками и соединителями осуществляется дублированными гидравлической или электрогидравлической и аварийной акустич. системами. Для П.п.о., используемого при бурении глубоких разведочных и эксплуат. скважин, рабочее давление 105 МПа, диаметр проходных отверстий 346—540 мм.

Для бурения нон. горизонтальных скважин при прогнозировании больших значений пластовых давлений используют второй блок П.п.о. с уменьшенным диаметром и увеличенным рабочим давлением. П.п.о. опускают на морское дно, состыковывают с колонной головкой соединителем превентор-устья и вводят в действие при опасном уровне признаков нефтегазопроделений. Скважину герметизируют универсальными превенторами и трубными плашками и затем глушат. Конструкция превенторов и их компонентов позволяют поднимать буровую



Подводное противобросовое оборудование: 1 — рама; 2 — соединитель превентор-устья; 3 — превенторы плашечные; 4 — превентор универсальный; 5 — трубопроводы линий глушения и дросселирования; 6 — угловой компенсатор; 7 — соединитель морской свечи-превентора; 8 — гидроуправляемые задвижки; 9 — акустич. датчик.

колонну при герметизации скважины. При опасности возникновения сильного штора и качки платформы выше допустимого предела производится отсоединение от устья скважины и, при необходимости, уход с точки бурения. Буровую колонну извлекают, скважину герметизируют глухим (срезным) плашечным и универсальным превенторами, отсоединяют направляющую свечу от блока превенторов и вместе с морским стояком поднимают. Блок превенторов закрывают защитным колпаком. При неопределенном усилении штора или в др. аварийных случаях отсоединяют платформу от устья скважины; буровую или обсадную колонну, если они проходят через блок превенторов, обрезают срезным плашечным превентором и герметизируют скважину. Буровая колонна остается в скважине, удерживаемая трубными плашками превентора.

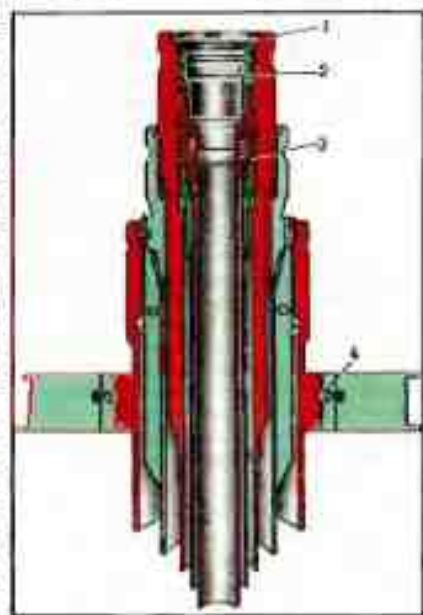
В. И. Алексеев

ПОДВОДНОЕ УСТЬЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

(а. submarine well head equipment; н. mariner Bohrlochabschluß, Unterwasser-Sondenkopfausrüstung; ф. équipement de tête du puits sous-marin; и. equipo submarino de boca del pozo) — комплекс техн. средств для

герметизации и подвески обсадных колонн и устройств при эксплуатации нефти и газовых скважин с подводным устьем. П.у.о. состоит из оборудования обсадки (подводной и герметизации межтрубных пространств) обсадных колонн (ОК) и подводной фонтанной арматуры с устройствами для соединения ее с устьем скважины и ВОДОУДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННОЙ. Оборудование обсадки ОК включает колонные и подвесные головки, узлы герметизации межтрубных пространств и основания (рис. 1). Колонные головки снабжены проточками для соединения с ПОДВОДНЫМ ПРОТИВОВЫБРОСОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ или фонтанной арматурой. Подвесные головки в комплекте с узлами герметизации обеспечивают обсадку техн. и эксплуат. колонн с колонной головкой. Подводная фонтанная арматура (ПФА) представляет собой блок устройств для герметизации устья скважины, регулирования режима ее работы и направления нефтегазопродуктов в подводный трубопровод. ПФА состоит из рамы, катушки подвески насосно-компрессорных труб (НКТ), блока задвижек, электрогидравлич. коллектора управления задвижками, буферной части — переводника для подсоединения морского стояка, понскового акустич. буя, арматуры, выкидной линии, электрогидравлич. шлангообвязки (рис. 2). ПФА имеет вертикальные гидравлич. соединители выкидных линий для подъема ее на поверхность без отсоединения этих линий. Электрогидравлич. коллектор монтируется на ПФА, однако при необходимости он может быть поднят отдельно. Сква-

Рис. 1. Оборудование обсадки обсадных колонн: 1 — колонная головка; 2 — подвесная головка; 3 — узлы герметизации межтрубных пространств; 4 — основание.



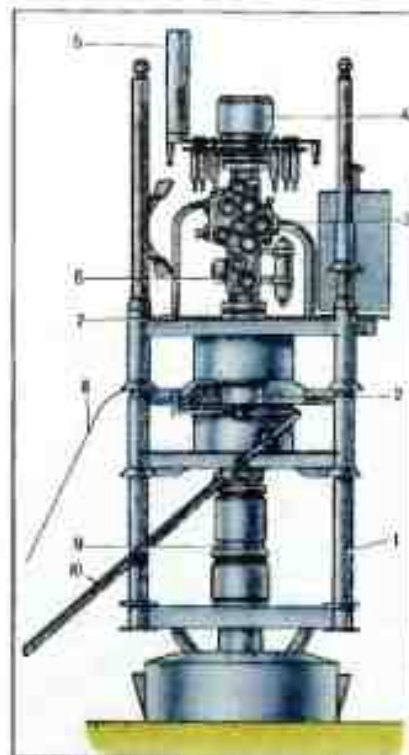


Рис. 2. Подготовка фонтанной арматуры: 1 — рама; 2 — катушка подачи насосно-компрессорных труб; 3 — насосно-компрессорная труба; 4 — насос; 5 — насосно-компрессорная труба; 6 — насосно-компрессорная труба; 7 — насосно-компрессорная труба; 8 — насосно-компрессорная труба; 9 — насосно-компрессорная труба; 10 — насосно-компрессорная труба.

жны, оснащенные П. у. о., группируются вокруг эксплуатационной платформы. Управление фонтанной арматурой осуществляется с платформы дистанционно.

По конструкции комплексы П. у. о. разделяются на «мокрые» и «сухие». «Мокрый» комплекс отличается большим конструктивным разнообразием — от отдельно стоящей фонтанной арматуры до сложных систем, объединяющих в одной опорно-направляющей плите устья 30—40 наклонно направленных скважин (напр., на м. Хаттон в Северном м.). Расстояние П. у. о. на рабочие давления 35, 70 и 105 МПа. В полных областях для предотвращения разрушения устья скважины дрейфующими айсбергами разрабатываются системы П. у. о. т. н. кессонного типа, в к-рых все колонные головки и фонтанная арматура размещаются в трубе кондуктора ниже уровня дна моря. «Сухой» комплекс представляет собой герметичную камеру, внутри к-рой расположено устьевое оборудование, рассчитанное на обслуживание непосредственно рабочим персоналом. Камера имеет шлюз, с к-рым стыкуется ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ, доставляющий в камеру оператора. Несмотря на кажущуюся простоту конструкции, «сухие» системы

не вышли из стадии поисковых исследований, хотя предполагается, что они найдут применение при глубине воды 800—900 м, не доступной для современной техники.

П. у. о. устанавливается в процессе бурения и подготовки к эксплуатации скважины: скважина оснащается оборудованием обвязки устья и после завершения всех процессов строительства скважины ставится герметизируется, противобросовое оборудование демонтируется. При подготовке скважины к эксплуатации катушка подвеса НКТ спускается, устанавливается и фиксируется на устье. Проводятся испытания на герметичность соединения катушки с колонной головкой, спускается на морском стояке буровое противобросовое оборудование и соединяется с катушкой подвеса НКТ. Это обеспечивает безопасное проведение работ по реконсервированию скважины, спуску скважинного оборудования. Существуют модификации П. у. о., в к-рых подвеска НКТ осуществляется внутри колонной головки. После опрессовки оборудования и установки пробой в НКТ противобросовое оборудование отсоединяется и поднимается. Затем по водоотделительной колонне, имеющей 2 и более каналов для связи с трубным и затрубным пространствами, спускается фонтанная арматура и соединяется с НКТ или колонной головкой с помощью гидравлического соединения. Одновременно происходит соединение каналов НКТ с фонтанной арматурой. После вызова притока и окончания скважины переключается буферной задвижкой и переводится на

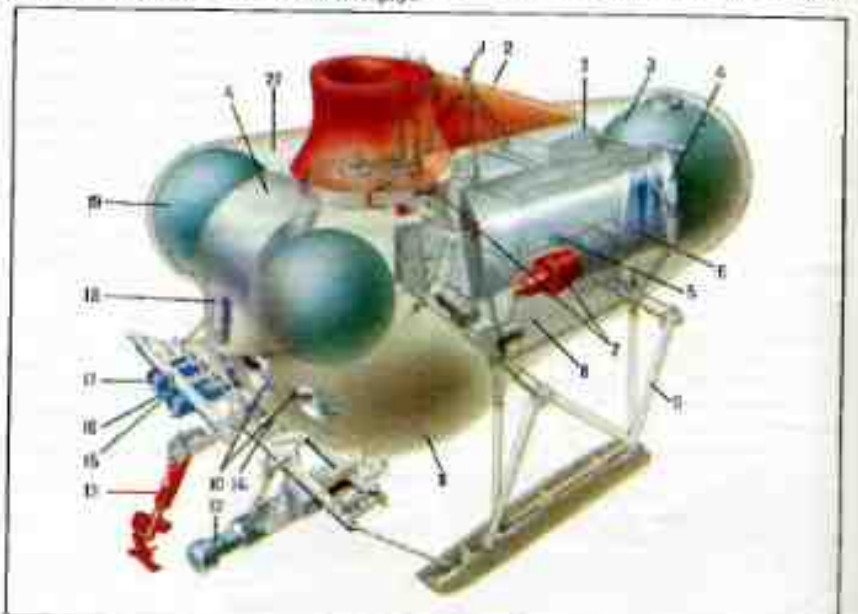
работу в подводный трубопровод, дальнейшее управление П. у. о. осуществляется с пункта сбора продукции (эксплуатационной платформы). Водоотделительная колонна поднимается, на буферную часть фонтанной арматуры устанавливается предохранитель. Все операции по установке и обслуживанию П. у. о. производится с поверхности без использования водолазов.

П. у. о. для эксплуатации нефти и газовой скважины разрабатывается с 1960. К 1987 ежегодно строится 40—60 скважин с подводным заканчиванием (ок. 2% морских скважин). Общее кол-во таких скважин в мире 416, в т. ч. скважин расположено на глуб. моря до 250 м.

ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ (а. submarine unit; м. Unterwassergerät; ф. appareil sous-marin; и. equipo submarino) — судно или тел. устройство, перемещающееся в толще воды и (или) по дну и используемое для науч. исследований, поисковых и аварийно-спасательных операций, а также производственных работ под водой. В частности, П. а. применяется для проведения геол. и геофиз. измерений вблизи океанского дна с целью изучения геол. строения дна океана, состава залегающих его пород, поиска и разведки м-ний п. и. в Мировом ок., а также при эксплуатации м-ний, для осмотра и ремонта буровых платформ и т. п.

П. а. делится на 3-х класс. обитаемые нормобарические, обитаемые гипербарические и необитаемые (телеуправляемые). П. а. классифицируются также по типу выполняемых работ — на гидрофизические, геологические,

Рис. 1. Обитаемый подводный аппарат «Пейсис»: 1 — подъемная рама; 2 — блок гидротрубопровода насосно-компрессорных труб; 3 — насосно-компрессорная труба; 4 — насосно-компрессорная труба; 5 — насосно-компрессорная труба; 6 — насосно-компрессорная труба; 7 — насосно-компрессорная труба; 8 — насосно-компрессорная труба; 9 — насосно-компрессорная труба; 10 — насосно-компрессорная труба; 11 — насосно-компрессорная труба; 12 — насосно-компрессорная труба; 13 — насосно-компрессорная труба; 14 — насосно-компрессорная труба; 15 — насосно-компрессорная труба; 16 — насосно-компрессорная труба; 17 — насосно-компрессорная труба; 18 — насосно-компрессорная труба; 19 — насосно-компрессорная труба; 20 — насосно-компрессорная труба.



исследовательские, специализированные рабочие, островные и др.; по характеру перемещения в водной среде — на буксируемые, плавучие, перемещающиеся (в т. ч. шагающие) по дну; по способу подачи электроэнергии — на привязные, автономные и комбинированные; по глубине проведения работ — для малых глубин (до 600 м), ср. глубин (до 2000 м) и глубоководные (св. 2000 м).

К нормобарическим обитаемым П. а. относятся привязные и автономные исследовательские и трансп. средства, в герметич. корпусе к-рых поддерживаются параметры дыхательной смеси, близкие к нормативным атмосферным. Примером аппаратов этого типа является П. а. «Пейсис», предназначенный для океанологических (в т. ч. геологических) исследований (рис. 1). Он состоит из прочного металлического корпуса (обитаемого отсека), вокруг к-рого на трубчатой раме смонтированы отд. элементы разл. бортовых функциональных систем: двигательного-рулевого комплекса, служащего для передвижения и маневрирования П. а. на поверхности и под водой; электроэнергетич. установок; системы погружения и всплытия, обеспечивающей изменение плавучести путем заполнения водой или продувки воздухом цистерн гл. балласта; уравнительно-дифференциальной системы, позволяющей изменять в ширину предельный угол наклона (дифферент), скорость погружения и всплытия П. а.

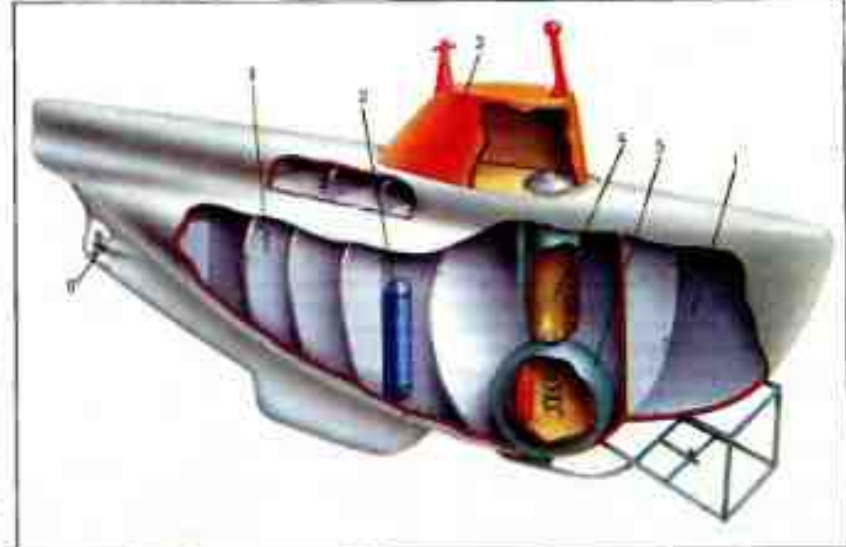
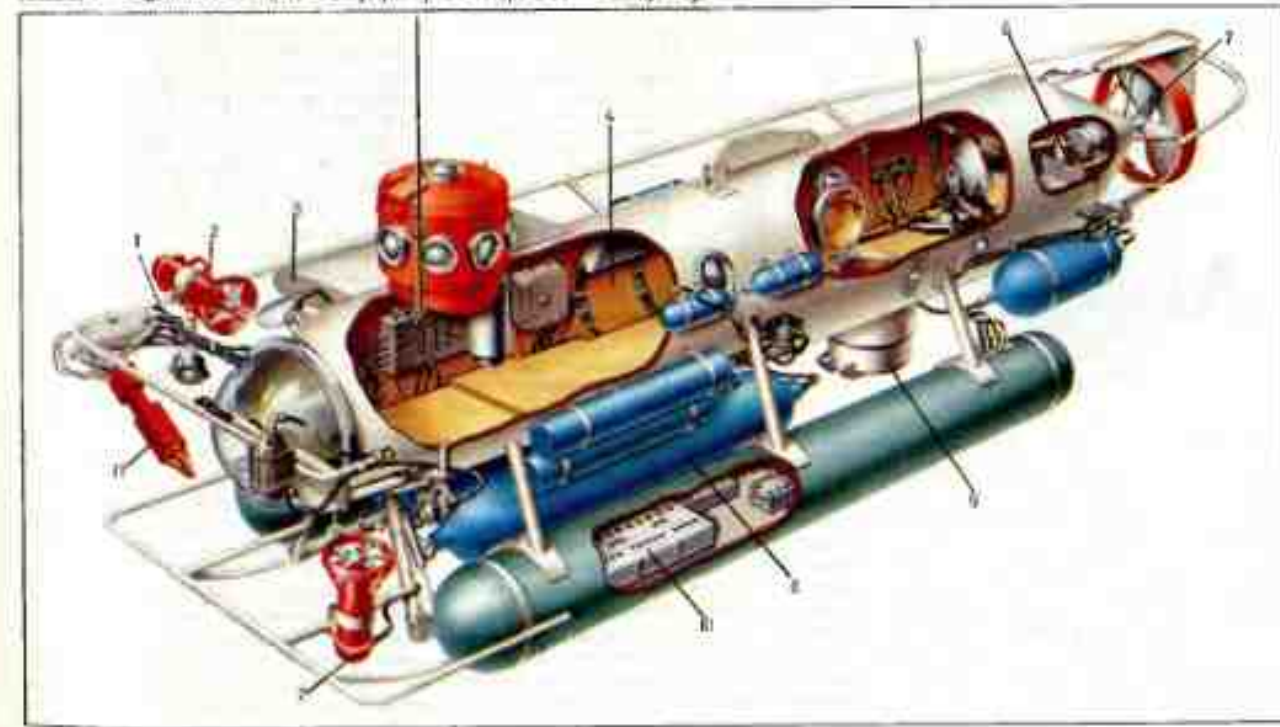


Рис. 2. Глубоководный обитаемый аппарат — батискаф «Арлингтон»: 1 — выходы с батискафом; 2 — батискаф с балластной дробью; 3 — рубка; 4 — жидкая смесь; 5 — обитаемый отсек; 6 — корпус батискафа.

вплоть до зависания аппарата на выбранном рабочем горизонте. Аппарат снабжен также системами: гидравлической для привода забортного навесного оборудования и манипуляторов; науч. информации, включающей в себя датчики океанологич. параметров, регистрирующую аппаратуру и фототелевизионный комплекс; связь и навигацию, необходимой для опре-

деления местонахождения аппарата и передачи информации с П. а. на поверхность и обратно. Состав воздушной смеси, темп-ра и влажность в обитаемом отсеке поддерживаются системой жизнеобеспечения. Для придания необходимой внеш. формы аппарату служит съёмный легкий корпус. Упрощённой модификацией нормобарич. обитаемого П. а. являются спускаемые

Рис. 3. Обитаемый подводный аппарат с гидравлическим приводом «ПС-1202»: 1 — наружный световод; 2 — гидравлический привод; 3 — цистерны главного балласта; 4 — аккумуляторный отсек; 5 — аккумуляторный отсек; 6 — аккумуляторный отсек; 7 — аккумуляторный отсек; 8 — аккумуляторный отсек; 9 — аккумуляторный отсек; 10 — аккумуляторный отсек; 11 — аккумуляторный отсек; 12 — аккумуляторный отсек; 13 — аккумуляторный отсек; 14 — аккумуляторный отсек; 15 — аккумуляторный отсек; 16 — аккумуляторный отсек; 17 — аккумуляторный отсек; 18 — аккумуляторный отсек; 19 — аккумуляторный отсек; 20 — аккумуляторный отсек.



Для промывки П. в. используются гл. обр. водостойчивые виды БВ (напр., тротил, алюминат и гранулол), взрывные характеристики взрыва в водонаполненном состоянии в 1,2—1,3 раза выше, чем в сухом виде, либо неводостойчивыми БВ в гидроизоляционных оболочках (аммонит № 6 КВ, гранулы и др.).

Техника безопасности при подводных взрывных работах. П. в. проводятся в строгом соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при взрывных работах», «Техн. правил ведения взрывных работ на диверсионной поверхности», «Правил плавания по внутр. судоходным путям», «Общих правил морских торговых и рыбных портов Союза ССР», «Единых правил охраны труда на водоплавающих работах». Проекты подводных взрывных работ согласовываются с бассейновой инспекцией по использованию и охране водных ресурсов, с органами рыбоохраны, а также с санитарно-эпидемиологической. Если взрывные работы проводятся вблизи пром. объектов, инж. коммуникаций, жилых строений и т. п., то проект согласовывается с исполкомом местного Совета нар. депутатов и др. заинтересованными органами. В проект промывки подводных взрывных работ и работ по взрыванию льда обязательно включается раздел защиты окружающей среды. На водоемах, являющихся рыбохоз. значением, промывка буровых и взрывных работ возможно только в сроки и на участках, согласованных Главырыбодом или бассейновыми управлениями Главырыбодом и при обязательном контроле представителей органов рыбоохраны.

Для защиты фауны, плавсредств и гидротехн. сооружений от действия ударной волны, образующейся при подводном взрыве зарядов БВ, применяются пузырьковая завеса, динамич. экран из детонирующего шнура, покрытие защитными поверхностями пенопластом и т. д. Выбор судов для промывки взрывных работ и устройств на них арен. раскодных складов взрывчатых материалов определяется требованиями морского Регистра СССР или речного Регистра РСФСР, органов Госгортехнадзора СССР, пожарной инспекции. Суда, на которых хранятся и перевозятся БВ, имеют отличит. знаки опасности, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ 19433—81 «Грузы опасные. Классификация. Знаки опасности». При ведении подводных взрывных работ проход судов запрещен, для чего на сигнальные мачты вывешиваются запрещающие сигналы, а посты охраны опасной зоны, находящиеся на лодках, предупреждают суда о промывке взрывных работ. Суда, идущие по течению, останавливаются не менее чем за 1,8 км от места взрыва, а суда, идущие против течения, — за 1—1,5 км.

При промывке взрывных работ в р-не морского судоходства предупредит. знаки соответствуют действующим сис-

Табл. 2. Радиусы опасной зоны при промывке подводных взрывных работ

Виды взрывных работ	Максимально допустимые расстояния радиуса опасной зоны, м
Диверсионные работы (без плавсредств) по донным объектам: свайно-шпунтовые сооружения, прикартинные металлические группы	100
при взрывании свайных групп	50
накладных зарядов массой 100 кг	200
массой более 100 кг	300
Лодочные работы: при взрывании лодочного пиратства	100
при взрывании заграждений при взрывании лодки толщиной более 2 м и в которой зарядов массой более 300 кг	200
	300

темам морского навигационного ограждения (кардинальной или латеральной). Запрещается производить П. в. при недостаточном освещении, освещении мест взрыва и опасной зоны, а также при грозе. При сильном тумане, ливне, снегопаде и в густую взрывные работы производятся только в крайних неотложных случаях с разрешения руководителя взрывных работ, при этом соблюдаются особые меры, обеспечивающие безопасность работ (усилены звуковая сигнализация и охранная опасной зоны и т. п.). Радиусы опасной зоны при П. в. определяются видами взрывных работ (табл. 2).

● Кистин Г. Подводные взрывы, М., 1956; Козаченко Л. С., Христов Ф. В. Д. Пожарно-технические основы при подводных взрывах, «Огонь» горение и взрывы, 1972, № 3; Яковлев П. Л., Улучшение напояемых грунтов взрывами, М., 1983.

ПОДВОДНЫЙ ТОННЕЛЬ (а. underwater tunnel; н. Unterwasserföhlen, Unterwasserföhlen; ф. tunnel sous-marin; и. tunnel submarino) — предназначен для преодоления водного препятствия с целью пропуска трансп. средств и пешеходов, прокладки инж. коммуникаций и др. П.т. в отличие от мостов не нарушают режим водотока, не препятствуют судоходству, защищают транзит. средства или коммуникации от неблагоприятных атм. воздействий, а при расположении в городе и инж. степени нарушают архитектурный ансамбль. Преимущество П.т. по сравнению с мостами в значит. степени возрастает при пологом берегу водотока и при интенсивном судоходстве.

В зависимости от расположения относительно водотока (водоема) различают П.т., заглубленные в грунтовый массив (рис. а), тоннели на дамбах (рис. б) или отк. опорах (тоннели-мосты) (рис. в) и «плавающие» тоннели (рис. г). Тоннели на дамбах, тоннели-мосты и «плавающие» тоннели эффективны при пересечении глубоких водных преград, т. е. при этом сокращается длина тоннельного перехода и улучшаются эксплуат. показатели трассы.

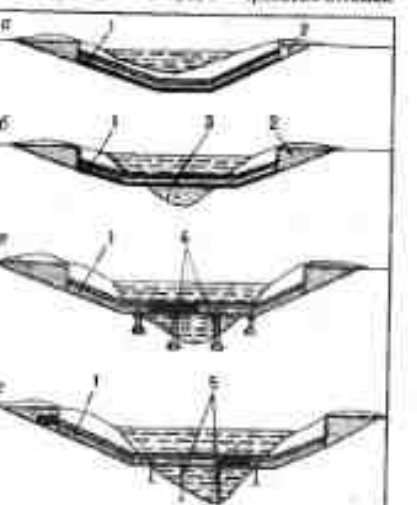
Первый в мире П.т. (дл. 900 м, шир. 4,9 м и выс. 3,9 м) построен в Венеции под р. Бифрета за 2180 лет до н. э.

В мире эксплуатируется большое количество П.т. разл. назначения, среди к-рых преобладают транзит. тоннели: железнодорожные, автодорожные, метрополитенские (табл.). В СССР П.т. построены под рр. Москвой, Невой, Курой на линии Московского, Ленинградского и Тбилисского метрополитенов, автодорожные тоннели — под каналом им. Москвы в Москве, под Морским каналом в Ленинграде и др. Предлагаются стр-во крупнее П.т. под пром. Ла-Манш (52 км), Гибралтарским пром. (32 км), Ботническим залвом (22 км), пром. Босфор (12 км), Мессинским пром. и др.

П.т. располагается на прямой или криволинейной трассе в плане, что связано с необходимостью обхода зон сильных размывов, островов, искусственных подводных сооружений и пр. Глубину заложения П.т. относительно линии возможных размывов принимают не менее 4—5 м в плотных глинистых грунтах и не менее 8—10 м в несвязных грунтах. При способе опускания секций миним. глубина заложения в плотных глинистых грунтах 1,5—2 м, а в несвязных грунтах 2,5—3 м. Радиусы кривизны в плане и профиле, продольные уклоны и габариты П.т. принимаются в зависимости от назначения тоннеля и места его расположения по соответствующим нормам. Ширина П.т. достигает 40 м и более, высота — 10 м (напр., в Антверпене).

Способ стр-ва П.т. определяется его длиной, размерами поперечного сечения, топографич. инж. геол. и гидрологич. условиями. П.т. сооружают чаще всего шпунтовым способом или способом опускания секций. В отк. случаях применяют горный или открытый способ, а в сложных инж.-геол. условиях — проходку под сжатым воздухом, опускание кессонов, водопонижение, тампонаж, искусственное замораживание или инж. закрепление грунтов. Конструк-

Виды подводных тоннелей: а — заглубленный в дно; б — на дамбах; в — на опорах (тоннели-мосты); г — «плавающие»; 1 — тоннель; 2 — дамб; 3 — дамб; 4 — опоры; 5 — проемы откосов



Основные параметры некоторых зарубежных подводных тоннелей

Месторасположение тоннеля	Назначение тоннеля	Длина, км	Пересек. ная порога	Способ стр-ва	Год постройки
Пром. Канал (Скандинавия)	Железнодорожный	6,3	Скандинавия	Горный	1947
Пром. Канал (Скандинавия)	Автодорожный	1,46	"	Шпунтовый, горный	1963
Пром. Канал в Роттердаме, Нидерланды	Метрополитенский	1,24	Нидерланды	Опускные секции	1968
Залв. в Сан-Франциско, США	"	5,78	"	"	1969
Пром. Эмба в Гамбурге, ГФР	Автодорожный	3,21	Гамбург	Шпунтовый, опускные секции	1971
Судовой канал, АРЕ	"	4,0	Гамбург	Шпунтовый, опускные секции	1981
Залв. в М. Норвегии	"	2,4	"	Шпунтовый, опускные секции	1982
Пром. Цутару, Япония	Железнодорожный	33,8	Япония	Горный, водопонижение	1985
Пром. в Балтике, США	Автодорожный	2,64	Италия	Шпунтовый, опускные секции	1985

ции П.т., сооружаемых шпунтовым способом, выполняют в виде круговых тоннельных обделок из чугунных или стальных трубных либо из железобетонных элементов с внутр. гидроизоляцией. При горн. способе работ устраивают обделку сводчатого очертания из монолитного бетона или железобетона. Опускные секции П.т. могут быть круговой, бочкообразной или прямоугольной поперечного сечения из железобетона с наружной гидроизоляцией. П.т. оборудуют системами искусственной вентиляции, освещения, водоотвода, а также спец. устройствами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию сооружений.

● Макаевский В. Л. Подводные тоннели, М., 1983.

ПОДВОДНЫЙ ТРУБОПРОВОД (а. submarine pipeline; н. Unterwasserleitung, Unterwasser Pipeline; ф. conduit sous-marin, pipeline sous-marin, canalisation sous-marine; и. tuberfa submarina, conduito submarino, conduccion submarina) — трубопровод, укладываемый ниже поверхности воды при пересечении рек, водохранилищ, озёр, морских акваторий. К П.т. относят и трубопроводы, прокладываемые в болотах. В зависимости от того, какой водоем пересекает П.т., они получают соответствующее название: речные, болотные, морские трубопроводы. П.т., полностью пересекающие водную преграду в составе магистрального трубопровода, наз. переходами трубопроводов через соответствующую водную преграду (напр., переход трубопровода через Волгу, Камское водохранилище и т. п.).

П.т. наводятся в сложных условиях эксплуатации. Помимо рабочего давления транспортируемого продукта они нагружены внешним гидростатич. давлением воды, в нек-рых случаях на П.т. воздействуют волны и течения. Глубины укладки (погружения) П.т. относительно поверхности воды достигают 500 и более м, диаметры труб обычно до 1420 мм, рабочее давление в таких трубопроводах 1—10 более МПа.

Трубы для подводных газопроводов и нефтепроводов изготавливают преим. из низкоуглерод. стали. Толщина стенки труб определяется расчётом в зависимости от величины внутреннего давления, характера водной преграды, вида транспортируемого продукта и др. условий.

Большинство построенных П.т. представляет собой конструкцию, включающую трубу, внешнее изоляционное покрытие для защиты от коррозии и футеровку, предохраняющую изоляционное покрытие от механич. повреждений. Конструкция подводных газопроводов и др. трубопроводов, транспортирующих лёгкие продукты, включает дополнительно балластировку в виде бетонного (железобетонного) покрытия, отдельных железобетонных или чугунных грузов.

Для обеспечения высокой надёжности П.т. при транспортировке высококалорийных продуктов применяют такие конструкции типа «труба в трубе». Внутр. труба предназначена для перемещения транспортируемого продукта, а внешнее пространство обычно заполняется инертным газом (напр., азотом) или индустриальным газом. Для защиты П.т. от коррозии используют цинковые протекторы в виде брикетов или полос.

Укладка П.т. на небольшой глубине обычно осуществляется в подводную траншею ниже поверхности дна водоема за расчётный период эксплуатации. При прокладке на большой глубине трубопровод укладывается непосредственно на дно водоема. Укладка трубопроводов на небольшую глубину осуществляется погружением с поверхности воды. Участки П.т. могут сооружаться протаскиванием трубопровода, смонтированного на берегу, по дну подводной траншеи.

Сооружение глубоководных трубопроводов осуществляется с помощью спец. трубоукладочных судов. На таких судах осуществляется сварка труб и опускание трубопровода по стрингеру на дно моря.

● Макаевский В. Л., Березин В. Л., Шадрикин О. Е. Подводные трубопроводы, М., 1979.

ПОДВОДНЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ПЕРЕХОД (а. submarine pipeline pass; и. flüßunterquerung, Dükker; ф. franchissement sous-marin; и. paso submarino de tuberfa, paso submarino de conduito, paso submarino de canal) — комплекс сооружений трубопровода через водные преграды. Состоит из трубопровода, отключающей запорной аппаратуры, берегоукрепительных и противополынных сооружений, системы автоматизации и кабельной линии связи спец. защитных сооружений от повреждения и информационным знакам ограждения П.т.п. на судоходных реках и водоемах.

По конструкции П.т.п. различают: одно-, многоконтурные и типа «труба в трубе» с заполненным межтрубного пространства бетоном раствором или инертным газом. П.т.п. строятся под дном водных преград, заглублёнными с учётом перспективных изменений русла и береговых урезов, одно- или многоконтурными, в зависимости от ширины водной преграды. Обычно при ширине водной преграды 75 м и более предусматривается прокладка резервных ниток. Основ. нитку прокладывают без крутых поворотов и используют для пропускания поршней, разделителей, скребков и разл. дефектоскопов. Макс. диаметр подводных переходов магистральных газопроводов достигает 1420 мм, нефтепроводов — 1220 мм.

Проектная отметка верха забалластированного трубопровода назначается на 0,5 м ниже прогнозируемого предельного профиля размыва русла реки, определяемого на основании инж. изысканий, с учётом возможных деформаций русла в течение 25 лет после окончания стр-ва П.т.п., но не менее 1 м от естеств. отметки дна водоема.

П.т.п. строятся, как правило, ниже (по течению) водозабора, мостов, пристаней, речных вокзалов, гидротехн. сооружений и пром. предприятий. Сварку секций труб для П.т.п. и на предварительные испытания внутри. давлением выполняют на берегу, потом последовательно свариваемые секции труб протаскивают на плавку до противоположного берега и укладывают в подготовленную траншею, после чего трубопровод (дюкер) испытывают атерично и замывают грунтом. Окончательное испытание выполняется одновременно с испытанием всего участка трубопровода.

П.т.п. имеет повышенную надёжность по сравнению с остальной частью трубопровода, изоляция труб выполняется усиленной, трубы балластируются или бетонируются. В СССР построены П.т.п. магистральные через рр. Волга, Обь, Иртыш, Днепр и др., Татарский пром. За рубежом построены газопроводы из Афона в Италию через Средиземное м. и др.

Трубопроводы, прокладываемые через водные преграды шириной до 20 м,

когда не требуется спец. оборудование для их сооружения и ремонта, обычно не относят к П.т.п.

● Пакин С. И. Подготовка трубопроводов. М., 1970. В. 2. Газов.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ВЫРАБОТКИ (а. development headings; н. Vorrichtungsbau, Vorrichtungsbaue; ф. préparatoires, galeries préparatoires, traçages; и. galerías preparatorias) — горн. выработки, проводимые после вскрытия шахтного поля для оконтуривания и подготовки к очистным выемкам отдельных частей. П.в. обеспечивают доступ к очистным забоям, их проветривание, транспортировку п.к., материалов и оборудования, доставку людей, энергоснабжение, водопользование и т. д. т. е. нормальные условия для создания и эксплуатации очистных забоев. При столбовых системах разработки П.в. обеспечивают также доработку запасов. Проведение П.в. финансируется за счёт неоплаченных капитальных вложений; стоимость их проведения учитывается в себестоимости добычи п.к.

Только на угольных шахтах СССР ежегодно проводится около 6 тыс. км П.в. средним сечением 7,5 м²; из них 4,1 тыс. км — ок. 10 м (выработка осн. направления). К П.в. относят также выработки, вскрывающие отд. выемочные участки. При этом П.в. осн. направления подразделяются на вскрывающие (участковые квершлаги, гезинки) и подготавливающие (панельные, участковые уклоны, бремсберги и ходки, трансл. и вентиляц. штреки). В состав прочих выработок наряду с печками, сбойками и просеками, штреками, проводными и след за лавой для выемки одного участка, включаются также нарезные выработки и в их числе разрезные печи (монтажные камеры очистных забоев). Среди П.в. особо выделяют выемочные, непосредственно примыкающие к очистному забою. При полевой подготовке шахтных выемочных полей полевые выработки также включаются в число подготовительных.

Э. Э. Мухомов

ПОДГОТОВКА ГАЗА к дальнейшему транспорту (а. gas conditioning for transport; н. Aufbereitung des Erdgases, Erdgasaufbereitung; ф. conditionnement du gaz avant le transport; и. preparación de gas para transportar) — обработка добываемого природного газа с целью удаления компонентов, затрудняющих транспортировку его по газопроводам. Наличие в газе воды, жидких углеводородов, агрессивных и механич. примесей снижает пропускную способность газопроводов, повышает расход ингибиторов, усиливает коррозию оборудования, приводит к необходимости увеличения мощности газоконденсаторных станций, снижает надежность работы технол. систем, увеличивает зрелость аварийных ситуаций на газоконденсаторных станциях и линейной части газопроводов.

Термин «П.г.» появился в период становления газовой пром-сти в СССР (за рубежом он не используется, т. е.

установки комплексной подготовки газа и дальнейшего транспорта).



на промышленных газоперерабат. з-дах осуществляется комплексная переработка газа). Первоначально П.г. заключалась в извлечении воды и механич. примесей с использованием процессов сепарации и гравитационной сушки и проводилась на головных сооружениях магистральных газопроводов. Такая обработка газа перед его дальнейшей транспортировкой была достаточной, т. е. разрабатывались м-ны только с высоким содержанием метана (до 97—98%) и газ использовался лишь в виде топлива. При вовлечении в разработку газоконденсатных м-ний цели П.г. расширилась — появилась необходимость извлечения газового конденсата (ценного продукта, теряющегося при транспортировке). П.г. стала осуществляться на промышленных ГАЗОВЫХ СБОРНЫХ ПУНКТАХ гл. обр. м-нодами низкотемпературной сепарации, основанными на однократной конденсации продукции скважин с использованием ингибиторов гидратообразования, а также методами АДСОРБЦИИ и АДСОРБЦИИ с последующей ОЧИСТКОЙ ГАЗА от сероводорода. Наибольшей эффективностью и надежностью обладают методы абсорбционной и адсорбционной обработки газа. С сер. 70-х гг. П.г. постепенно превращается в процесс промышленной переработки продукции скважин (см. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА минерального сырья).

П.г. к дальнейшему транспорту проводится на установках комплексной подготовки газа (УКПГ), предназначенных для осушки природного газа газовых, газонефть. и газоконденсатных м-ний от воды, отделенных механич. примесей, жидких углеводородов и очистки от сернистых соединений. Выбор промышленного оборудования для УКПГ зависит от состава газа, содержания влаги и механич. примесей, термодинамич. параметров м-ния (темпер., давления), направления дальнейшего использования газа и климатич. условий р-нов добычи и транспортировки. С учетом перечисл. факторов в состав УКПГ (рис.) могут входить установки низкотемпературной сепарации, абсорбционные или адсорбционные (см. АДСОРБЦИ-

ОННАЯ КОЛОННА, АДСОРБЦИОННАЯ КОЛОННА). Качество П.г. к дальнейшему транспорту определяется техн. условиями или отраслевым стандартом, где фиксируются точки росы по воде и углеводородам для разных климатич. зон и времен года, содержание механич. примесей, H₂S и общий S.

ПОДГОТОВКА НЕФТИ к транспорту (а. oil conditioning for transport; и. Erdölauflbereitung; ф. conditionnement du pétrole avant le transport; и. preparación de petróleo para transportar) — обработка нефти с целью удаления компонентов (вода, минеральные соли, механич. примеси, легкие углеводородные газы), затрудняющих ее транспортировку и последующую переработку. Наличие воды в нефти приводит к удорожанию транспортировки в связи с увеличением ее объема и повышенной вязкостью смеси нефти и воды по сравнению с чистой нефтью. Присутствие минеральных солей в виде кристаллов и нефти и раствора в воде вызывает усиленную коррозию металла оборудования и трубопроводов; механич. примеси — абразивный износ нефтеперекачивающего оборудования и трубопроводов и ухудшение качества получаемых нефтепродуктов. Кроме того, примеси нарушают текучесть, рентабельность переработки нефти. Из-за недостаточной герметизации систем сбора, транспорта и хранения легкие углеводороды (от этана до пентана) теряются в результате испарения. Перечисленные причины обуславливают необходимость П.н., к-рая включает ОБЕЗВОЖИВАНИЕ нефти, ОБЕССОЛИВАНИЕ НЕФТИ и СТАБИЛИЗАЦИЮ НЕФТИ. Качество П.н. регламентируется ГОСТом. П.н. ведется не комплексных установках обезжелезивания, обессоливания и стабилизации нефти, объединенных в единую технол. схему сбора и подготовки нефти и попутного газа на НЕФТЯНОМ ПРОМЫСЛЕ.

Принципиальная технол. схема комплексной подготовки П.н. предусматривает следующую последовательность проведения операций. Нефть из скважины после групповых замерных установок по коллектору подается в конденсаторную сепарационную установку (КССУ), в н-ую через смеси-

тель из отстойника поступает горячая вода, содержащая отработанный деэмульгатор. Под действием тепла пластовой воды и остатков деэмульгатора, поступающих из отстойника в КССУ, происходит частичное разделение эмульсии на нефть, воду и газ. Отделившаяся вода подается в нефтеловушку, а выделившийся газ — на газобензиновый з-д. Нефть из КССУ вместе с оставшейся водой насосом прогоняется через теплообменники и пароподогреватели, нагретая нефть поступает в отстойник для окончат. отделения нефти от воды. Отделенная вода уходит с собой осн. кол-во солей из нефти. Для более полного обессоливания нефть из отстойника смешивается с горячей пресной водой, к-рая подается насосом в емкости с предварт. подогревом пароподогревателями и обессоливанием. После тщательного перемешивания пресной воды с нефтью, содержащей соли, эмульсия направляется в отстойник, где доводится до требуемой по содержанию солей концентрации. После обессоливания и отделения воды нефть при необходимости может быть направлена из отстойника на доп. обессоливание и обезжелезивание в электродегидратор, а если содержание воды и солей в пределах нормы, то нефть, минуя электродегидратор, подается прямо в вакуумный сепаратор. Вакуумные компрессоры забирают из сепаратора газ, из него при прохождении холодильника и гидроциклонного сепаратора выделяется осн. кол-во легких углеводородов. Конденсат из сепаратора отправляется на газобензиновый з-д, а газ — на спец. установки для полной дестанзации. Перед теплообменником и отстойником (вместе с податой пресной воды) в нефть вводится деэмульгатор, воздействующий на поверхностные свойства пограничных слоев 2 фаз эмульсии. Предусмотрена очистка сточных вод с последующей податой на нагнетат. скважины для закачки в пласт.

● Кисляренко К. С. Промышленная подготовка нефти и газа. М., 1973.

В. М. Михайлов

ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ (а. mine take development, mine take layout; н. Grubenfeldvorrichtung, Zuschnitt des Grubenfeldes; ф. aménagement d'un champ minier; и. preparación de campo de explotación) — проведение горн. выработок после вскрытия шахтного поля или его части, обеспечивающие возможность выполнения очистных работ. При разработке угольных (сланцевых) м-ний различают панельный, погоризонтный и ступенчатый способы П.ш.п., а также комбинации этих способов. Осн. факторами, определяющими выбор рационального способа П.ш.п., являются мощность, угол падения и водообильность пласта, расположение разрабатываемой части шахтного поля относительно подымного горизонта (табл. 1). Осн. подготовительные выработки при П.ш.п. на

Табл. 1. — Характеристики способов подготовки шахтных полей и типовых выработок

Рациональный способ подготовки		Условия применения		
бремсбергов-уклоны шахтного поля	уклоны шахтного поля	угол падения, град.	мощность пласта, м	водобильность пласта
Погоризонтный с выемкой пласта по падению	Погоризонтный с выемкой пласта по восстанию	2—12	менее 2	Неводобильный
Панельный	Погоризонтный с выемкой пласта по восстанию	+	+	Водобильный
Погоризонтный с выемкой пласта по падению	Погоризонтный с выемкой пласта по падению	+	более 2	Неводобильный
Панельный	Панельный	+	+	Водобильный
Панельный	Панельный	10—25	до 10 м	Легкий
Панельный	Панельный	более 25	+	+

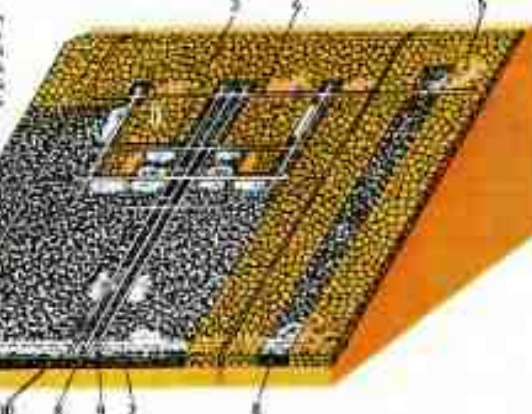
угольных м-ниях — главные и этапные штреки, капитальные и панельные бремсберги и уклоны с ходками.

При панельном способе подготовки шахтного поля в пределах ступени горизонта наклонной выс. 800—1200 м делится на последовательно отработываемые участки — панели длиной по простиранию 800—3000 м. Каждая панель подготавливается при помощи гл. трансл. и вентиляц. штреков, а также панельных бремсбергов или уклонов с ходками, проводимых из гл. штреков посередине панели или на ее флангах (рис. 1). Пан-

ельных пород осн. подготовит. выработки проводят по пласту угля. В панельях увеличенной (св. 2 км) длины по простиранию, когда проведение крутых штреков значительной длины трудно выполнимо (сильно газоносные пласты, слабые вмещающие породы), предусматривают промежуточные ходки, служащие для подготовки очередных ярусов.

При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, для предотвращения больших утечек воздуха в выработанное пространство рекомендуется использование, нап. правяло,

Рис. 1. Панельный способ подготовки бремсбергов и уклонов шахтного поля: 1 — фланговый ходок; 2 — крутой вентиляционный штрек; 3 — крутой вентиляционный штрек; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный штрек; 6 — главный вентиляционный штрек; 7 — главный вентиляционный штрек; 8 — панельный бремсберг; 9 — крутой ходок; 10 — вентиляционный штрек.



ель, в свою очередь, делится на последовательно отработываемые ярусы наклонной выс. 120—250 м, подготавливаемые путем проведения из панельных бремсбергов (уклонов) крутых трансл. и вентиляц. штреков по пласту угля.

Для панельной П.ш.п. характерна столбовая система разработки пласта с повторным использованием ярусов штреков (при устойчивых боковых породах), прямоугольная схема проветривания выемочного участка, расположение осн. подготовит. выработок в породе почвы пласта. При разработке газоносных пластов фланговые ходки не проводят и применяют возвратную схему проветривания выемочного участка. Если вмещающие породы весьма неустойчивы, ярусы подготавливают путем проведения крутых штреков вприсечку к выработанному пространству. В случае устойчи-

во породе осн. подготовит. выработки проводят по пласту угля. В панельях увеличенной (св. 2 км) длины по простиранию, когда проведение крутых штреков значительной длины трудно выполнимо (сильно газоносные пласты, слабые вмещающие породы), предусматривают промежуточные ходки, служащие для подготовки очередных ярусов. При разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, для предотвращения больших утечек воздуха в выработанное пространство рекомендуется использование, нап. правяло,

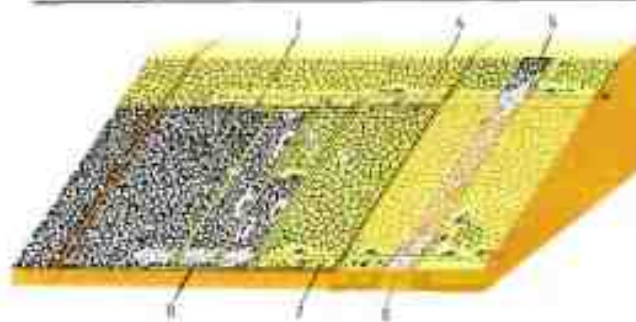


Рис. 2. Потгоризонтный способ подготовки основной части шахтного поля при разработке пласта лавым по падению: 1 — основной штрек; 2 — вентиляционный бремсберг; 3 — вентиляционный бремсберг; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный нагнатель; 6 — главный транспортный нагнатель; 7 — главный транспортный штрек; 8 — дренажная камера.

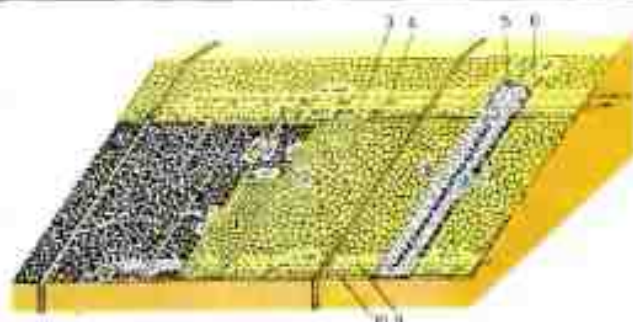
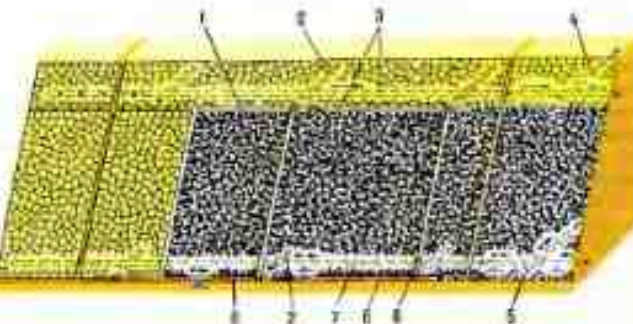


Рис. 3. Потгоризонтный способ подготовки основной части шахтного поля при разработке пласта лавым по восстанию: 1 — основной штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — главный транспортный штрек; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный нагнатель; 6 — главный транспортный нагнатель; 7 — вентиляционный нагнатель; 8 — дренажный штрек; 9 — дренажный штрек; 10 — дренажный штрек.

Применение погоризонтного способа П.ш.л. обусловлено особенностями разработки пластов длинными столбами с подвиганием лав по восстанию или падению. При этом способе шахтное поле в пределах ступени (горизонта) наклонной выс. 800—1200 м делится на последовательно отработываемые выемочные столбы шириной 120—250 м, вытянутые по падению (рис. 2, 3). Последние подготавливаются при помощи трансп. и вентиляц. уклонов (бремсбергов). Выемочные столбы отработываются, как правило, прямым ходом в бремсберговую и обретенный ходом в уклонной части шахтного поля.

Рис. 4. Этажный способ подготовки шахтного поля при разработке крутых пластов: 1 — вентиляционный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — вентиляционный штрек; 4 — главный вентиляционный штрек; 5 — главный вентиляционный нагнатель; 6 — главный транспортный нагнатель; 7 — главный транспортный штрек; 8 — дренажный штрек; 9 — дренажный штрек; 10 — дренажный штрек.



Наиболее простая и надежная схема планировки подготовки, выработка достигается в бремсберговой части шахтного поля при выемке пласта лавым по падению и в уклонной части — при выемке лавым по восстанию. В этих случаях создаются наиболее благоприятные условия для выемки угля из очистного забоя по примыкающему к нему трансп. бремсбергу (уклону) непосредственно на подъемный горизонт шахты и к столбу. Для обеспечения прямолинейного проветривания выемочных участков трансп. бремсберг (уклон) окружается позади очистного забоя искусств. сооружениями (органические ряды, полосы из ангидрида или фосфорита, бетонные блоки). При разработке пластов с небольшой газоносностью целесообразны варианты погоризонтной подготовки с возвратно-оточным проветриванием выемочного участка и расположением гл. вентиляц. штрека на одном уровне с гл. трансп. штреком. Во всех случаях погоризонтной подготовки с выемкой пласта лавым по восстанию сооружается дренажный горизонт с водоотливной установкой. Полевой или пластовый дренажный штрек соединяется с подъемным горизонтом вентиляц. уклоном (см. рис. 3).

На практике встречаются варианты погоризонтной подготовки, различающиеся расположением гл. штреков относительно пласта (полевой или властный), схемой подготовки выемочных участков (с повторным использованием конвейерных бремсбергов и

уклонов или их проведением впрямую к выработанному пространству). Способ погоризонтной П.ш.л. наиболее распространен при разработке пологих пластов в Донецком, Карагандинском и Кузнецком бассейнах. По условиям работы средства комплексной механизации в горизонтальном очистном забое область его использования ограничена углом падения пласта 0—12°. Потгоризонтный способ П.ш.л. с подвиганием лав по восстанию применяют на пластах мощностью до 2 м (при большей мощности усиливается отток угля и повышается опасность работы людей в забое), а с подвиганием лав по падению — на водоносных пластах (наличие скапливающейся в лаве воды усложняет или делает невозможной работу механизмов, крепи).

Одн. преимущества погоризонтного способа П.ш.л.: меньший, чем при др. способах, удельный (на 1000 т добычи угля) объем работ по проведению подготовки, выработка, возможность обеспечения постоянной длины лавы за все время отработки выемочного столба. Недостатки: трудность осуществления аспирации, транспорта по длинным (800—1200 м) наклонным выработкам, примыкающим к очистному забою, невозможность достижения выемочного уровня концентрации горючих работ (на каждом крыле шахтного поля шахтопласта допустимо иметь, как правило, по одному очистному забою).

При этажном способе подготовки шахтного поля в пределах ступени

(горизонта) делится на последовательно отработываемые полосы-этажи наклонной выс. 100 м и более, подготавливаемые при помощи этажных трансп. и вентиляц. штреков, проводимых из этажных нагнателей или капитального бремсберга, уклона. На практике встречаются разл. варианты конструктивного оформления этого способа П.ш.л. в зависимости от угла падения пласта и размеров шахтного поля.

Для разработки пологих пластов наиболее характерен этажный способ П.ш.л. с разделением этажа на 2—3 подэтажа. Образующиеся в этаже, как правило, однокрыльчатые выемочные поля длиной по простиранию 300—1200 м подготавливаются при помощи участкового бремсберга с ходом. Порядок отработки выемочных полей в этаже прямой, прямой. В случае больших размеров ступени шахтного поля по падению (св. 400—600 м) по пласту или вмещающим породам проводят капитальный бремсберг (уклон) с ходами, предназначенными для выемки угля из этажей на подъемный горизонт шахты, а также для проветривания и осуществления аспирации, операций.

Этажный способ наиболее характерен для разработки наклонных и крутых пластов, где он является единственно возможным. Этажи наклонной выс. 100—150 м отработываются лавым, подвигаемым по простиранию или падению. На практике применяют, как правило, П.ш.л. без разделения этажа на подэтажи с группированием неск. пластов на полевой или группо-

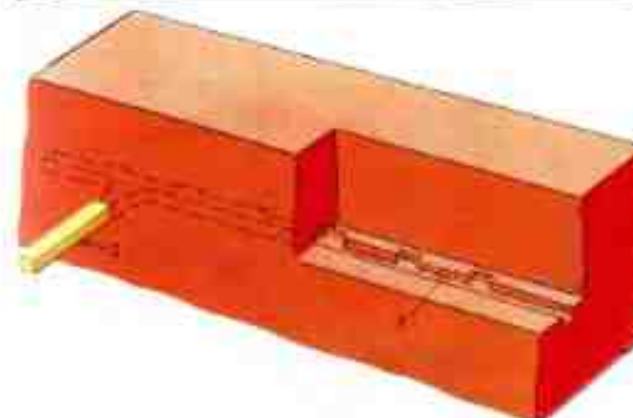


Рис. 5. Способ подготовки этажными рудными штреками: 1 — рудный штрек; 2 — вентиляц.

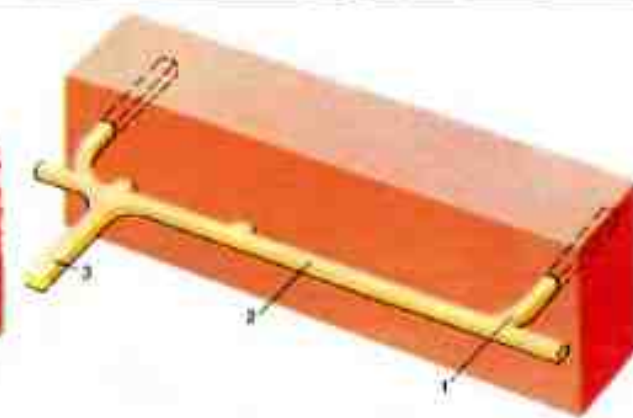


Рис. 6. Способ подготовки этажными пологими штреками: 1 — разветвленная выработка; 2 — полевой штрек; 3 — нагнатель.

вой пластовый этажный штрек (вариант лаво-этаж, рис. 4). Очистные работы на пласте ведутся в выемочном поле длиной по простиранию 400—600 м, подготовленном при помощи трансп. и вентиляц. пластовых штреков, проведенных из промежуточных нагнателей.

Этажный способ П.ш.л. применяют покомбинатно при разработке наклонных и крутых пластов и в отд. случаях — при разработке пологих пластов на шахтах Донецкого, Карагандинского и Кузнецкого бассейнов с небольшими (3—4 км) размерами шахтного поля по простиранию. Достоинство способа — простота схемы планировки горн. выработок. Недостатки: трудность обеспечения высокой концентрации очистных работ на шахте, повышенные эксплуат. расходы на проведение и поддержание выработок.

В практике эксплуатации угольных м-ний нередки случаи, когда в пределах шахтного поля один пласт или группу пластов отработывают с применением разл. способов П.ш.л. Комбинированный панельный и этажный, панельный и погоризонтный, этажный и погоризонтный способы встречаются на шахтах Донецкого, Кузнецкого и Карагандинского бассейнов при разработке пологих пластов с изменяющимся в пределах шахтного поля горно-геол. условиями залегания.

П.ш.л. рудных м-ний включает проведение трансп. подготовит. выработок (рудных штреков и ортов) и восстающих, с помощью к-рых вскрытые залежи руды м-ния разделяют на этажи (или панели), а этажи на элементарные выемочные единицы — блоки, а также горно-подготовительно-нарезные выработки и контуры блока, необходимые для очистной выемки. Способы подготовки согласуются с соответствующими системами разработки и способами транспорта руды.

Трансп. подготовит. выработками м-ния по падению разделяют на этажи высотой обычно 30—100 м (прямые, 50—80 м). В зависимости от угла падения и мощности рудных тел м-ние мо-

жет быть подготовлено одним (безэтажная подготовка) или несколькими (7 и более) этажами. Трансп. подготовит. выработки и восстающими м-ния по простиранию разделяют на блоки или панели при пологом залегании рудных тел. Длина блоков по простиранию 100 м и более. Трансп. подготовит. выработки размещают в руде (рудная подготовка), во вмещающих породах (полевая подготовка)

или в руде и г. п. (комбинир. подготовка).

Подготовка горизонтальных м-ний производится главными или главными и панельными штреками; пологих, наклонных и крутопадающих м-ний — этажными штреками или этажными штреками и ортами.

По типу подготовки, выработок, в к-рых производится загрузка трансп. средствами рудой, различают штрековые

Т а б л. 2. Классификация способов подготовки рудных месторождений (транспортировка и доставка руды)

Тип месторождения	Способы подготовки			Неспециализированные способы подготовки
	кварт	подкварт	группа	
Рудные месторождения, представляющие собой рудные тела	Штрековые	Рудные штреки	Этажные штреки* Главный панельный штрек*	Рудные этажные штреки*
		Пологие штреки	Этажные штреки* Главный панельный штрек*	Рудные панельные штреки*
		Рудные и пологие штреки	Пологие штреки* Главный панельный штрек*	Комбинированные пологие штреки*
			Рудные штреки*	Рудные штреки*
Ортовые	Тупиковые орты	Рудные штреки	Рудные штреки*	Рудные штреки*
		Пологие штреки	Пологие штреки*	Пологие штреки*
		Рудные и пологие штреки	Рудные штреки*	Рудные штреки*
			Рудные штреки*	Рудные штреки*
Рудные месторождения, представляющие собой рудные тела (Ортовые)	Ортовые	Рудные штреки	Рудные штреки*	Рудные штреки*
		Пологие штреки	Пологие штреки*	Пологие штреки*
		Рудные и пологие штреки	Рудные штреки*	Рудные штреки*
			Рудные штреки*	Рудные штреки*

* Значение незначительно, но, подобно выработкам.

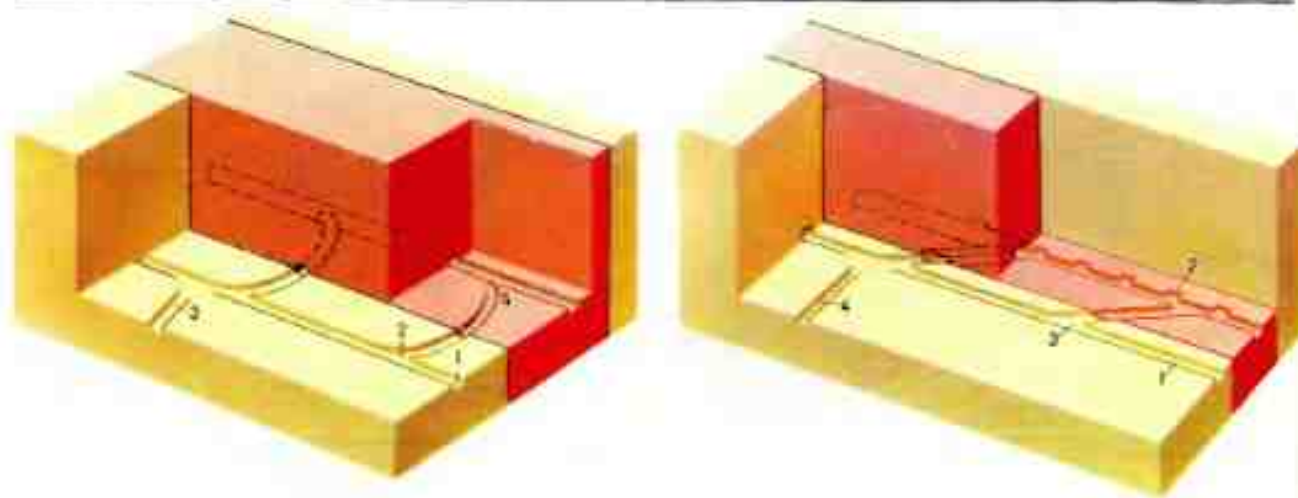


Рис. 7. Способ подготовки рудными и полнорудными штрессами с диагональным заводом: 1 — рудный штресс; 2 — полнорудный штресс; 3 — завод; 4 — вспомогательный штресс.

Рис. 8. Способ подготовки рудными и полнорудными штрессами с диагональным заводом: 1 — рудный штресс; 2 — полнорудный штресс; 3 — завод; 4 — вспомогательный штресс.

и ортовые способы П.ш.л. (табл. 2); в том случае, когда м-ния представляются неск. рудными телами, подготовительные работы производятся совместно, т. е. одним и тем же трансп. выработками, или раздельно. Выбор типа осн. подготовит. выработок диктуется размерами м-ния и принятой системой разработки. Влияние на выбор способа подготовки оказывают также и физ. свойства руды. Число осн. подготовит. выработок зависит от размеров м-ния, принятой системы разработки, мощности шахты и пропускной способности выработок при данном способе транспорта руды. Расположение их (по залежи или во вмещающих породах) зависит в осн. от физ. свойств руды и вмещающих пород, системы разработки, подземного транспорта руды, с учетом необходимости предупреждения и ликвидации подземных пожаров при разработке колчеданых м-ний.

При подготовке этапными штрессами (рис. 5, 6, 7, 8) эти выработки (одну или несколько — в зависимости от мощности м-ния) проедают в рудном теле у контактов с боковыми породами или одну из них (возможно, несколько) — полевой штресс — в боковых породах (чаще левачего бока), а остальные — по п.н. Подобное заложение выработок встречается и при П.ш.л. неск. штрессами. Чем больше мощность рудного тела и меньше угол его падения, тем больше (при прочих равных условиях) приходится полевых и рудных штрессов.

Подготовка глазными штрессами горизонтальными и полостями пластмассы и особенно россыпных м-ний в зависимости от их размеров ведётся одной или неск. выработками, расположенными в руде или породах почвы. В рудном теле штрессы располагают преимущественно по мощности. При разработке мощных и весьма мощных м-ний подготовка колчеданых ортами предпочтительней. При ортовой П.ш.л. созда-

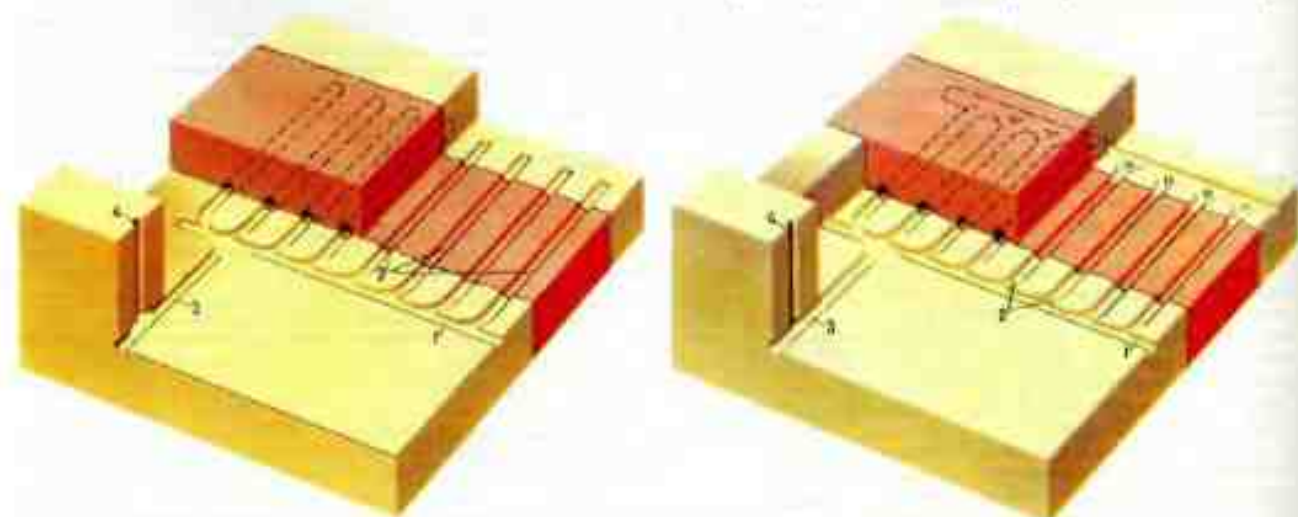
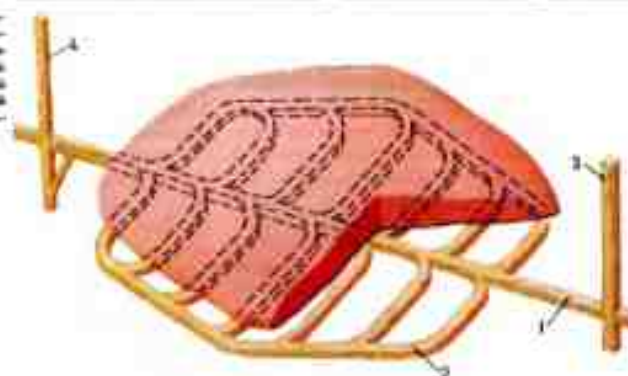


Рис. 9. Способ подготовки рудными и полнорудными штрессами с диагональным заводом: 1 — рудный штресс; 2 — полнорудный штресс; 3 — завод; 4 — вспомогательный штресс.

Рис. 10. Способ подготовки рудными и полнорудными штрессами с диагональным заводом: 1 — рудный штресс; 2 — полнорудный штресс; 3 — завод; 4 — вспомогательный штресс.

Рис. 11. Способ подготовки рудными и полнорудными штрессами с диагональным заводом: 1 — рудный штресс; 2 — полнорудный штресс; 3 — завод; 4 — вспомогательный штресс.



ются наиболее благоприятные условия для пропускания большого грузопотока и автоматизации транспорта. Преимущество этого способа — в меньшем сроке подведения ортов и большей их устойчивости по сравнению со штрессами. Недостаток — увеличенный объем подготовит. работ, сопряженный с выработкой, что затрудняет их поддержание и усложняет транспортировку. Подготовка глазными и панельными штрессами применяется при разработке обширных горизонтально залегающих рудных тел. П.ш.л. ведётся с одним или неск. гл. штрессами, расположенными в рудном теле или, реже, в породах почвы м-ния (рис. 11). На выбор места расположения штрессов влияют те же условия, что и П.ш.л. ортами и податками штрессами. Неприимным преимуществом этого способа перед подготовкой только гл. штрессами является сравнительно меньшая длина выемочных штрессов и более короткий срок отработки столбов.

Наиболее рациональный способ П.ш.л. выбирается из условий обеспечения безопасности работ, наибольшей экономичности, необходимой интенсивности разработки м-ния. В случае, когда можно применить неск. способов П.ш.л., наиболее рациональный устанавливается на основе технико-эконом. сравнения вариантов. Ведётся оно путём определения суммарных затрат на 1 т добычи, зависящих от каждого из сравниваемых способов подготовки. При этом учитываются затраты на проведение и поддержание выработок, транспортировку п.н. до м-ния и вентиляцию подземных выработок. В расчёт принимается коэфф. затрат от реализации добытого п.н. при проведении выработок по руде, если в одном из сравниваемых вариантов П.ш.л. предусматривается полевые выработки.

Ф. Н. Б. и др. (М.). Рациональные системы вентиляции и подготовки шахтных газов. Днепропетровский политехнический институт, Д., 1952; Кузнецов А. М., Судяков А. П. Способы вентиляции шахтного газа. М., 1959; Выбор способа подготовки шахтного газа с помощью вентиляционных установок. М., 1967; Способы вентиляции, подготовки и системы разработки шахтных газов. М., 1983.

М. И. Усманов, Б. Ф. Абдрахманов

ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (А.

degree of reconnaissance of deposits; и. Felderkundungsgrad; ф. état de connaissance des gisements; и. grado de conocimiento de yacimientos) — степень изученности разведанных м-ний полезных ископаемых, необходимая для их пром. освоения. Для м-ний твёрдых п.н. и подземных вод определяется в зависимости от сложности их геол. строения (для м-ний подземных вод — сложности гидрогеол. условий), а также экономич. факторов — затрат средств и времени, требуемых на пром. геол.-разведочные (разведочные гидрогеологические) работы. По совокупности геол. и экономич. факторов м-ния (или участки крупных м-ний — объекты самостоят. пром. освоения) подразделяются на группы (4 — для м-ний твёрдых п.н., 3 — подземных вод), для м-ний установлены разл. нормативные соотношения категорий утверждённых балансовых запасов п.н., используемых при проектировании предприятий по добыче твёрдых п.н. и водозаборах, намечаемых к строю для удовлетворения первоочередной потребности в воде. Основаниями для отнесения м-ний (или их участков) к той или иной группе служат пространств. вмещаемость тел п.н., количество п.н. и распределение ценных компонентов, нарушенность залегания тел п.н. и сложности горно-геол. условий их разработки; для м-ний подземных вод — сложность гидрогеол., гидрохим. и геострат. условий.

Разведанные м-ния (или их участки) считаются подготовленными для пром. освоения при соблюдении следующих условий: балансовые запасы основных и совместно с ними залегающих твёрдых п.н. (или подземных вод), а также содержащихся в них ценных компонентов утверждены Гос. комиссией по запасам п.н. при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР) или терр. комиссиями по запасам п.н. Мин-ва геологии СССР (ГКЗ); соотношение разл. категорий утверждённых балансовых запасов твёрдых п.н. (или подземных вод), используемых при проектировании горнодоб. предприятий или их реконструкции, соответствует нормам для данной группы м-ний; возможность пром. освоения вновь разведанного м-ния (или участка) при несоблюдении нор-

мативного соотношения категорий запасов (за счёт снижения доли запасов категорий А и В) устанавливается ГКЗ СССР (ГКЗ) при утверждении запасов; вещественный состав и технол. свойства твёрдых п.н. изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нём компонентов; имеются пром. значение; гидрогеол., мин.-геол., геостратогич., горногеол. и др. природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (или его участка); участки и горизонты м-ния, намеченные и первоочередной отработке и характерные для всего м-ния по особенностям его геол. строения, количеству п.н. и горногеол. условиям, разведаны наиболее детально; запасы попутных п.н. изучены и оценены в степени, достаточной для определения их кол-ва и возможного направления нер.-хоз. использования; изучена возможность пром. использования отходов, получаемых при рекомендуемой технол. схеме переработки минерального сырья; дана оценка возможных источников хозяйств. и техн. водоснабжения, обеспечивающих потребность будущих предприятий по добыче п.н. и переработке минерального сырья.

На м-ниях подземных вод качество вод и возможное его изменение в процессе эксплуатации должны быть изучены по всем показателям в соответствии с требованиями целевого использования их в нар. х-во; технол. свойства пром. и теплоэнергетич. вод выявлены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технол. схемы переработки вод с комплексным извлечением из них компонентов, имеющих пром. значение; условия эксплуатации подземных вод определены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки м-ния (или участка).

П. м. нефти и газа для пром. освоения определяется степенью их изученности, независимо от размера и сложности геол. строения. Разведанные м-ния (залежи) нефти и газа или их части считаются подготовленными для пром. освоения при соблюдении следующих условий: балансовые и извлекаемые запасы нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов, имеющие пром. значение, утверждены ГКЗ СССР; дана оценка перспективных ресурсов нефти, газа и конденсата; утверждены извлекаемые запасы нефти, конденсата и балансовые запасы газа (а также содержащихся в них и имеющих пром. значение компонентов), используемые при проектировании предприятий по добыче нефти и газа, составляют не менее 80% категории С₁ и до 20% категории

C_1 , при наличии запасов категории C_2 более 20% возможность пром. освоения м-ний устанавливается ГКЗ СССР при утверждении запасов; состав и свойства нефти, газа и конденсата, содержание в них полезных компонентов, особенности разработки м-ния, дебиты нефти, газа и конденсата, гидрогеол., геокриология и др. природные условия изучены в степени, обеспечивающей получение исходных данных для составления технол. схемы разработки м-ния нефти или проекта опытно-пром. разработки м-ния газа; в р-не разведанного м-ния оценены сырьевая база нерудных строит. материалов и возможные источники топливного и техн. водоснабжения, обеспечивающие удовлетворение потребности будущих предприятий по добыче нефти и газа; имеются сведения о наличии в разведочных скважинах поглощающих горизонтов, н-рые могут быть использованы при проведении проектно-назидательских работ для изучения возможностей сброса в эти горизонты пром. и др. сточных вод; составлены рекомендации о разработке мероприятий по предотвращению загрязнения окружающей среды.

В соответствии с Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах разведанные м-ния или их участки, по к-рым утверждены запасы п. н., подлежат передаче для пром. освоения мн-вам и ведомствам, осуществляющим руководство разработкой м-ний.

К. Е. Миронов.

ПОДДЕРЖАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК (а. mine workings maintenance; н. Unterhaltung der Grubenbaue, Streckenunterhaltung; ф. entretien minier, entretien des galeries; и. mantenimiento de galerías) — комплекс мероприятий по обеспечению сохранности выработок в эксплуатац. состоянии. Включает рациональное (с точки зрения влияния горн. давления) расположение выработок, крепление горн. выработок, ОХРАНУ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК и РЕМОНТ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК. Термин «П. г. в. и к. техн.» сложная науч.-техн. проблема, актуальность решения к-рой возрастает по мере углубления горн. работ.

Указанная на рациональному расположению, скреплению и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР, Л., 1977. Прогнозирование и предотвращение обрушения пород в подземных выработках при боевом взрыве. М.: Недра, 1985.

ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ (а. maintenance of reservoir pressure, repressuring; н. Lagerdruckunterhaltung; ф. maintien de la pression de gisement; и. mantenimiento de presión en el gas) — процесс естественного или искусственного сохранения давления в продуктивных пластах нефти, залежей на начальной или запроектированной величине с целью достиже-

ния высоких темпов добычи нефти и увеличения степени её извлечения. П. п. д. при разработке нефт. залежей могут осуществляться за счёт естеств. активного водонапорного или упруго-водонапорного режима, создаваемого в результате нагнетения воды в пласты-коллекторы при законтурном или приконтурном, а также при ВПТРИКОНТУРНОМ ЗАВОДНЕНИИ. В зависимости от геол. условий и экономич. показателей разработки выбирают тот или иной способ П. п. д. или их комбинацию. П. п. д. способом внутриконтурного заводнения является наиболее эффективным и экономичным, особенно для больших по площади нефт. залежей. Его создают путём блочного, ступенчатого осевого, барьерного (для нефтегазовых залежей) площадного, очагового или избират. способов заводнения. При П. п. д. к нефт. части залежи через нагнетат. скважины закачивают воду или водогазовую смесь без добавок или с разл. добавками, способствующими улучшению её вытесняющих свойств. Если нефт. залежь имеет ярко выраженный сквод, то в него для П. п. д. нагнетают газ или воздух, вследствие чего создаётся напор искусств. газовой шапки. При расчёте процесса нагнетания определяют схему размещения нагнетат. скважин, суммарный объём закачки, приёмность нагнетат. скважин, их число и давление нагнетания. Подбирается такая схема расположения нагнетат. скважин, к-рая обеспечивает наиболее эффективную связь между зонами нагнетания и отбора и равномерное вытеснение нефти водой. При площадном заводнении в зависимости от геол. строения нефт. залежи и стадии её разработки для П. п. д. применяют рядное, 4-точечное, 7-точечное и др. расположение нагнетат. и добывающих скважин. В размещении скважин по правильной геом. сетке могут допускаться отклонения, если площадное заводнение проводят дополнительно к ранее внедрённой системе заводнения с учётом её эффективности, геол. строения и состояния разработки пластов-коллекторов. Суммарный объём закачиваемого агента зависит от запрогнозированного отбора жидкости из залежи, от давления на линии нагнетания и б. ч. от коллекторских и упругих свойств пластов. Число нагнетат. скважин при известном объёме закачки зависит от породы, способности каждой скважины при данной величине давления нагнетания. Поглощ. способность нагнетат. скважины определяется коэфф. приёмности, так же как производительность нефт. скважины — коэфф. продуктивности. Макс. давление нагнетания зависит от типа имеющегося насосного оборудования. Число нагнетат. скважин для каждой залежи нефти определяется отношением заданного объёма закачки воды в сутки и поглощ. способности одной скважины. Об эффективности

процесса заводнения судят по увеличению текущей добычи нефти из действующих скважин. Применение П. п. д. резко увеличило темпы отбора нефти, сократило сроки разработки нефт. залежей, обеспечило высокие конечные коэфф. нефтеотдачи.

С. Е. Савинкин.

ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ КРЕПЬ (а. Meining support; н. Unterstüztungsausbau; ф. boilage de soutènement; и. enlabección de sostén, enlabección de sosténimiento) — 1) горн. крепь горизонтальных и наклонных выработок, рассчитанная на работу в режиме заданной нагрузки, обусловленной давлением массы отслоившихся пород. Принято считать, что такой режим работы возникает, если крепь, напр., установлена с большим незабученным зазором между ней и породным контуром выработки.

2) Разнообразные механизмы, при очистных комплексах и агрегатах, оказывающая сопротивление опускающейся кровле, сохраняющая возможную целостность последней над рабочим пространством очистного забоя. В ин-рыз конструкция П. к. выполняет функцию управления обрушением кровли. В П. к. главную роль играют поддерживающие элементы. Ограды, элементы в этой крепь часто отсутствуют, а если они имеются, то выполняют вспомогат. функцию — не воспринимая вертикальных нагрузок от обрушенных г. в. кровли, препятствуют прогибанию этих пород в рабочем пространстве очистного забоя (поддерживающе-оградительная крепь).

ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ (а. semi-precious stones; н. Schmucksteine, Halbedelsteine; ф. pierres ornementales, pierres demi-précieuses; и. piedras semipreciosas, piedras decorativas) — высокодекоративные минеральные агрегаты и горн. породы, обладающие красивым цветом или рисунком и применяемые для произ-ва разнообразных художеств. изделий и сувениров. Важным свойством, определяющим возможность практич. использования П. к., является способность корроз. полироваться, что обусловлено примерно равной твёрдостью составляющих минералов, а также тонкозернистостью, скрытокристаллич. и фельзитовой структурой. Принято различать: твёрдые П. к. — та. 5 и выше по шкале Мооса (жаль, рисунчатый кристалл, охмелелое дерево, графит, пегматит, обсидиан, авантюриновый кварцит) и мягкие П. к. — та. 4 и ниже (мраморный оникс, гагат, серпентинит, гипселит, агальматолит и др.). Наиболее редкие и высокодекоративные камни, частично используемые в ювелирных и ювелирно-галатерейных изделиях (малахит, лазурит, нефрит, жадеит, чароит, агат, родонит и т. п.), иногда выделяются в особую группу ювелирно-поделочных камней. Реализуются П. к. обычно в виде сырья или партий готовых стандартных изделий или полуфабрикатов (отшлифованных бло-

ков и пластин). См. также ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ.

Э. Я. Качалкин.

ПОДНАРОВ Павел Кузьмич — новатор угольной пром-сти, Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1944. В годы Великой Отечественной войны 1941—45, работая на шахте «Капитальная» № 2 Киселёвского басс., выступил инициатором скоростной проходки горн. выработок (схаты, просеки, лопи и др.).



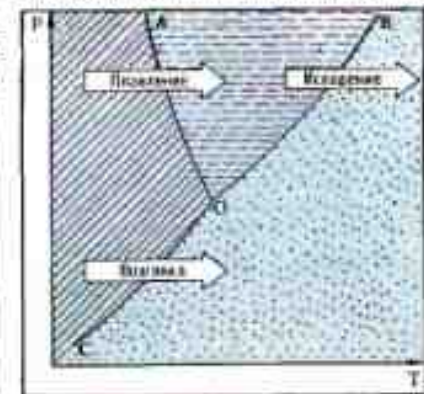
П. К. Поднаров (р. 10.3.1913, г. Писемское Калужской обл.).

прошёл 4 тыс. м горн. выработок за год, добыв попутно свыше 14 тыс. т угля. Гос. пр. СССР (1946) — за внедрение новых передовых методов труда в горнорудной пром-сти, обеспечивающих значит. повышение добычи угля и руды.

ПОДЗЕМНАЯ ВОЗГОНКА полезных ископаемых (а. underground sublimation of minerals; н. unterirdische Sublimation der Mineralien; ф. sublimation souterraine des minéraux utiles; и. sublimación subterránea de minerales, sublimación subterránea de menas) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (ртутных и сурьмяных руд, колчеданов и др.) непосредственно в недрах Земли, основанный на переводе полезных ископаемых (напр., ртутные и сурьмяные руды, вранспириты) из твёрдой фазы в газовую. П. в. осуществляется путём нагрева залежи газообразным теплоносителем, электрич. током, высокочастотным магнитным полем. На практике П. в. применяется при добыче ртути из ртутьсодержащей руды — киновари. Киноварь плавится при темп-ре (Т) 1300 °C и давлении (Р) 1200 МПа, однако в среде инертного газа она начинает возгоняться уже при 300 °C, а при 580 °C давление её паров достигает 10 МПа (рис.). При П. в. инертный рудный телу окисляют горн. выработками, организуют циркуляцию газа с темп-рой 950 °C. Газы прогревают стенки горн. выработок, начинается возгонка киновари. Затем по мере прогрева зона возгонки углубляется в массу и пары киновари фильтруются через слой рудного остатка, к-рый имеет высокую трещиноватость и под действием горн. давления и давления паров обрушивается, открывая доступ греющему газу к руде. Пары киновари поступают в шторм, где окисляются кислородом воздуха с образованием сернистого газа и паров восстановленной ртути, к-рую затем собирают в конденсаторе. Сернистый

газ не используют для получения серной кислоты, расход топлива на обогр. 1 т руды (киновари) составляет 30 кг (СССР, рудник «Чушай»).

Осн. достоинством П. в. является возможность получения сравнительно чистого вещества из залежи, недостат-



Область температур и давлений, при которой возможно возгонка веществ: П — ртуть, киноварь; ОА — кристаллизация; ОВ — кристаллизация; ОС — кристаллизация.

ком — высокие энергозатраты, сдерживающие пром. применение способа.

Аранс В. Ж., Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. М., 1975. О. М. Гринин.

ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ полезных ископаемых (а. in-situ gasification, underground gasification; н. Unterlagevergasung; ф. gazéification souterraine; и. gasificación subterránea) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (угля, сланцев, серы и др. ископаемых, содержащих горючие компоненты), основанный на физ.-хим. превращении полезных ископаемых в газообразные и жидкие продукты с помощью воздуха, водяного пара, кислорода или их смесей при высокой темп-ре. П. г. — сложный комплексный процесс, включающий прогрев залежи, удаление влаги и легколетучих

компонентов, перевод в жидкую фазу легкоплавких компонентов, процессы гетерогенного и гомогенного горения, фильтрации газов, взаимодействия компонентов газовой фазы, металлич. растрескивание и обрушение пород вследствие температурного воздействия, конденсацию летучих веществ и др. явлений в зависимости от состава залежи и горногеол. условий.

Важнейшая черта всех способов П. г. — их автотермичность, что позволяет поддерживать процесс без подвода тепла извне, за счёт экзотермич. реакций части горючих компонентов залежи с кислородом дутья. Осн. продуктом П. г. угля является горючий газ; сланцев и битумов — горючий газ, жидкое топливо, смолы, масла, фенолы и др. продукты; серы — сернистый ангидрид, жидкая и паровая сера.

По способу вскрытия и подготовки залежи и П. г. различают шахтные, скважинные и комбинир. схемы. В плотных, малопроницаемых залежах производят допонины, дробление п. н. буровыми способами, опнивание или гидравлич. сбивку. Осн. оборудование, применяемое при П. г.: компрессоры и воздухоподогреватели для подачи дутья в залежь, скрубберы и циклоны для очистки и обеспыливания газа, конденсаторы для получения жидкой и твёрдой продуктов.

Наибольшие объёмы П. г. приходится на ископаемые угли (см. ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ). Идея подземной газификации углей выдвинута Д. И. Менделеевым в 1888, в Великобритании эксперименты в этой области проводились в 1910—15 У. Рамзаем. П. г. и ПОДЗЕМНАЯ ПЕРЕГОНКА сланцев впервые опробованы в США в 1910. В СССР успешные опыты по П. г. приобитских сланцев проведены в 1956, в ДРГ попытка П. г. сланцев предпринята в 1958—59. В США с 80-х гг. ведутся работы по П. г. сланцев и битумов. В СССР проводятся эксперименты по П. г. менинговских сланцев Закарпатья.

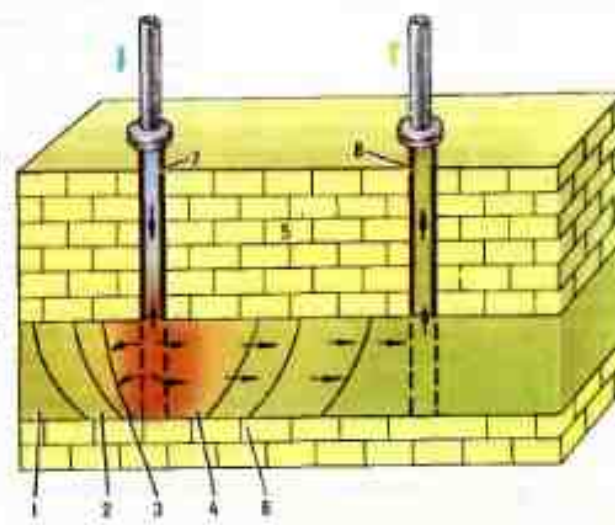


Рис. 1. Схема подземной газификации: 1 — горючий газ; 2 — зона газификации; 3 — зона горения; 4 — выходящая зона; 5 — кристаллизация; 6 — кристаллизация; 7 — дутьевая скважина; 8 — газифицируемая залежь.

При П. г. сланцев из 1 т сланца (СССР, Прибалтика) получают 240 м³ газа и 11,2 кг смолы; в дутьевые периоды — высококалорийный газ, в бездутьевые периоды — высококалорийный газ с содержанием водорода до 32,6% и метана 13,6%. Идея П. г. серы для получения сернистого газа как сырья для произв. серной кислоты и попутного получения элементарной серы выдвинута амер. инж. Даббсом (1895). Практич. попытки П. г. серы предпринята Д. Фьори (Италия, 1910), однако, исследование низкого выхода серы и её разгравливания, опыт не получил распространения. В 60-х гг. эксперименты в области П. г. проводились в США (Миллер, Уайт и Мосс). В СССР аналогичные эксперименты (рис. 1) явились в 1976—77 на Гаурдакском м-нии.

При П. г. серных залежей выделяется зона горения серы, зона плавления серы, зона твердой серы, зона выгоревшей руды (рис. 2). Поваление этих пространственно разделенных зон обусловлено неравномерным распределением темп-ры залежи в процессе П. г., изменение к-рой с расстоянием от дутьевой скважины имеет вид т. н. тепловой волны (рис. 3). Границы

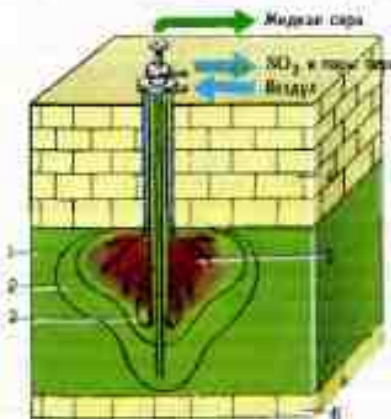


Рис. 2. Одноосевые зоны пространственного разделения при подземном газификации серных залежей: 1 — зона горения серы; 2 — зона плавления серы; 3 — зона твердой серы; 4 — зона выгоревшей руды; 5 — зона выгоревшей руды; 6 — зона выгоревшей руды.

между зонами соответствуют изотермам плавления (119 °C), кипения (444,6 °C) и полному выгоранию серы. В каждой из физ.-хим. зон выделяют преобладающий процесс: прогрев залежи, плавление, кипение и горение серы, остывание залежи. При П. г. серы получают сернистый газ концентрации 5—15%. (СССР, Гаурдакский серный э-д), удовлетворяющий требованиям сернокислотного произ-ва.

Осн. преимущества П. г.: низкие затраты на вскрытие залежей (по сравнению с шахтной и открытой добычей), низкие энергозатраты вследствие автономности процессов газификации, сохранность плодородного слоя почвы в пределах горн. отвоев, чистота воздушного бассейна. Недостатки: сложность управления внутрипластовым

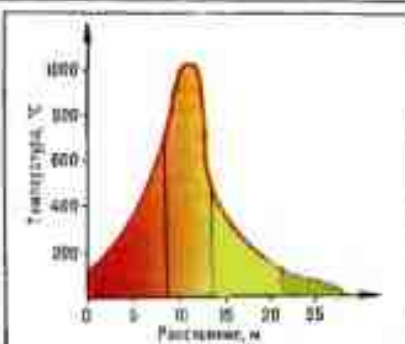


Рис. 3. Распределение температуры в скважине при подземной газификации серы.

движущимся очагом горения, возможность утилизации газа через трещины в кровле залежи, необходимость высокой естественной или искусственной проницаемости залежи. Возможность реализации способов П. г. практически не зависит от глубины залегания п. м., поэтому актуальность их развития возрастает по мере истощения запасов, доступных для традиционных методов.

● Комбинированный метод подземной газификации сланцев. Технологическая схема, 1955: А. Я. Б. Ж., С. Я. М. Д. Б. Физико-химические методы разработки месторождений углеводородов. М., 1971.

ПОДЗЕМНАЯ ГЕОФИЗИКА (а. underground geophysics; м. unterirdische Geophysik; ф. géophysique de profondeur, géophysique de subsurface; н. geofysica subterfane) — раздел РАЗВЕДЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ, основанный на исследовании состава, строения и состояния массивов горн. пород из скважины и горн. выработок. Впервые с произв. целями исследования в области П. г. были выполнены сов. геофизиком А. А. Петровским в 1924—25 методом радиоволнового просвечивания на м-нии серного колчедана (Урал, Кавказ).

П. г. основана на изучении естественных или искусственно создаваемых физ. полей (электрического, электромагнитного, магнитного, гравитационного, теплового и др.) в пространстве ниже земной поверхности. В зависимости от вида горн. выработок, в к-рой ведут исследования, различают ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ в скважинах (скважинная геофизика) и в шахтах (шахтная геофизика). Методы П. г. в большинстве своем являются аналогами наземных методов. Скважинная и шахтная электрическая разведка представлены методами сопротивления, естеств. электрич. поля, вызванной поляризации (профилеирование или зондирование), зарядного тока (заряд), переходных процессов, радиоволнового просвечивания, радионукл. и радиолокац. индуктивными и электрохим. методами (контактный способ поляризации, прием и частичного излучения металлов). В методах скважинной и шахтной магниторазведки регистри-

руют вертикальную составляющую или 3 компонента напряженности геомагнитного поля, гравиразведки — первые и вторые производные потенциала силы тяжести. Скважинная и шахтная сейсморазведка включает вертикальное сейсмич. профилирование (ВСП), сейсмич. и акустич. просвечивание, подповерхностное сейсмопрофилеирование, сейсмоэлектрич. профилирование и просвечивание. В число методов П. г. входят также терморазведка и подземная регистратура космич. излучения. П. г. используется для изучения массивов пород вблизи горн. выработок и скважин, обнаружения не вскрытых ими залежей п. м., корреляции рудных интервалов, изучения морфологии и строения залежей, определения глубины распространения оруденения, исследования горнотекст. и мин.-геол. условий. В горн. деле данные П. г. используются для прогнозирования ГОРНЫХ УДАРОВ, выявления и локализации подземных полостей и зон обрушения, сбоя горн. выработок, обнаружения очагов самовозгорания и др. Методы П. г. применяются на стадиях поисковых и поисково-оценочных работ и особенно широко на стадиях разведочных работ, гл. обр. на железорудных, сульфидных и рудно-кварцевых м-ниях, в меньшей мере на м-ниях хромитов, алмазных и кимберлитов, пигментов, пьезоэлектрич. сырья, кам. угля, подземных вод и др. Эффективность методов П. г. связана в первую очередь с поисками скрытых и глубокозалегающих м-ний, повышением достоверности разведки рудных м-ний, разрежением сети поисковых и разведочных скважин и выработок. С использованием методов П. г. увеличивается поисковый (разведочный) радиус действия скважины и выработок до десятков и первых сотен м.

● Скважинная рудная геофизика. П., 1971; Подземная геофизика. М., 1973; Комплексные методы разведочной геофизики. Геофизич. геофизика. М., 1966; Геофизические исследования в рудных проявлениях. М., 1964.

ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА (а. underground hydro-gas dynamics; м. Reaktivochemie für Gas; ф. hydrodynamique des gaz souterraine; н. hydrogasodynamica subterranea) — наука о движении жидкостей, газов и их смесей в пористой среде (грунтах и горн. породах); раздел гидродинамики. Предмет изучения П. г. — движение природной жидкостей и жидкостей, запечатанных в пласты, под действием естественных сил и техногенных факторов. П. г. изучает движение грунтовых вод, подземных вод при разработке м-ний п. м.; вытеснение нефти водой или выделяющимся из нефти газом при разработке нефт. м-ний; движение газа в газовых и в угольных пластах; процессы перемещения (миграции) природных флюидов, ведущие к образованию м-ний нефти и газа, в т. ч. руд, кристаллизующихся из

водных растворов. Метод П. г. — построение нормальных теоретич. моделей движения внутрипластовых жидкостей и изучение их матем. средствами. Разделы П. г.: осн. понятия теории движения жидкостей в пористых средах; фильтрационные характеристики пористых сред; закон фильтрации однородной жидкости; законы сохранения массы жидкости (уравнение неразрывности); дифференциальные уравнения движения однородных жидкостей в пористой среде; граничные условия и постановка задач П. г.; матем. теория движения несжимаемых жидкостей в пористой среде; напорные и безнапорные течения; движение слабосжимаемых жидкостей в упругодеформируемой среде; теория нестационарных движений при упругом деформации; осн. уравнения фильтрации газа; теория нестационарных движений газа; теория движения жидкостей в гетерогенных, и т. ч. трещиновато-пористых средах; теория движения нестационарных жидкостей; осн. закономерности движения смесей жидкостей в пористой среде; законы сохранения масс фаз; уравнения многофазной фильтрации; теория вытеснения несмешивающихся жидкостей; процессы тепло- и массопереноса при движении жидкостей в пористой среде; физ.-хим. П. г. и теория процессов поглощения нефтепродуктов; деформации п. м. при движении в них жидкостей. Формулировка осн. задач П. г. опирается на общие принципы механики сплошной среды с привлечением соотношений смежных дисциплин — термодинамики, физ. химии, физ. кинетики, используется матем. аппарат. Для численного решения задач П. г. применяются ЭВМ.

Выделение П. г. в самостоятел. дисциплину связано с введением особого соотношения, связывающего градиент гидравлич. напора со скоростью фильтрации — плотностью объемного потока жидкости, впервые установленное экспериментально для движения воды в леске франц. инж. А. Дарси (1856).

П. г. в 20 в. формировалась в связи с требованиями нефт. пром-сти осн. для её развития послужили результаты, полученные в теории фильтрации подземных вод франц. учеными Ж. Дюпюи и Ж. В. Буссинеском, а также нем. ученым Ф. Форхгеймером. В России Н. Е. Жуковский дал вывод закона Дарси, исходя из уравнений движения идеальной жидкости Эйлеря (включи распределение по объёму поперечных сил трения). В 30-е гг. сов. учёный Л. С. Лейбензон создал школу подземной нефт. гидродинамики, в т. ч. предложил первые методы расчёта неоднородных фильтров. течений (при вытеснении нефти водой). Важные для теории и практич. задачи П. г. были исследованы С. А. Христиановичем, Н. Н. Павловским, П. Я. Кочанкой. Методы расчёта несомненных течений природная жид-

костей в нефт. пластах разработаны в СССР (начиная с 40-х гг.) для различных по сложности матем. моделей процессов вытеснения нефти из пластов И. А. Черным, Г. Г. Тумашовым, Г. Г. Вентосом; за рубежом: М. Маскетом, Дж. Дугласом, Ф. Писменом и др. Стоящий перед задачей П. г., позволяющий учитывать существ. неопределённость в исходной информации о пласте и жидкости, разв. А. Шейдгером (Канада), М. И. Шандлером (СССР) и др. Работы по изучению нестационарных свойств ряда нефтей в пластовых условиях выполнены начиная с 60-х гг. А. Х. Мирзализаде, М. Г. Алишевым, В. М. Ентовым, В. М. Рыжиковым, Ю. М. Молоковичем, Э. В. Свиридовым и др. В 60-е гг. создана теория фильтрации жидкостей и газов в трещиновато-пористых средах; разработана модель «двойной пористости» (Г. И. Баренблат, И. Н. Кочина, Ю. П. Жаптов, К. С. Васильев и др.); развита теория фильтрации многокомпонентных смесей (А. К. Курбанов, В. Н. Ефимовский, М. Д. Розенберг и др.). В 60—70-е гг. получено адекватное матем. описание процессов термич. воздействия на нефт. пласты (Э. Б. Чепалюк, А. А. Бонсерман, Н. Л. Раковский, — СССР; С. Маркс, Р. Лангенгейм, Д. Дид и др. — США); разработаны методы гидротермодинамич. расчёта повзвешенных процессов затекания горячей воды, пара, внутрипластового горения. Фильтрационным течением многокомпонентных смесей в пористой среде и физическим переходом посвящены труды Д. А. Эфроса, А. Х. Мирзализаде, Г. Р. Гуревича, М. Б. Панфилова и др.

Перспективы развития П. г. связаны с дальнейшей разработкой теории совместного течения смешивающихся жидкостей, развитием концепции фазовых проницаемостей, совершенствованием описания термодинамич. неравновесных явлений в нефт. пластах, сочетанием методов П. г. и теории оптимального управления объектами с распределёнными параметрами; для газового пласта — с дальнейшим совершенствованием регулирования разработки м-ний при водонапорном режиме (с учётом поступления в залежь контурных и подожженных вод), разработкой м-ний с аномально высокими пластовыми давлениями и др. На основе П. г. с использованием ЭВМ разрабатываются модели крупных природных объектов (нефт. или газовое м-ние, региональная система водообмена) с учётом взаимодействия поверхностных и подземных вод. Осн. направлениями совр. развития П. г. является, с одной стороны, анализ реальных сложных объектов с другой — учёт в моделях П. г. более тонких физ. эффектов и физ.-хим. взаимодействий; начинает развиваться микромеханика течений в пористых средах.

● Лейбензон Л. С. Собр. трудов, т. 2. Подземная гидродинамика. М., 1955; Шандлер М. И., Лейбензон Л. С., Подземная гидродинамика. М.—Л., 1949; Подземная гид-

родинамика. М., 1963; Эфрос Д. А. Исследование фильтрации неоднородных систем. Л., 1963; Кочина И. Н. и др. Течение жидкостей через пористые материалы. Тр. с.-х. инж. М., 1964; Баренблат Г. И., Ентов В. М., Рыжиков В. М., Теория нестационарной фильтрации жидкостей в газе. М., 1972; и др. м. н. Движение жидкостей в газе и природном пласте. М., 1968; Житов Ю. П. Механика нефтегазовых пластов. М., 1973; Писмен Ф. Р. и др. в сб. Т. 1. Теория движения жидкостей в пористой среде. М., 1977; Подземная гидродинамика. М., 1966.

ПОДЗЕМНАЯ ПЕРЕГОНКА полезных ископаемых (а. in-situ mineral distillation, underground mineral distillation; н. Unterfagedestillation; ф. distillation souterraine; н. destilación subterránea de minerales) — способ разработки м-ний полезных ископаемых (сланцев, битумов, угля, торфа и др. горючих ископаемых) непосредственно в недрах Земли путём нагрева полезных ископаемых без доступа кислорода (сухая перегонка) для получения газообразных и жидких продуктов. Совокупность процессов, происходящих в залежах при П. п., аналогична подземной газификации п. м. за исключением реакции окисления. П. п. приводит к большому, по сравнению с ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИЕЙ, энергозатратам, т. к. реакций с выделением тепла практически не происходит. Осн. продукты П. п. сланцев и битумов: высококалорийный горючий газ, жидкое топливо («сланцевая нефть»), смолы, масла, сера и др. После П. п. в недрах остаются минеральные негорючие компоненты, зола и кокс (при П. п. углеводородных п. м.). При значит. образовании кокса или коксодобного остатка возможна последующая газификация залежи.

Первый патент на перегонку сланца зарегистрирован в Англии в 17 в. Работы в области П. п. сланцев (совместно с их подземной газификацией) впервые начались в США в 1910. Эти работы активизировались в Европе во 2-ю мировую войну 1939—45 в связи с трудностями поставок нефти (Швеция, 1940; метод Ф. Лунгстрема). К 1960 в Швеции получено на установках Лунгстрема 78 тыс. м³ топливного масла, 25,8 тыс. м³ бензина, 10,23 тыс. т сланцевого газа, 32,7 тыс. т серы, 23,2 тыс. т аммиака, 50 тыс. т извести, 143,4 млн. кВт электроэнергии. Впоследствии добыча была прекращена из-за значит. роста стоимости энергии. В период обострения энергетич. кризиса в 70-е гг. широкая программа работы по П. п. сланцев и битумов развернулась в США. В 1970—80 в США проводили промышленные испытания П. п. сланца нагретым природным газом в специально сооружённых подземных скважинах — выработках с замкнутым циклом дробной сланцевой перегонки. Горючий природный газ, обогащённый парами сланцевых смол, освобождается от них в парогазовых конденсаторах и возвращается в процесс. В США в 1985 суммарная мощность установок по П. п. сланцев в басс. Пайсенс-Крин составила 33 600 л сланцевой смолы в сут.

Способы П. п. сланцев можно разделить: по методам вскрытия и подготовки залежи — шпательные, скланнинные и комбинированные; по виду нагрева залежи — фильтрационные (нагрев горячими нейтральными газами, природными газами и пр.) и электротермические — нагрев залежи электрическим током через скважины (метод Ф. Лунгстрема; рис.). П. п. сланцев

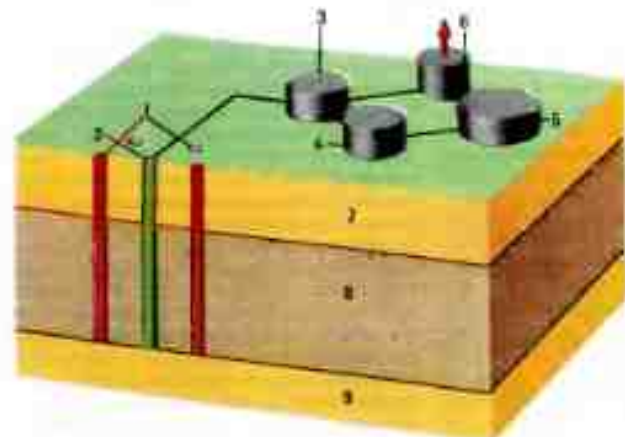


Схема метода подземной электрической обработки сланцев по Ф. Лунгстрему: 1 — электродвигатель; 2 — газопровод (скланнин); 3 — конденсаторы; 4 — теплообменник; 5 — нефтяная прослойка; 6 — скважина; 7 — известняк; 8 — сланец; 9 — толща.

могут сочетаться с их газификацией; в этом случае для перегонки используется тепло внутрипластового очага горения. Такая схема считается наиболее перспективной вследствие её экономичности. При скланнинной схеме П. п. сланцев проницаемость залежи повышается путём варимого дробления, гидродразывом, электросбойкой (м-ны Рок-Спрингс, США).

Оборудование для П. п. сланцев с использованием газа-теплоносителя аналогично оборудованию для подземной газификации. При электротермич. методах П. п. необходимы мощные источники тока и электроды из жаропрочных сплавов. Энергозатраты на получение 1 т жидких сырых продуктов перегонки сланцев составляют 5 МВт с учётом теплоты сгорания сланцевого газа (Швеция, 1960).

Преимущество метода П. п. сланцев по сравнению с их газификацией — высокое качество получаемых жидких и газообразных продуктов; осн. недостатки — высокая энергоёмкость и большой объём подготовит. работ по увеличению проницаемости массива. Объём исследований в области П. п. сланцев и бурного возрастает, что обусловлено их большими запасами в недрах.

● Разработка и использование запасов термич. сланцев. Труды симпозиума. 26 окт. — 4 сент. 1960, Там., 1970. А. р. с. П. Ж. С. — М. и др. Д. К. Оценочно-экономич. методы разработки месторождений неуглеводородов. М., 1971. О. М. Гриндин.

ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ подземных ископаемых, шахтная разработка месторождений (A. underground mining; н. Untertagebergbau, unterirdischer Abbau von Lagerstätten, Bergbau unter Tage; ф. exploitation souterraine

des gisements; м. explotación subterránea de yacimientos, beneficio subterráneo de depósitos), — добыча полезных ископаемых в недрах Земли без нарушения дневной поверхности путём проведения системы подземных горн. выработок. В процессе П. р. м. выделяются 3 стадии: вскрытие, подготовка и очистная выемка. Осн. горн. выработки П. р. м.: шпательные столбы, квершлаг

нения 2-й пол. 20 в. в области техники, механизации горн. работ, общее повышение эффективности подземной разработки м-ний, а также необходимость восстановления и рекултивации терр., нарушенных открытыми горн. работами. В условиях ограниченного прироста запасов минерального сырья вблизи земной поверхности темпы освоения разрабатываемых м-ний подземным способом непрерывно растут. В 80-е гг. годовое понижение горн. работ составило от 10 до 40 м, а интенсивность выемки породки м-ний почти удвоилась. В СССР и за рубежом на неглубоких шахтах глубина горн. работ понизилась до 800—1000 м и более (табл. 1).

В перспективе можно ожидать существенного возрастания объёмов подземной добычи п. м., повышение эффективности к-рой связано с решением таких крупных науч.-техн. проблем, как наиболее полное и комплексное использование минерально-сырьевой базы, коренное усовершенствование технологии и способов механизации, в т. ч. завершение механизации вспомогат. производств, процессов, разработки и внедрение автоматизир. систем управления техн. процессами в горн. предприятиях, внедрение в горн. произ-во дистанционного управления добычей машин и робототехники.

Предприятия по П. р. м. действуют практически на всей терр. страны. При этом осн. р-ны П. р. м. угля — Донецкий, Кузнецкий, Карагандинский, Гелчорский, Подмосковский, Львовско-Волынский, Кизеловский, Бассейны; жел. руды — Криворожский басс., Урал (Богословское и Высокогорское рудоуправления), Сибирь («Шерегешский», «Абаманский», «Казанский», «Таштагольский» рудники), КМА (Королевское м-ние), Казахстан (Зеп. Каранал); марганцевой руды — Украина (Никопольское, Болшое Томаксское м-ния), Грузия (Чинатурское м-ние); руд цветных металлов — Урал (Гайнский ком-т, рудник «СУБР»), Казахстан (Дзержинское, Зиряновское, Иртышское и др. м-ния), Кавказ (Тирнгузское, Нефанское, Уру-

ское м-ние) и др. За рубежом объектами подземной разработки являются м-ния п. м. с весьма разнообразными условиями (по форме и элементам) залегания полезных толщ, а также физ.-механ. свойствам п. м. и вмещающих г. п. Подземным способом разрабатываются м-ния жел. руды в Швеции (Кирунава, Малильбергет, Гренгесберг), Канаде (Маклауд-Уай-уэй), Франции (рудники басс. Потарингит); медных руд в США (Сан-Матильда), Канаде (Денно (Гено)), Чили (Эль-Тенкенте, Эль-Саладор); полиметаллич. руд в Австралии (рудники «Брокен-Хилл», «Маунт-Айза»), США (Бюки, Флетчер, Вайбернем), Канаде (Салливан, Брансуик Н 12, Кидд-Криг), Швеции (рудники «Булиден», «Лейсвалль-Бельенбергет»); молибденовых руд в США (Клиффанс); вольфрамовых руд в ЮНР, США, Болгарии; урановых руд в Канаде (Денсон, Нью-Кинри); алмазов в ЮАР (Премьер, Восток).

П. р. м. известна ещё в глубокой древности (см. ГОРНОЕ ДЕЛО). До Окт. революции 1917 П. р. м. в России была развита относительно слабо. Подземным способом добывали уголь в Донбассе, жел. руду в Кривом Роге, руды меди, серебра и золота на Урале, полиметаллич. руды на Алтае и в Казахстане. Бурение, отбойка и откачка производились вручную, подъём п. м. — при помощи конной тяги или в некоторых случаях с помощью парового привода. М-ния разрабатывали небольшими шахтами и рудниками, принадлежавшими частным владельцам и иностр. концессионным обществам. После победы Окт. революции в развитии П. р. м. выделяются 4 осн. этапа. Восстановит. период (1921—28) Сов. гос-ва стал для горнорудной и угольной отраслей пром-сти одним из самых тяжёлых этапов. Стояли шат и рудников были б. ч. затоплены, копи разрушены. Механизмы, имевшиеся в небольшом количестве, на этих предприятиях были изношены, не хватало квалифицир. рабочих. Однако, несмотря на огромные трудности, задачи восстановления горн. пром-сти были решены. К концу восстановит. периода добыча угля в СССР уже была выше на 22%, а добыча жел. руд составила 70% соответствующего уровня 1913.

С начала периода индустриализации (1929—32) развернулась эксплуатация Тальасского м-ния жел. руды в Зап. Сибири и Керченского м-ния в Крыму. Коренной реконструкции были подвергнуты рудники Кривого Рога и Урала. В эксплуатацию были введены новые м-ния марганцевой руды на Урале и в Зап. Сибири. Были построены рудники по добыче медной руды на Урале и в Казахстане, «Ансайский» полиметаллич. рудник, «Тизинский» бокситовый рудник, «Балейский» золотой рудник, рудники редких металлов. В 1933—38 была создана сов. никелевая пром-сть. На комбинате «Североникель» началась выплавка

нишеля из руд медно-никелевого м-ния Мончегорского. В 1938—39 в цветной металлургии были введены в строй новые крупные рудники, поставившие сырьём для Юж.-Уральского никелевого и Уральского алюминиевого з-дов. В число действующих предприятий вошли Медногорский з-д и «Балейский» медный рудник. В эти годы построен вольфрам-молибденовый комбинат в Тирнгузе и др. предприятия по произ-ву цветных, редких и драгоценных металлов. В годы довоенных пятилеток были достигнуты большие успехи в развитии угольной пром-сти. Благодаря стр-ву новых шахт и коренной реконструкции существующего фонда на основе механизации и электрификации добыча угля подземным способом в СССР в 1940 возросла по сравнению с 1928 в 4,53 раза. В угольной пром-сти в 1940 зарубка и отбойка были механизированы на 94,8%, доставка в очистных забоях — на 90,4%, откачка (по грузообороту) — на 75,2%, погрузка в вагоны — на 86,5%. В горнорудной пром-сти было почти полностью ликвидировано ручное бурение, осуществлена механизация погрузочных работ, подземной и поверхностной откачки, водотлива, подъёма.

Вскоре после начала Великой Отечественной войны 1941—45 фашистами была временно захвачена терр. Сов. Украины, Кавказа — места сосредоточения значит. части общесоюзной добычи угля, железной, марганцевой, вольфрамовой руд. Однако созданные в годы довоенных пятилеток металлургич. и горнорудные базы на В. страны (Урал, Сибирь) позволили обеспечить нужды фронта и тыла в продукции этих отраслей пром-сти. Для бесперебойного снабжения металлургич. з-дов Востока жел. рудой были расширены эксплуатац. работы на «Балейском», «Гороблагодатском» и др. рудниках. С пуском «Таштагольского» и «Одрабашского» рудников усилилось снабжение местной жел. рудой Кузнецкого металлургич. ком-та. В военный период добыча марганцевых руд на В. страны увеличилась в 3 раза. Значит. успехи были достигнуты в добыче руд для произ-ва алюминия, нишеля, олова, магния, молибдена. В послевоенный период восстановления нар. х-ва продолжалось дальнейшее ускоренное развитие П. р. м. за счёт достижений науч.-техн. прогресса.

На совр. этапе развития отрасли, начавшемся в 50-е гг., на горнорудных и угольных предприятиях страны механизированы все осн. процессы подземных горн. работ: бурение, отбойка, доставка, подземная откачка, подъём и другие процессы (подробнее см. в ст. ШАХТА). В 60-х гг. произошли существенные сдвиги в осн. процессе добычи угля, в очистной его выемке на пологих и наклонных пластах, составляющих 83% всех разрабатываемых пластов. Широкозахватные ком-

байны стали вытесняться более производительными — узкозахватными комбайнами и стругами, действующими в комплексе с механизир. крепками. Коренные изменения произошли и в технике подземных работ в горнорудной пром-сти. На рудных шахтах с 50-х гг. стало применяться самозодное оборудование на бурении, зарезании скважин, погрузке, доставке горн. массы и на вспомогат. процессах, что открыло возможность комплексной механизации подземных горн. работ.

В изменении, к-рые претерпевали системы П. р. м., отражалось многообразие м-ний п. м., средств и способов ведения горн. работ. К кон. 80-х гг. насчитывается св. 200 осн. систем и множество их вариантов с присущими им особенностями. Системы разработки отличаются одна от другой: андом и расположением подготовит. и нарезных выработок в массиве г. п. по направлению подвигания фронта очистной выемки относительно элементов залегания п. м.; составом образующегося в процессе выемки очистного пространства; построением и формой очистного забоя; количеством стадий очистной выемки; способами отбойки и доставки п. м. при очистной выемке. Олубликовано св. 60 классификаций систем П. р. м., работая над к-рыми занимались видные учёные в области горн. науки Б. И. Бокис, А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков, М. И. Агошков и др.

Осн. классификации систем П. р. м. можно разделить на 3 группы: системы подземной разработки угольных м-ний; системы подземной разработки рудных м-ний; общие классификации систем П. р. м. твёрдых п. м. (практич. применения не получили). Наиболее распространённой в СССР, несмотря на определённые недостатки, является отраслевая классификация систем подземной разработки как: уг. м-ний Л. Д. Шевякова, основанная на признаках расположения подготовит. выработок и предельной в 1933.

Отраслевая классификация Л. Д. Шевякова (с дополнениями) системы разработки без разделения на слои: сплошные — по простиранию, по возмущению (падение); столбовые — длинными столбами, короткими столбами, длинными столбами по возмущению (падение), щитовой; камерная; комбинированные — намерно-столбовая, парными шпательными, сплошная с элементами столбовой, столбовая с элементами сплошной. Система разработки с разделением на слои: горизонтальными слоями; наклонными слоями; попеременно-наклонными слоями; диагональными слоями; комбинированные с глубинным перевертыванием.

В области систем разработки осн. задачи, решаемые в угольной пром-сти СССР: дальнейшая концентрация и интенсификация горн. работ за счёт применения систем разработки длин-

Табл. 1. — Успехи разработки на некоторых шахтах в СССР и за рубежом

Шахта (рудник), страна	Вид ископаемого (элементы)	Мощность полезной толщи, м	Углубление выемки, трам	Глубина разработки, м
«Первомайский», СССР	Никель	40	80	810
Иванов В. И. Лентин, СССР	«	24	35	830
Иванов К. Либенко, СССР	«	30	39	1830
«СУБР», СССР	Бокситы	10	25	830
«Одрабашский», СССР	Медь, никель	27	15—20	1700—1900
«Таштагольский», СССР	Синий, цинк	30	70	950
Иванов А. А. Спиринский, СССР	Уголь	1,77	Гайтис	1200
Иванов А. А. Спиринский, СССР	«	0,95	Куртов	1140
Иванов А. Спиринский, СССР	«	1,78	Полотное	1140
«Прогресс», СССР	«	1,33	«	1145
«Колар», Югославия	Железо	1,7	«	2300
«Ист-Ранд», ЮАР	«	0,1—3	5—36	2500
«Крайтон», Канада	Медь, никель	30—30	70—80	2135
«Сент-Мари», США	Цинк, свинец, серебро	1	70—80	2250

Табл. 2. — Объемы применения систем разработки (%) на угольных шахтах СССР (1985)

Базисы	Без разделения на классы					Наименование систем			Итого по системам по классификации (наименование)	Примечание
	столбовые	длинными столбами	комбинированные (из столбовой и столбовой)		открытые	подземными системами, подземными системами, подземными системами, подземными системами, подземными системами	в том числе			
			вертикальные	горизонтальные (вертикальные)			длинными столбами	вертикальными системами, подземными системами, подземными системами		
Долгострой	19,8	48,8	10,7	1,2	—	0,8	—	—	23,9	0,1
Кузнецкий	—	76,1	0,1	—	—	3,4	12,3	10,4	1,5	0,4
Карагайдинский	—	78,2	—	—	—	0,1	21,2	21,2	3,2	—
Пензенский	0,1	92,1	—	5,3	0,5	—	0,3	0,3	41,9	—
Подмосковный	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
По СССР	10,7	74,9	3,9	1	1	1,7	4	3,6	18,7	0,2

ными столбами (табл. 2), особенно тех ее вариантов, которые обеспечивают постоянно длинную лаву, обособленное проветривание мест выделения метана; рациональное размещение подготовит, выработок в толще пород и пласта; прогнозирование геол. нарушений для обеспечения стабильной работы КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ и ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ; создание новых вариантов систем разработки и высокопроизводительных средств комплексной механизации, обеспечивающих выемку угля без присутствия рабочих в очистном забое (см. БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА); создание новых и усовершенствование существующих систем разработки мощных (особенно крупнопластовых) пластов с ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА, прини, гидравлической; ведение горн. работ на глубинных горизонтах с предварит. дилатацией пластов; управление массивом г. п. с поверхности до начала ведения горн. работ с целью исключения внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов и пр.; внедрение мероприятий по обеспечению комфортабельных и безопасных условий работы.

Исключит. разнообразие геол. условий, а также физ. свойств г. п. обуславливает наличие заметной разницы, чем на угольных м-ниях, числа систем подземной разработки рудных м-ний. Из значит. числа (см. 20) классификация систем разработки рудных м-ний в сер. 80-х гг. сохранила ограниченное значение и в той или иной мере используются лишь 2—3. Все остальные не выдержали проверки практикой. Наибольшее признание получила классификация систем подземной разработки рудных м-ний М. И. Агошкова, созданная в 1969. Совер. интерпретация данной классификации представлена в табл. 3.

В общей добыче руды подземным способом наибольший объем приходится на системы разработки с открытым очистным пространством (табл. 4).

Объем мировой подземной добычи руды (кроме СССР) по системам разработки распределяется (1984, %) следующим образом: системы разработки с открытым очистным пространством (46,8), в т. ч. намерно-столбовая система разработки (37,7), система подэтажных штрехов (62,3); системы

разработки с закладкой (23,8); системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород (29,4), в т. ч. подэтажное обрушение с торцовым выпуском руды (39,4), этапное принудит. обрушение и этапное самообрушение (60,6).

Совершенствование существующих систем подземной разработки рудных м-ний заключается в их упрощении и увеличении параметров: высоты этажа и подэтажа, сечения выработок, ширины камер. Идет оно также по пути внедрения высокопроизводительного, самоходного оборудования, осн. достоинствами которого являются эффективность и гибкость практически при любой системе разработки. При этом возможно увеличение параметров блоков. Напр., в слоевых системах с закладкой применение самоходной техники привело к увеличению длины

блока до 80 м и более. В результате в 2—2,5 раза снижен объем подготовит.-нарезных работ по сравнению с вариантом со скреперной доставкой. Для систем разработки с открытым выработанным пространством и систем с обрушением вмещающих пород характерным стало расположение выработок на больших расстояниях друг от друга. При слоевых системах потребовалось создание резервных выработок — рудоспускных, появилась подэтажная подготовка блоков и отдаленных. На всех рудниках, применяющих самоходное оборудование, значительно повысилась производительность выемочных участков. Производства: мощность рудника обеспечивается меньшим числом действующих очистных забоев и добычных участков. В 80-е гг. на м-ниях рудники СССР стали широко использоваться выбор. техни-

Табл. 4. — Объемы применения систем подземной разработки рудных месторождений в СССР (1985)

Система разработки	Доля добычи, %
С открытым очистным пространством	45,9
В т. ч.:	
закадно-столбовая	26,3
подэтажное обрушение	6,9
обрушением руды и вмещающих пород	33,3
В т. ч.:	
этапное принудительное обрушение	14,3
подэтажное обрушение с торцовым выпуском руды	12,3
подэтажное обрушение с выпуском руды через дупло	6,9
С обрушением вмещающих пород	6,8
В т. ч.:	
слоевая обрушение	4
столбовая система	3,9
С закладкой вмещающего пространства	24,2
В т. ч.:	
горизонтальный слой с закладкой вмещающего пространства	0,9
С намерно-столбовым слоем	0,4
С намерно-столбовым слоем	2,5
Комбинированные	3
В т. ч.:	
с закладкой и последующим выемкой	1,3
с намерно-столбовым и последующим выемкой	2,6

кой, которая позволила упростить конструкцию и уменьшить объемы проходческих работ в днищах блоков, за счет чего сократилось время подготовки блоков и очистной выемки, значительно увеличилась безопасность работ и повысилась производительность труда на выпуске руды.

Строю подземного горн. предприятия ведется на основе проекта и в соответствии с графиками (в осн. сетевыми), которые отражают последовательность выполнения и взаимосвязь отд. видов работ, а также техн. связь между ними. Углубленный комплексный сетевой график определяет продолжительность осн. этапов стро-ва (организацион.-техн. мероприятия по подготовке и стро-ву, подготовит. и осн. периоды стро-ва), последовательность и сроки стро-ва отд. объектов, сроки поставки техн. и вспомогат. оборудования, срок освоения подземных горн. предприятием проектной мощности. В период осн. стро-ва ведутся горнокапитальные работы по сооружению столбов, др. взрывающих и подготовит. горн. выработок (см. ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ), вводятся пром. здания, обогатит. ф-ки и др. (см. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЛЕКС. ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ), подготавливается первый горизонт (или для первых), обеспечивается возможность развития добычи п. н. на полную проектную мощность.

Осн. производств. (технологические) этапы подземной разработки вскрытого м-ния п. н. или его части — подготовка г. п. и вземки (см. ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ), отделение г. п. (или п. н.) от массива и выдача на транспортные выработки (см. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ), транспортирование горн. массы на поверхность шахты (см. ШАХТНЫЙ ТРАНСПОРТ), первич-

ную переработку горн. массы (см. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСПОЛЪЗУЕМЫХ), размещение пустых пород и выработанном пространстве или в отвалах (см. ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ). Кроме осн. технол. процессов, на шахтах выполняются вспомогат. работы. Все производств. процессы объединяются в единую ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ. Продолжительность П. р. м. и также и срок службы подземного предприятия зависят от миним. обеспеченности запасами, выявленными в результате детальной разведки, при соблюдении их необходимыми соотношениями по категориям. В зависимости от вида добываемых п. н. и производств. мощности подземных горн. предприятий устанавливаются миним. сроки их существования: шахты черной металлургии — 20—25 лет; крупные ГОКи — не менее 40 лет; крупные предприятия по добыче алюминия, сырьев, медной, свинцово-цинковой и никелевой руд — 30—40 лет; крупные предприятия по добыче руд и производству концентратов вольфрама, молибдена, олова, а также ртути — 20—30 лет; золоторудные предприятия — 15—20 лет; небольшие предприятия, эксплуатирующие богатые м-ния руд неметаллов, золота и ценных видов неметаллов, сырьев — 5—10 лет. Более конкретные сроки миним. обеспечения разведанными запасами горнодоб. предприятий устанавливаются технико-экономич. расчетом. Преирание П. р. м. и ликвидация подзем-

ного горн. предприятия производится организацией мероприятий, способствующих созданию безопасных условий труда и ликвидации случаев травматизма (см. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА).

Перспективы П. р. м. связаны с оптимизацией параметров горн. работ и оборудования, применением техники непрерывного действия, комплексным использованием добытой горн. массы, переходом на большие глубины, широким использованием автоматизир. систем и методов управления, созданием малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

● Подземная разработка рудных и россыпных месторождений. М., 1955; Технология подземной горной работ, под ред. В. Э. Неверовского, М., 1971; Бутыркин С. М., Кузнецов М. П., Чистяков М. Н. Экономика горной промышленности, М., 1971; Строительство и оборудование шахт, под ред. В. А. Грибанова [и др.], М., 1983; Агошкова М. И., Боржес С. С., Воробей В. А. Разработка рудных и россыпных месторождений, 3 изд., М., 1983; Никитин В. Р. Процессы подземной горной работ при разработке рудных месторождений, 3 изд., М., 1984. В. В. Газарович.

ПОДЗЕМНАЯ УРБАНИСТИКА, подземная урбанизация (а. underground urbanization; н. unterirdische Urbanistik; ф. urbanisme souterrain; и. urbanistica subterránea), область архитектуры и градостроительства, связанная с комплексным использованием подземного пространства городов и др. населенных пунктов, отвечающая требованиям градостроит. эстетики, социальной гигиены, а также техн.-экономич. целесо-

Табл. 3. — Классификация систем подземной разработки рудных месторождений М. И. Агошкова

Класс	Наименование класса	Группа	Наименование группы	Класс	Наименование класса	Группа	Наименование группы
I	Системы разработки с открытым очистным пространством	1	Полустолбовые системы	V	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	1	Полустолбовые системы с закладкой
		2	Полустолбовые системы			2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		4	Намерно-столбовые системы			4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
II	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород	VI	Системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
III	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород	VII	Комбинированные системы разработки	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
IV	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород	VIII	Системы разработки с обрушением вмещающих пород	1	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			2	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			3	Системы с обрушением руды и вмещающих пород
		4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород			4	Системы с обрушением руды и вмещающих пород

Рис. 1. Автогидротранспортный тоннель на пл. Маяковского, Москва



ного горн. предприятия производится организацией мероприятий, способствующих созданию безопасных условий труда и ликвидации случаев травматизма (см. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА).

Перспективы П. р. м. связаны с оптимизацией параметров горн. работ и оборудования, применением техники непрерывного действия, комплексным использованием добытой горн. массы, переходом на большие глубины, широким использованием автоматизир. систем и методов управления, созданием малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

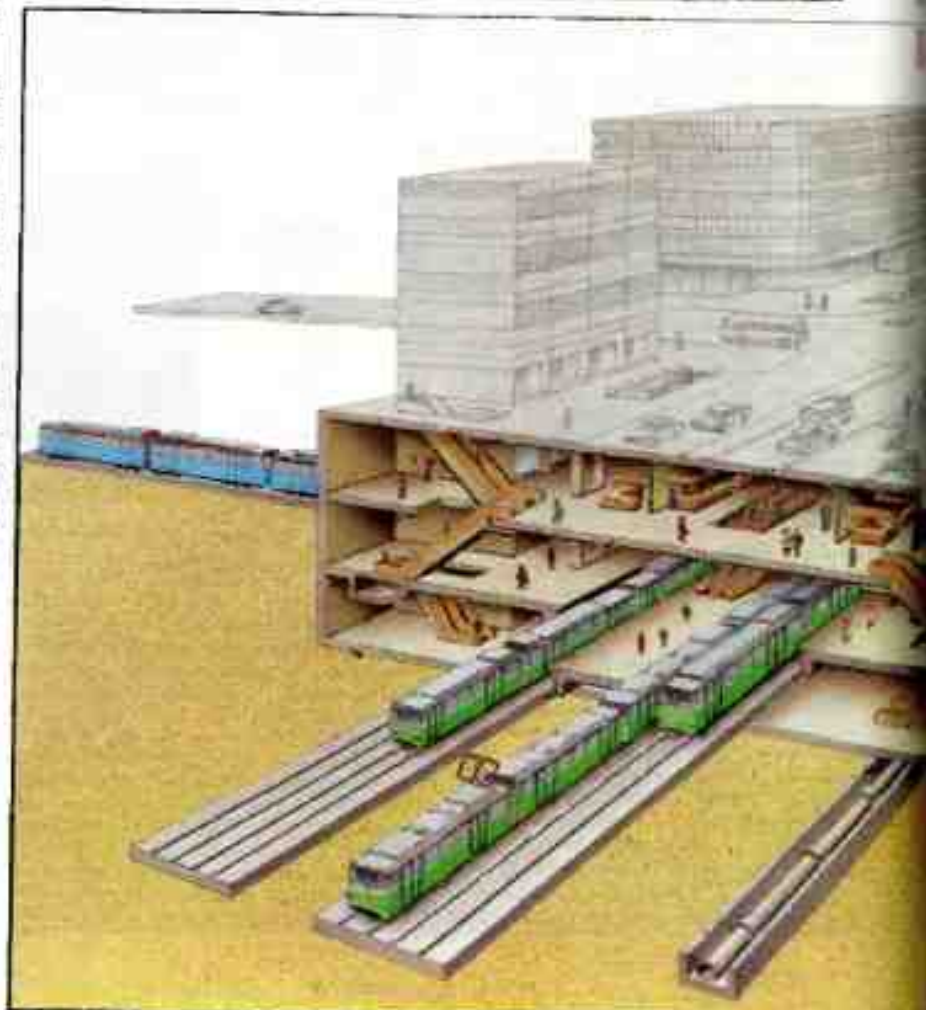
Эффективность П. р. м. оценивается системой технико-экономич. показателей — общими (прибыль, рентабельность, ценность и качество освоения и сопутствующими компонентами) и специфическими (см. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ, КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА, интенсивность ГОДОВОГО ПОНИЖЕНИЯ РАБОТ, способ вскрытия и др.). При подземной разработке м-ний осн. внимание уделяется безопасности ведения работ, для чего в объект, по-



Рис. 2. Комплекс подземных сооружений на Карлсплац, Карлсруэ, ФРГ.

Степень использования подземного пространства, техника и технология ведения работ зависят от величины города, характера и содержания исторических сложившейся и перспективной застройки, концентрации дневного населения в разл. частях города, расчётного уровня автомобилизации, природно-климатич., инж.-геол. и др. условий. В соответствии с этим в генеральном плане города и проекте детальной планировки выделяются зоны с разл. степенью и очередностью использования подземного пространства.

Совр. подземное гор. х-во включает инж.-трансп. подземные сооружения, предприятия торговли и обществ. питания, зрелищные, административные и спортивные здания и сооружения, объекты коммунально-бытового обслуживания и складского х-ва, пром. объекты и инж. оборудование. К инж.-энергетическим сооружениям относятся пешеходные, автомобильные (рис. 1) и **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТОННЕЛИ**, тоннели и станции **МЕТРОПОЛИТЕНА** и скоростного трамвая, автодорожные и гаражи, отд. помещения и устройства вокзалов. Предприятия торговли и общественного питания включают торговые залы и вспомогат. помещения кафе-буфетов, столовых, закусочных и ресторанов, торговые киоски, магазины, отд. секции универсальных магазинов, торговых центров и рынков; зрелищные, административные и спортивные здания и со-



оружения — кинотеатры, выставочные и танцевальные залы, отд. помещения театров и цирков, залы заседаний и конференц-залы, кинохранилища, архивы, запасники музеев, стрелковые тир, бильярдные, плават, бес-смысл; объекты коммунально-бытового обслуживания и складского х-ва — приёмные пункты, ателье и фабрики бытового обслуживания, парикмахерские, банк и душевые, механич. прачечные, продуктовые и промтоварные склады, овощехранилища, холодильники, ломбарды, резервуары для жидкостей и газов, склады горюче-смазочных и др. материалов. К объектам пром. назначения и энергетики, размещаемым под землёй, относятся от-д. лаборатории, цехи и производства (особенно те, в к-рых необходима тщательная защита от пыли, шума, вибрации, перемены темп-ры и др. внеш. воздействий), тепло- и гидроэлектростанции, пром. склады и хранилища; инж.-энергетическое оборудование — трубопроводы (газоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения), водосток и ливневосток, кабели разл. назначения, общие коллекторы подземных сетей, трансформаторные под-

станции, вентиляционные камеры, бойлерные и котельные, газораспределит. станции, очистные и водозаборные сооружения.

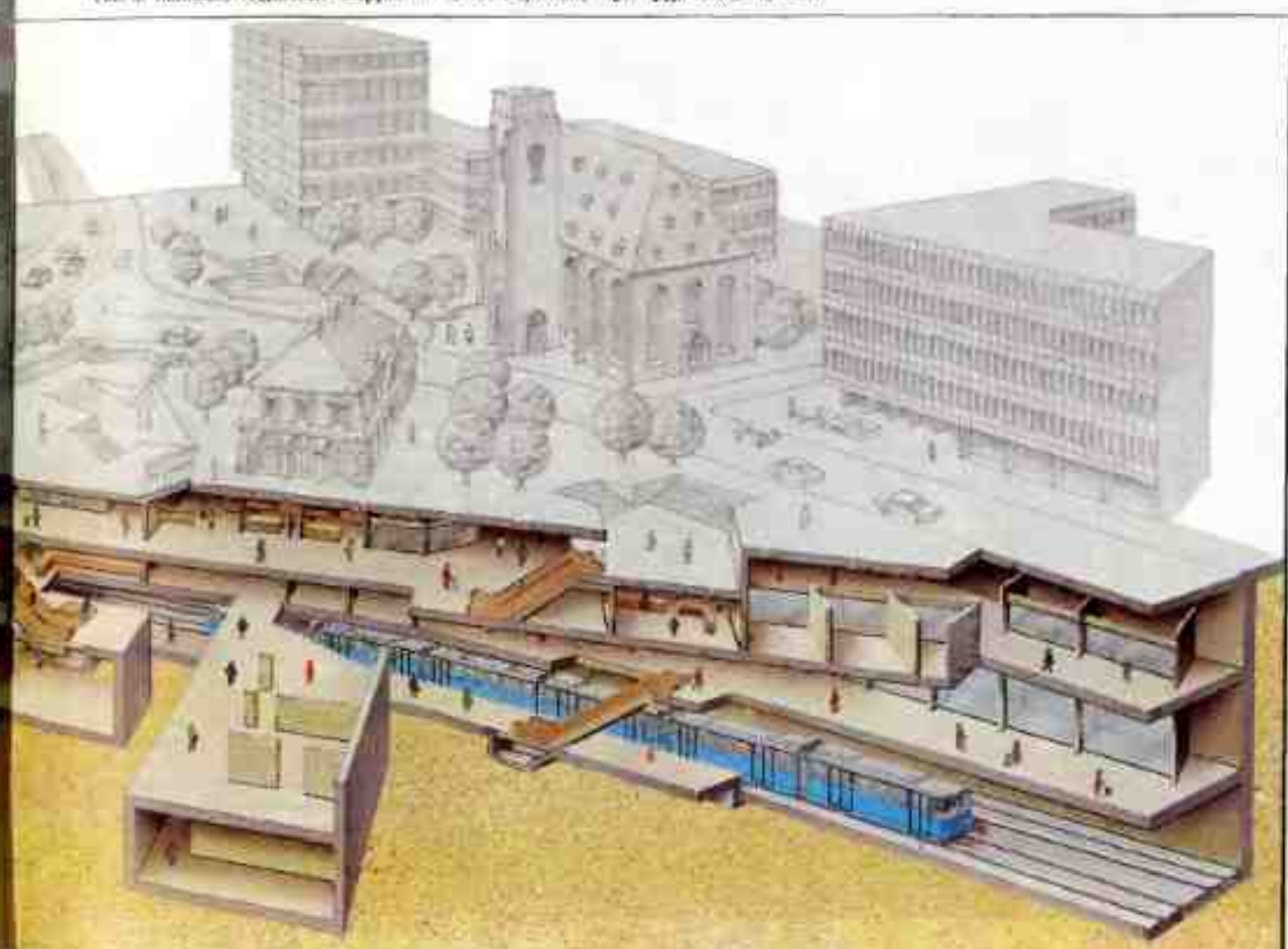
Освоение подземного пространства наиболее актуально в центральных, отличающихся плотной застройкой и наиболее посещаемых р-нах, а также в отд. специализир. центрах и в т. н. общества-трансп. комплексах массового посещения (рис. 2, 3). При этом перспективно создание сооружений, помещений и устройств, эксплуатация к-рых связана с кратковрем. пребыванием людей, поскольку согласно санитарно-гигиенич. и психофизиологич. требованиям продолжительность пребывания людей в подземных условиях не должна превышать 3—4 ч. По сравнению с наземными объектами подземные сооружения могут располагаться под существующими или проектируемыми зданиями, коммуникациями и даже под руслами рек. На пространстве организации подземных сооружений почти не оказывает влияния рельеф, что позволяет обеспечивать самые удобные условия передвижения людей и транспорта (по кратчайшим расстояниям и с миним. перепадом высот). Особенности планировки при

подземном стр-ве состоит в том, что подземные сооружения не нуждаются в к.-л. разрывах между собой и в отд. р-нах крупных городов иногда образуют сплошной подстилающий слой.

К ним, обеспечению подземных сооружений предъявляются более высокие требования, чем в наземных объектах. Подземные сооружения должны быть обеспечены постоянным и надёжным искусст. освещением, доходчивой зрительной и звуковой информацией, непрерывной приточно-вытяжной вентиляцией. Напр., в подземных породах залогового типа должен осуществляться четырёхкратный воздухообмен земной и шестикратный летом, обеспечивающий необходимую чистоту подаваемого воздуха, влажность, темп-ру и подпор, чтобы отработанные газы, находящиеся в наружном воздухе, не проникали в подземные сооружения.

Одной из гл. задач, возникающих при проектировании гор. подземной среды для людей, является необходимость преодоления средствами архитектуры ощущения «подземности» путём создания больших, цельных и как бы «переплавляющихся» пространств, в к-рых переход из одного помещения (или уровня) в другой осуществляется

Рис. 3. Комплекс подземных сооружений на пл. Саутплац, Штутгарт-на-Майне, ФРГ.



с миним. затратой времени и сил пешеходов. При этом необходимо не только подбирать надёжные и прочные используемые конструкции, но и вместе с тем создавать впечатление определённой лёгкости и эстетич. привлекательности. С этой целью используется многообразие композиционных приёмов с контрастным или нюансным сочетанием внутр. объёмов, различия по размерам и форме помещений с лестницами, пандусами и коридорами, чередующимися с открытыми световыми дворниками и видовыми террасами, элементами озеленения и малыми формами. Важным средством формирования интерьера подземных сооружений является искусство освещения, к-рое зрительно преобразует пространство, соз-

даёт настроение и снимает неприятные ощущения от пребывания под землёй. Художественно-эстетич. привлекательность интерьера достигается также выбором определённых цветовых сочетаний, пластика и фактуры соответствующих элементов (стен, полов, потолков и др.).

На архитектурно-пространств. решении отд. подземных сооружений и узлов гор. архитектурного ансамбля, наряду с традиционными для них функционально-техн. факторами, значит. влияние оказывают природные условия и характер исторической сложившейся гор. среды, наличие ранее уложенных коммуникаций, фундаментов имеющихся зданий, к-рые должны состав-

лять с новыми сооружаемыми объектами единую взаимосвязанную систему. Они определяют возможность и масштабы стр-ва, конструктивные решения и организацию ведения работ. Для учёта природных факторов проводят детальные инж.-геол. и гидрогеол. изыскания, выявляющие участки с разл. условиями (многолетнее мерзлота, сейсмически опасные участки, деформирующиеся песчано-глинистые толщ., плавуны, оползни, высокий уровень грунтовых вод) и стойкими оседания. Для инж.-геол. обоснования подземного градостроительства составляются специальные инж.-геол. карты с районированием терр., карты разрезки и инж.-геол. профили. Сооружение подземных объектов на небольшой глубине ведётся гл. обр. **ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ СТРОИТЕЛЬСТВА**. Объекты глубокого заложения строятся закрытым способом (см. ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО). При возведении подземных объектов проводят **ВОДОПОНИЖЕНИЕ, ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ**, гидроизоляцию объектов, применяют конструкции, рассчитанные на торн. давление.

Выбор зон наиболее активного стр-ва подземных сооружений определяется градостроительно-функциональными требованиями, техн. и экономич. (объём постоянных и дополнит. затрат) целесообразностью использования тех или иных участков и зон города, в т.ч. с учётом ожидаемых социально-экономич. эффектов от стр-ва и эксплуатац. объектов. Эффективность использования подземного пространства и окупаемость капитальных вложений в подземное стр-во (по сравнению с наземным) достигается за счёт экономии и рационального использования гор. терр., сокращения эксплуатац. расходов и экономии топливно-энергетич. ресурсов (на отопление или охлаждение воздуха, особенно для складов и холодильников), уменьшения протяжённости инж. коммуникаций, в т.ч. уменьшения затрат общественно полезного времени и улучшения качества обслуживания населения в сфере транспортных (создание более удобных многоуровневых пересадочных узлов, рис. 4, 5), культурно-бытовых и др. видов услуг. Приближение предприятий торговли и обществ. питания, зрелищных и коммунально-бытовых объектов к участкам концентрации населения увеличивает их посещаемость, повышает их покупательную способность и рентабельность эксплуатац. Целесообразно не только создание новых подземных сооружений, но и использование уже отработанных, напр., старых горн. выработок, для складов, хранилищ и др. целей.

В СССР накоплен опыт проектирования, стр-ва и эксплуатац. разнообразных гор. подземных транспортных сооружений и устройств культурно-бытового назначения. Создана сеть тоннелей и станций метрополитена в Москве, к-рый благодаря своим высо-

ким техн. и эксплуатац. качествам, красотой и выразительностью архитектуры завоевал славу лучшего в мире. Впервые в мировой практике станции и вестибюли Моск. метрополитена проектировались с учётом художеств.-эстетич. требований, индивидуализацией облика отд. сооружений и преодолением ощущения «подземности» за счёт использования спец. архитектурных приёмов и средств (рис. 6, 7). Метрополитены сооружены также в Ленинграде, Киеве, Батуми, Тбилиси, Ереване, Ташкенте, Харькове, Минске, Горьком, Новосибирске. Во мн. городах функционируют отд. подземные и полу-

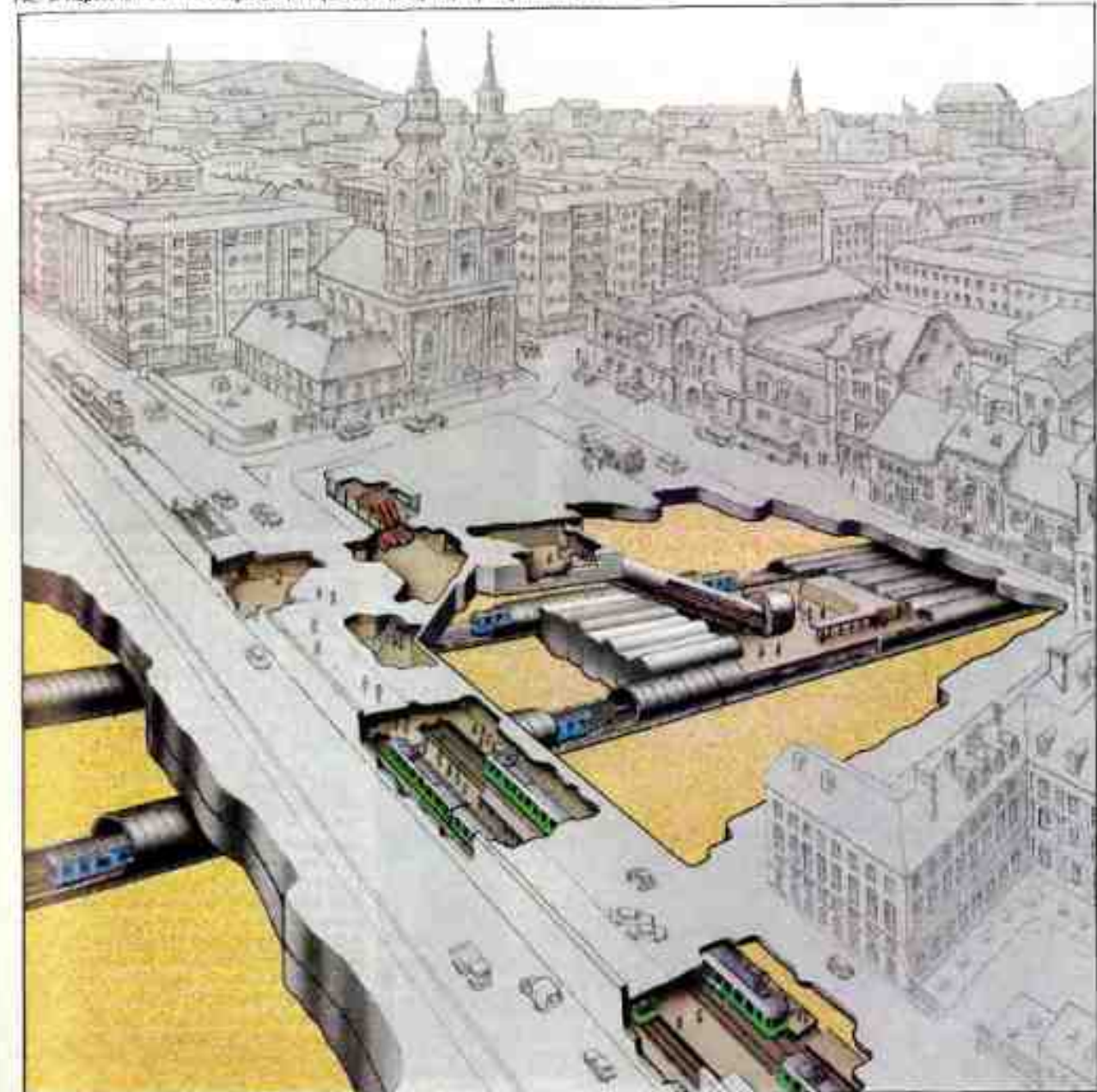
подземные кинотеатры и кафе (в комплексе высотных зданий на пл. Восстания и Котельнической набережной в Москве, «Старый Тоомаси» в Таллине, «Гамбринус» в Одессе), небольшие подземные (рис. 8) и полуподземные магазины (в Ленинграде и др. городах), залы ресторанов (в Доме архитектора, Доме журналиста, Доме кино, Доме дружбы с народами зарубежных стран в Москве, «Ганджлик» в Баку, «Дарьял» в Тбилиси и др.). Крупные комплексы новых подземных сооружений, в к-рые входят тоннели для грузового автомобильного транспорта, разгрузочные устройства и склады, многочисл. кухни

и заготовочные, устройства для водоснабжения, отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха, пылеудаления, построены в Москве на Калининском проспекте (Новом Арбате), в зданиях СЭВ и гостинице «Россия». Все большее распространение получают строительство выставочных залов, кинотеатров, ресторанов, столовых, кафе и др. Новые уровни земли располонены гардеробы, фойе, многочисленные вспомогат. учреждения и б. ч. зрительного зала Кремлёвского Дворца съездов (рис. 9) в Москве, к-рый, исходя из архитектурно-художеств. задачи сохранения силуэта Кремля, заглуб-

Рис. 4. Трёхуровневый узел обычного и экстресс-метрополитена, Сан-Франциско, США.



Рис. 5. Пересечение линии метрополитена (С-Ю, в В-3) в центре Будапешта, ВНР.



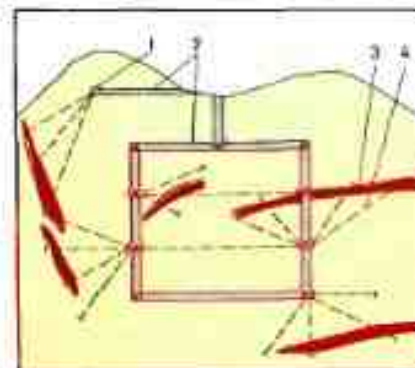


Рис. 1. Схема подземного бурения при поперечном бурении: 1 — камера для бурового оборудования; 2 — горная выработка; 3 — буровая выработка; 4 — буровая выработка.

и специальное — станки со шпиндельным (типа БСК, АВЗМ-100, НКР и др.) и ПОДВИЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЯМИ. Спец. станки устанавливаются на распорных колодах. Станки со шпиндельным вращателем состоят из вращателя с механизмом подачи (поршневым гидравлическим или винтовым), коробки скоростей и двигателя (электрического или высокооборотного пневматического). Спуск-подъемные операции при бурении станком со шпиндельным вращателем производятся посредством эскалатора, представляющего собой пневматический цилиндр с поршнем, штоком и-рого снабжен приспособлением для захвата буровой трубы. При движении поршня происходит перемещение буровой колонны в соответствующем направлении. Эскалатор работает в сочетании с трубодержателем. Наиболее универсальным и эффективным оборудованием для П.Б. скважин любого назначения, возникающих горн. выработок служат станки с подвижным вращателем. Рабочие органы этих станков имеют индивидуальный гидравлический привод и выполняют наряду с вращением и подачей инструмента также спуск-подъемные операции (в т. ч. в полуавтоматическом режиме). Перемещение вращателя по направляющей раме осуществляется механизмом подачи. На раме, выполняющей функцию распорных колод, размещен также трубодержатель. В зависимости от направления скважины и типа оборудования оно размещается в обычных горн. выработках (штольнях, штриках, расчехлах) либо в спец. камерах.

Специфика технологии П.Б. проявляется при проходке горизонтальных и наклонных скважин, когда осевая нагрузка должна компенсировать действие массы буровой колонны и отклонения. Частота вращения для алмазного бурения до 2500 об/мин. В случае бурения наклонных скважин зернистость алмазов и твердость матрицы выбираются с учетом отсутствия шлама под торцом коронки, уменьшают расход алмазов при продвижении в 2—2,5 раза и повышают нагрузку на породоразрушающий инструмент на 20—40%,

что приводит к возрастанию скорости на 10—30% и снижению расхода алмазов на 10—40%. При бурении восточных скважин под углом 30—5° улучшается выход зерна в связи с уменьшением его массы и гидростатическим давлением.

Перспективы П.Б. связаны с увеличением длины скважин, гидрофизической оборудования и повышением степени его механизации и автоматизации.

● Совершенствование бурения скважин в условиях: 2 кв. м, 1976; Н. Д. З. и др. Ю. В. Бурение наклонных горизонтальных скважин. 2 кв. м, 1983. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин, под ред. В. А. Юсупова, т. 2, М., 1984. В. Г. Кардина.

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (а. underground construction; н. Tiefbau; ф. construction souterraine; итал. costruzione sotterranea; м. construction subterranee) — возведение подземных сооружений. Различают закрытые и открытые спец. способы П.С. Выбор способа П.С. зависит от тех.-геол. условий, в которых располагается объект, изменяющихся в большом диапазоне (от глинистых до крепчайших скальных грунтов), глубины залегания, площади поперечного сечения (от 5 до неск. тыс. м²) и назначения объекта (см. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ). Закрытые (горн.) способы осуществляются с использованием буровзрывных работ, проходческих щитов или комбайнов; открытые способы П.С. — путем опускания готовых конструкций из заданных отметки (см. ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА).

Проходка выработок с использованием буровзрывных работ (горн. способ) заключается в разработке всего сечения за один прием или по частям с установкой при необходимости временной или постоянной крепи. Горн. выработки (тоннели) выс. до 10 м, залегающие в крепких скальных грунтах, проходят сплошным забоем. После бурения штуров по всему поперечному сечению выработки и их закрепления производят взрыв зарядов, затем про-

ветривание тоннеля, уборку и вывозку горн. массы, крепление (ОБДЕЛКА) выполняется на определенном расстоянии от забоя или после окончания проходки всего тоннеля. Способы проходки приведены в табл.

Выработку (тоннель) выс. св. 10 м в скальных грунтах с коэфф. крепости $f \geq 4$ сооружают способом ниж. уступа. Вначале проходят верх. часть выработки и осуществляют крепление свода. Ниж. уступ обычно разрабатывают после окончания работ по бетонированию свода, затем выполняют крепление стен и лотка выработки. Имеются решения, позволяющие в ряде случаев совмещать проходку верх. и ниж. частей выработки. Способом ниж. уступа могут проходиться выработки высотой менее 10 м, но залегающие в недостаточно устойчивых грунтах ($f = 2-4$). При этом проходка верх. части выработки опережает проходку ниж. части на 30—50 м. В таких грунтах применяют также способ ступенчатого забоя, при к-ром проходка ведется ступенями (крусами) выс. 4—7 м и раскатывается по длине выработки на 30—50 м. Каждый уступ разрабатывается одновременно, продвижение забоя ведется сразу на всех крусах.

Выработки (тоннели) небольшой протяженности (до 300 м) в грунтах с $f = 1-4$, осыпающихся горн. дилатанте, разрабатывают ОПЕРТОГО СВОДА СПОСОБОМ или ОПОРНОГО ЯДРА СПОСОБОМ. Первый способ применяется для выработки высотой и шириной св. 5 м, проходных в грунтах, способных воспринять давление от пят бетонного свода, второй — в тоннелях высотой и шириной св. 6 м в грунтах, не способных воспринять давление от бетонного свода крепи.

В отд. случаях на коротких участках применяют способ полностью раскрытого сечения, по к-рому разработку забоя ведут мелкими элементами с применением деревянной крепи. При проходке выработок (тоннелей) в скаль-

ных грунтах крепление осуществляется преим. анкерами и набрызг-бетоном, а в осыпающихся и мягких грунтах — металлом или железобетонными арочными креплениями. На участках неустойчивых грунтов, осыпающихся большим горн. давлением, в геол. разломах, заполненных дробленным материалом, плывунах и сильно обводненных грунтах производят предварит. укрепление окружающего массива (путем инъекции гипсовыми, цементно-песчаными или цементно-растворными, а также ЗАМОРАЖИВАНИЕМ ГРУНТОВ), устраняют трещины на труб. ведут проходку под сильным напором воздуха, применяют искусство водопонижения и др. спец. способы ведения горно-строит. работ. В качестве крепи выработок в таких условиях используют гл. обр. монолитный бетон или железобетон.

Способы ЦИТОВОЙ ПРОХОДКИ применяют при сооружении выработок (тоннелей) диаметром от 2 до 10 м в грунтах с $f < 4$. Проходка ведется на полное сечение с применением щита, т. е. агрегата, представляющего собой передвижную крепь. Грунты разрушают отбойными молотками с выходящими платформами (немеханизир. щиты) или разбитыми рабочими органами (механизир. щиты). Обделка представляет собой сборную конструкцию, состоящую из железобетонных блоков или панелей (железобетонных или чугунных), или же конструкцию из монолитного бетона, образующуюся в результате пресования бетонной смеси домкратами в осевом направлении при движении щита вперед.

В неустойчивых песчаных грунтах применяют щиты с расширяющимися горизонтальными площадками или спец. герметизированные механизир. щиты, в к-рых лобовая часть забоя пригружена стабилизирующим раствором (бенитошлом или грунтошлом).

И щитовым способом можно отвести и способ продвигания, к-рый заключается в том, что из монтажной камеры, устанавливаемой в начале тоннеля, при помощи мощных домкратов выдвигают в грунт одно за другим готовые, чаще всего цельнозакрепленные звенья железобетонной крепи, ширина звена до 3 м, дл. 1 м. По мере продвижения производится разработка грунта в забое и удаление его по готовому тоннелю. Домкраты упираются в вертикальную инвентарную опорную стенку монтажной камеры и опускаемое звено крепи. Первое звено, выдвигаемое домкратами в грунт, имеет спец. нож, изготовленный из высокопрочной стали. При длине выработки более 100—400 м мощность домкратов может оказаться недостаточной для продвигания всего звена крепи. В этом случае работы производят с применением промежуточных камер, в к-рых располагаются домкратные станции. Есть примеры продвигания под напором крупных свайных крепей дл. по 20—30 м сечением 10×10 м навстречу друг другу из порталных вышек. Разрабо-

тань разл. модификации способа продвигания (проталивания, телескопич. продвигания и др.).

Проходка выработок (тоннелей) кругового очертания диаметром от 2 до 9 м в грунтах ср. крепости и крепких ($f > 4$) ведется с применением горн. комбайнов. В отличие от щитов комбайны не имеют хвостовой обочонки и передается вперед по мере разработки забоя с использованием домкратов, расправных и стенок выработок (тоннелей), по шагающему принципу. При комбайновой проходке крепь применяется анкерная и набрызг-бетонная.

В грунтах ср. крепости ($f = 2-4$) выработки некругового очертания производят комбайнами извират. действия на гусеничном ходу со стреловидным режущим органом, оснащенным фрезерной головкой. Погрузочное устройство в виде нагревающего лоп. совмещенное с комбайном извират. действия, перемещает грунт на конвейер, установленный в хвостовой части комбайна, и далее в транспорт. средство. Обычно применяют металл. арочную или сборную железобетонную крепь.

Стр-во камерных выработок также ведется разл. горными способами в зависимости от размеров и тех.-геол. условий (рис. 1).

Стр-во в крепких грунтах ($f > 8$) осуществляется преим. уступным способом. В первую очередь разрабатывают подковообразную часть камеры. В зависимости от устойчивости грунтов и ширины выработки разработку подковообразной части ведут сплошным забоем (пролеты камеры до 20 м) или с опережением центр. части (пролеты более 20 м). С отставанием от забоя, а в коротких камерах после окончания проходки бетоннируют свод. Разработку ядра — уступами выс. 5—10 м в крепких грунтах и 3—4 м в грунтах ср. крепости. При проходке применяют преим. анкерную и набрызг-бетонную крепь, а в качестве постоянной крепи используют

глубокие (10—20 м) анкеры, в т. ч. предварительно напряженные, и набрызг-бетон. Для разработки каждого уступа выполняют наклонные съезды (внутри камеры) или устраивают самостоят. подходные штольни.

Стр-во в грунтах ср. крепости ($f = 4-8$) производят способом опёртого свода. Подковообразную часть производят аналогично вышеописанным выработкам (тоннелям) и бетоннируют свод, в центр. ядро камеры разрабатывают уступами выс. по 3—5 м с отставанием боковых грунтовыми цепями (штрасс) у стен, к-рые затем в пределах каждого уступа разрабатывают в шахматном порядке. В водообильных грунтах при этом способе используют двухштольневую схему, т. е. вначале вдоль камеры проходят штольни в замах свода и по подосе выработки, штольни через каждые 15—20 м соединяют между собой вертикальными породослупами. Бетонирование производят на каждом уступе.

Стр-во в мягких грунтах ($f < 4$) осуществляется с применением способа опорного ядра, т. е. в первую очередь последовательно проходят боковые штольни одна над другой и в них возводят железобетонные стены выработки, затем разрабатывают по способу опёртого свода верх. часть сечения и бетоннируют свод, к-рый опирается на готовые стены. В последнюю очередь под защитой возведенной крепи камеру разрабатывают ей центр. грунтовыми ядром (осн. массив). В Ленинграде для стр-ва односводчатых станций метрополитена применяют модифицир. способ опорного ядра — в первую очередь проходят боковые тоннели, а

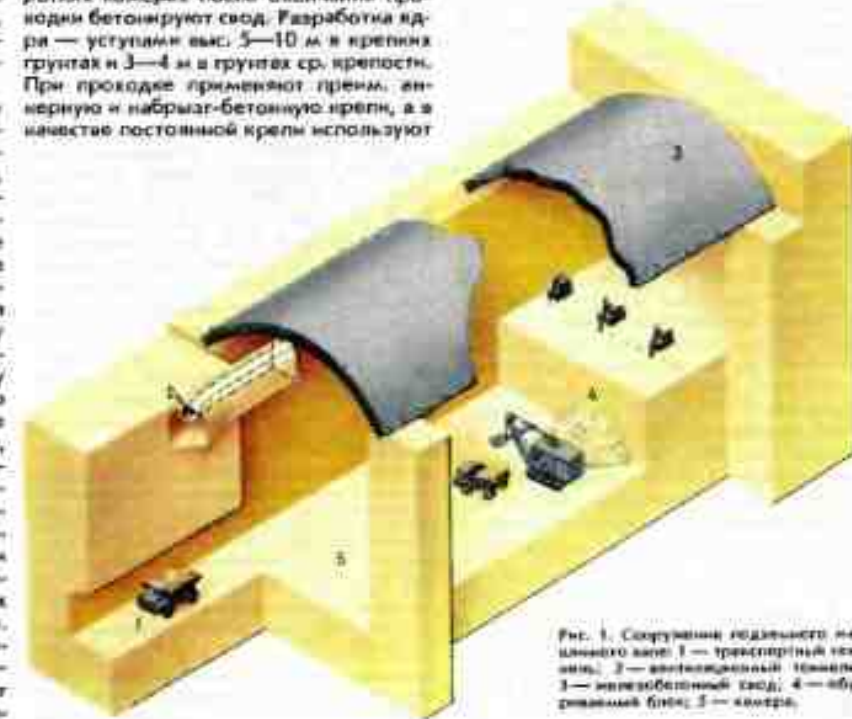
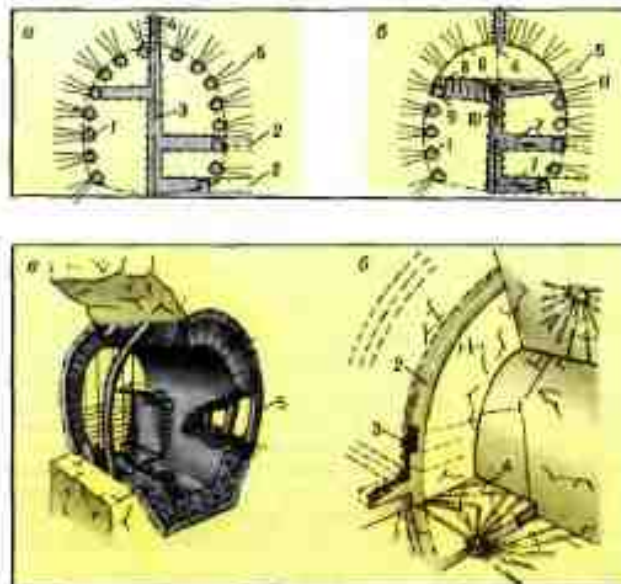


Рис. 1. Сооружение подземного наклонного зал. 1 — транспортный тоннель; 2 — вентиляционный тоннель; 3 — железобетонный свод; 4 — буровая выработка; 5 — камера.

[illegible][illegible]

керы бетонруют опорные части, затем по периметру свода механизированным способом осуществляют прорезы в грунте, в яры собирают свод из готовых железобетонных блоков и размывают его домытыми в грунт. Далее ведут разработку центра ядра и выводят ниже обратный свод камеры, по конструкции аналогичный верхнему своду.

Вертикальные камеры цилиндрич. или сферич. типа разрабатываются начиная с транш. тоннеля, 1-ый подходе к н.ж. отметке сооружения. Из него ведут проходку спирального тоннеля вверх по периметру камеры (рис. 2). Уклон тоннеля (3—7%) выбирают так, чтобы между витками тоннеля оставались грунтовыми щелями достаточного размера для обеспечения их устойчивости, а также чтобы равномерно распределялся грунт из предварительно напряженных анкеров, к-рые устанавливают из спирального тоннеля. По осн. камеры проходят породоспуск, по к-рому сбрасывают вниз грунт осн. ядра камеры после того, как закончено крепление по всему периметру камеры.

До проходами горизонтальных свер-
ловинных камерных выработок на рас-
стоянии порядка 10 м от контура буду-
щей камеры вокруг неё через каждые
10—15 м по длине камеры разрабаты-
вают кольцеобразные выработки сече-
нием 6—10 м² (рис. 3). Из этих вырабо-
ток в сторону камеры пробуривают ве-
ерные скважины и устанавливают в
них предварительно напряжённые ан-
керы. Затем в выработках устанавлива-
ют армоярмысы и заливают их бетон-
ной смесью, образуя т. н. яри в скале,
далее ведётся разработка самой ка-
меры одним из описанных методов.

В некоторых случаях при пересечении к.-п. препятствий (релье, мор. заливы и т. д.) или при необходимости размещения сооружений и его стро-ва в водо-насыщенных грунтах П.с. проводится с

применяемым спец. способом — путём опускания готовых конструкций — колодца, кессона или тоннельных секций.

Способ спусковых колодцев в тиссовых применяется для возведения подземных сооружений, имеющих огранич. размеры в плане. Конструкцию подземного сооружения в виде колодца, установленного на подвижную часть, изготавливают на поверхности земли и погружают на проектную отметку, разрабатывая грунт по периметру.

Способ опускания готовых конструкций (секций) применяют при строительстве подводных тоннелей. Отд. крупногабаритные пространства, элементы тоннеля (секции) изготавливают в стороне от трассы перехода, на плаву транспортируют в створ тоннеля и погружают в заранее вскрытую под дном водотока или водоема траншею на подготовленное основание.

Совр. способы П.с. создавались сов. учёными и организаторами производства П. П. Роттертом, А. Н. Пассеком, М. И. Дандуровым, В. Д. Полениным, В. П. Волковым, В. Л. Микояном и др., а также зарубежными учёными. Достигнута П.с. — разл. способы стр-ва крупных камерных выреботок и тоннелей большого сечения, а также широкое применение при стр-ве метрополитенов цитовых механизмов, выполняемых со сборной (в т. ч. обжатой в породе) и монолитно-прессованной бетонной обделкой.

● Мосин В. М. Подъемные сооружения: балластные системы, 2-е изд., М., 1974; Тяжелые автоподъемники, 2-е изд., М., 1973; Тяжелые самоходно-механические поезда, 2-е изд., М., 1979; Этанен С. М., Смирнов В. М., Сооружения подъемных механизмов: производственные здания, М., 1966; Макарян В. Л. Подвижные подъемные строения, М., 1963; Макарян В. Л. В. Избранные подъемные транспортные сооружения, 2-е изд., М., 1965; Насалик Н. Д., Федюкин В. А., Щукина М. Н. Тяжелые строительные подъемные сооружения, ч. 1-3, М., 1963; Подъемные гидравлические сооружения, М., 1966. В. М. Мосин

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ (а. underground waters; н. Grundwasser; ф. eaux souterraines, eaux de sous-sol; ж. águas subterrâneas) — воды, находящиеся в толщах горн. пород верхней части земной коры в жидком, твердом и парообразном состоянии. П. в. являются частью **ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**. В областях существования П. в. темп-ра колеблется от —93 до 1200 °С, давление — от неск. до 3000 МПа. В зависимости от характера пустот водоупорядочивающих пород П. в. делится на: поровые — в песках, галечниках и др. обломочных породах; трещинные (жильные) — в скальных породах (гранитах, песчаниках); карстовые (трещинно-карстовые) — в растворимых породах (известняке, доломитах, гипсах и др.).

П.а., перемещающиеся под влиянием силы тяжести, наз. гравитационными или СВОБОДНЫМИ ВОДАМИ, в отличие от СВЯЗАННЫХ ВОД (гигроскопич., пленочные, капиллярные и кристаллизационные воды). Слон Г. Н., насыщенные гравитат. водой, образуют водоносные горизонты, или пласты, составляющие водоносные комплексы, Г. П. в-рах обладают разл. степенью ВЛАГОЕМКОСТИ, ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ и ВОДООТДАЧИ.

Первый от поверхности Земли постоянно существующий балансирующий водонасыщенный горизонт наз. горизонтом **ГРУНТОВЫХ ВОД**. Непосредственно над нл. поверхностью (зеркалом грунтовых вод) распространены капиллярные воды, н-рые могут быть подвешенными, т. е. несоблюдающими с зеркалом грунтовых вод. Всё пространство от поверхности Земли до зеркала грунтовых вод наз. зоной аэрации, в н-рой происходит просачивание вод с поверхности. В зоне аэрации на отд. разобщённых прослоях пород, обладающих меньшей фильтрац. способностью, в период питания грунтовых вод могут образовываться временные, или сезонные, скопления вл., наз. **ВЕРХОВОДКИ**.

Глубина залегания грунтовых вод зависит от геогр. условий, закономерно изменяющихся от полюсов к экватору. В Европе, части СССР ср. глубина зеркала грунтовых вод постепенно увеличивается с С на Ю (в зоне тундр — близ поверхности, в ср. полосе — неск. м, на Ю. — неск. десятков м). Ниж. граница грунтовых вод располагается на глуб. более 10—12 км. Водосодерж. горизонты, залегающие ниже грунтовых вод, отделяются от них пластами водо-непроницаемыми (водоупорными) или слабопроницаемыми пород и наз. горизонтальными межпластовыми вод. Они обычно находятся под гидростатич. давлением (АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ, реже имеют свободную поверхность — БЕС-НАПОРНЫЕ ВОДЫ). Область питания межпластовых вод находится в местах выхода водопроницающих пород на дневную поверхность (или в местах их неглубокого залегания); питание происходит также и путём перетекания воды из др. водосодерж. горизонтов.

Пл. — природные растворы, содержащие св. 60 хим. элементов (в минеральных водах — H, Na, Ca, Mg, Fe, Cl, S, C, Si, N, O, H), а также микро-организмы (обеспечивающие и восстанавливающие разл. вещества). Как правило, Пл. насыщены газами (CO_2 , O_2 , N_2 , C_2H_4 и др.). По степени минерализации Пл. подразделяют (по В. И. Вернадскому) на пресные (до 1 г/л), соленоватые (от 1 до 10 г/л), соленные (от 10 до 50 г/л) и подземные рассолы (св. 50 г/л); в более поздних классификациях и подземным рассолом относят воды с минерализацией св. 36 г/л. В зависимости от температуры ($^{\circ}\text{C}$) разделяют: переохлажденные Пл. (ниже 0), холодные (от 0 до 20), теплые (от 20 до 37), горячие (от 37 до 50), весьма горячие (от 50 до 100) и перегретые (св. 100).

По происхождению выделяется несколько типов П.в. Инфильтрационные воды образуются благодаря просачиванию с поверхности Земли дождевых, талых и речных вод. По составу они имеют гидрокарбонатно-кальциевые и магнелиевые. При выделении из гипсоносных пород формируются сульфатно-кальциевые, а при растворении соленосных — хлоридно-натриевые воды. Конденсационные П.в. образуются в результате конденсации водяных паров в порых или трещинных породах. Седиментационные воды формируются в процессе течения осадкообразования и обычно представляют собой минеральные закорененные воды моря, происхождения (хлоридно-натриевые, хлоридно-кальциево-натриевые и др.). К ним же относится поглощение РАССОЛЫ соленодных бассейнов ультрапресные воды песчаных линз в моренных отложениях. Воды, образующиеся из магмы при ее кристаллизации и при метаморфизме горных пород, наз. магматогенными или югенитальными ВОДАМИ.

Одним из показателей природной обстановки формирования Пв.— состав растворенных и свободно выделяющихся газов. Для верх. водоносных горизонтов с окислит. обстановкой характерно присутствие кислорода, азота, для ниж. частей разрезов, где преобладает восстановит. среда, типичны газы биогенн. происхождения (сероводород, метан). В очагах интрузий и термодатоморфизма распространены воды, насыщенные углекислым газом (углекислые воды Кавказа, Памира, Зобей-наль). У кривых вулканико встречаются кислые сульфатные воды (т. и. фумарольные термы). Во мн. водонапорных системах, являясь частью крупных АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ, выделяют три зоны, различающиеся по интенсивности водообмена с поверхностными водами и составу Пв. Верх. и краевые части бассейнов заняты обычно инфильтрационными пресными водами зоны активного водообмена (по Н. К. Игнатовичу) или активной циркуляции. В центр. глубинных частях бассейнов выделяется зона ве-

на замедленного водообмена или застойного режима, где распространены высокоминерализов. воды. В промывочной зоне относительно замедленного или затрудненного водообмена разноты смешанные воды разл. составов.

Многие качества, и количество, показатели параметров П.в. (уровня, напора, расхода, кин., и газового состава, темп-ры и др.) подвергаются кратковрем., многолетним и вековым изменениям, и рые определяют режим подземных вод. Последний отражает процесс формирования П.в. во времени и на различных терр. под влиянием внешних (климатических, гидрологических, геологических, гидрогеологических) и техногенных факторов. Наибольшее колебание показателей режима происходит при неглубоком залегании П.в.

Закономерности распространения П.з. зависят от мн. геол. и физ.-геогр. особенностей терр. В пределах платформ и иррегулярных прогибов развиты артезианские бассейны и склоны (на терр. СССР, напр., ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, МОСКОВСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, ПРИБАЛТИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН). На платформах и р-нах поднятий докембрийского кристаллич. фундамента (Украинский щит, Анабарский массив и др.) и в горно-складчатых областях развиты П.з. третьего типа. Свообразие гидрогеол. условия, определяющие характер циркуляции и состав П.з., создаются в областях развития многолетнемерзлых г.п., где формируются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды.

П. в. являются полезным ископаемым, запасы которого в отличие от других п. в. возобновляемы в процессе эксплуатации. Площади водоносных горизонтов и их комплексов, в пределах которых имеются условия для отбора П. в. определенного состава, отвечающего установленным кондициям, в количестве достаточном для экономически целесообразного их использования, называемые П. в. по характеру использования П. в. в СССР подразделяются на 4 вида: питьевые и технические, применяемые для водопользования в промышленности, теплоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ; лечебные **МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ**, используемые в бальнеологии, целлю и в качестве сточных вод; теплоснабжения (исключая пароводяные смеси) — для теплоснабжения промышленности и гражданских объектов, а в отдельных случаях — и для выработки электроэнергии (см. **ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**); пром. воды — для извлечения и/или ценных компонентов. В ряде случаев П. в. одновременно являются минеральными и теплоснабжительными промышленными и теплоснабжительскими, в связи с чем они рассматриваются как комплексные п. в. М-м пресных и солоноватых вод, используемых

для кол.-ливневового водоснабжения и орошения, подразделяются на осн. типы: м-ния речных долин, артезианских бассейнов, конусом выноса предгорн. шлейфов и межгор. впадин, ограниченных по площади структур или массивов трещинных и трещинно-настоновых пород, тектонич. нарушений, песчаных массивов пустынь и полупустынь, надморенных и межморенных водоупорных отложений, областей развития многолетнемерзлых пород.

При оценке возможности использования П. в. производится подсчет эксплуат. ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД. Эти данные используются при разработке свм. развития нар. х-ва, составлении годовых, пятилетних и долгосрочных гос. планов экономич. и социального развития СССР, планировании геол.-разведочных работ, а помимо — для проектирования ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ и предприятий, добывающих и использующих П. в. Различают такие прогнозные ресурсы П. в., наличие к-рых предполагается на основе общ. гидрогеол. представлений, теоретич. предполож., результатов геол. и гидрогеол. картирования, геофиз., гидрохим., гидрологич. и воднобалансовых исследований. Они оцениваются в границах артезианских бассейнов, гидрогеол. массивов и р.-нов и отражают их потенциальный эксплуат. возможности.

Геологические работы на П.а. состоят из последовательных стадий: поисков, предварительной, детальной и эксплуатационной, в результате которых устанавливается детальностью определяются запасы, рассматриваемые в утвержденных Гос. комиссией по запасам п.к. при Сов. Мин. СССР или территориальными комиссиями по запасам п.к. П.а., обводняющие м-рия твердых п. к., изучаются в степени, достаточной для обоснования мероприятий по освоению и определения возможности использования из-в. в нар. х-ве для питьевого и техн. водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или для биологических целей. Изучение этой части П.а. осуществляется в соответствии с инструкциями по применению Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов П.а. Дополнительно учитываются сведения, определяемые горно-геол. и горно-техн. условиями разработочной п. к.: изменение во времени и подлинность в пространстве водоприточных систем, создание в зоне их влияния хвостохранилищ и водохранилищ, необходимость отвода поверхностных водотоков и бетонирования из русел и др. Для оценки запасов дренажных вод изучают их качество с учетом целевого использования и возможности сохранения стабильности на расчетный период их использования.

На терр. СССР П. в. эксплуатируются неск. сотнями тысяч специально оборудованных буровых скважин. При использовании П. в. постоянно ведется контроль за качеством воды, осуществ-

являемый санитарно-эпидемиологическими станциями. При этом согласно ГОСТу 2874—82 питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по хим. составу и иметь благоприятные органолептические свойства. В связи с интенсивным использованием П. в. (ср. 70% населения СССР использует подземные воды, 1985) и их охраной от загрязнения важнейшее значение приобретает оценка фильтрации через слабопроницаемые отложения. Проницаемость глины возрастает с ростом минерализации П. в. (наибольшая проницаемость в интервале минерализации 5—20 г/л) и увеличением темп-ры (наиболее интенсивно при темп-ре от 40—60 °С и до 80—90 °С). Существенна проницаемость глины и при невысоком темп-ре пресных П. в. Напр., исследованиями установлено, что в р-не крупных действующих водозаборов Брянске (центр. часть Моск. артезианского басс.) существенную роль в формировании эксплуатац. запасов П. в. кам.-уг. и доконских водоносных горизонтов играет перетекание через неконъюнктивную глинистую толщу (до 56% от суммарного водозабора).

П. в. широко используются при гидромеханизме, способе ведения горн. работ, при добыче п. и. методами подземного выщелачивания, добыче нефти, торфа, управлении горн. давлением, при дегазации угольных пластов, гипс-поддавлении в горн. выработках и др. Водонасыщенность толща п. и. характеризуется более низкими проницаемостями свойствами, легче поддается разрушению без существенного гипсоброявления и газомыделения, что облегчает разработку.

Однако часто П. в. осложняют ведение горн. работ, вызывая иногда катастрофич. последствия с человеческими жертвами и остановкой горнодоб. предприятий. Напр., при открытии способом разработки увеличивая выходящих гидротенз П. в. на бортах, сложенных обводненными песками, сопровождается развитием суффозионных явлений; на участках песчано-глинистых и полуволчаных пород — оползневых явлений, обвалов, обрушений, а в местах залегания глинистых пород — пучения.

При подземном способе разработки П. в. проявляются в виде ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ воды и плывунов (до неск. тыс. м³/ч), сопровождающихся затоплением (или затоплением) выработок отд. участков, горизонтов, а в ряде случаев затоплением шахты (особенно в р-нах карста). Давление П. в. на вмещающие породы подземных выработок способствует прогибанию и обрушению кровли и пучению почв, осложняя управление горн. давлением. Кроме того, П. в. увеличивают влажность добываемого п. и.

Нарушение естеств. режима П. в. при водозаборе для целей водоснабжения или водопользования для осушения м-ний п. и., а также при стр-ве и эксплуатации ряда пром. и гражд. со-

оружений (особенно гидротехн.) может вызывать катастрофич. явления. Напр., интенсивное извлечение П. в. из песчано-глинистых пород для водоснабжения повлекло за собой уплотнение водонасыщающих пород и сильное оседание земной поверхности (р-ны городов Мехико, Токко, Лондона, Венеции и др.); глубокое водопонижение на обводненных м-ниях также сопровождается уплотнением водонасыщающих пород, оседанием земной поверхности и деформацией крепи стволов. Ведение горн. работ в свою очередь вызывает изменение режима П. в. на участках оседания земной поверхности при подземной разработке п. и. с обрушением кровли, что ведет к заболачиванию терр. и нарушению равновесия экосистем. Размещение терриконных и местях выходов П. в. способствует подъему уровня грунтовых вод, снижению несущих свойств пород и развитию оползней, в т. ч. с катастрофич. последствиями.

В системе Мин-геологии СССР режим П. в. изучается более чем по 40 000 пунктов опорной наблюдат. сети. Кроме того, наблюдат. сеть имеется в др. ведомствах (Мин-гео, мелiorации и водного х-ва СССР, Госкомгидромете СССР и др.). В опорной наблюдат. сети изучаются естеств. режим и его нарушения в результате разл. инж. мероприятий, связанных с извлечением вод из водоносного горизонта (осушением м-ний, водозабором, осушит. или орошит. мелiorацией, гидротехн. стр-вом и др.).

В СССР разработаны теоретич. основы и методы прогноза режима П. в., организован выпуск регулярных краткосрочных и долгосрочных ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ. Напр., ежегодно выпускаются прогнозы режима П. в. зоны интенсивного водоснабжения (предельное миним., макс. и осевые положение уровня воды). Прогнозы выпускаются в виде карт, на к-рых показывается изменение уровня П. в.

Исследованием П. в. занимается ГИДРОГЕОЛОГИЯ.

● В е р н и д е к и в. И., История минерализации воды, т. 2 — История природных вод, ч. 1, в. 1—3, Л., 1933—38; Сахаровский Ф. П., Гидрогеология, 2 изд., М.—Л., 1933; Д и ч и н к о в а А. М., Общая гидрогеология, 2 изд., М., 1934; К л е м е н с к и й Г. П., Топография М. М., Топография Н. К., Гидрогеология СССР, М., 1939; Л е н т а О. Н., Подземные воды СССР, ч. 1—3, М., 1937—39; а г о н е, Гидрогеология, М., 1949; К о н с т а н т и н о в А. А., К о н с т а н т и н о в В. С., С е м е н о в С. М., Естественные режимы подземных вод и его хозяйственное значение, М., 1953; Гидрогеология СССР, под ред. А. В. Сидерин, т. 1, М., 1966; К о н с т а н т и н о в А. А., С е м е н о в С. М., Изучение, прогноз и картирование режима грунтовых вод, М., 1976; Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод, М., 1983. А. А. Аносовичев.

ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ (в. underground structures; н. unterirdische Bauwerke; ф. ouvrages souterrains; и. instalaciones subterráneas) — объекты пром., с.-х., культурного, оборонного и коммунального назначения, создаваемые в массивах горн. пород под дневной поверхностью.

Исторический очерк. Использование подземных пространств уходит корнями в эпоху палеолита, когда ПЕЩЕРЫ стали первыми надземными жилищами первобытного человека. Эти естеств. полости в земной коре уже в те времена приспособлялись под жилища путем закладки каменными входами, отбрасывания острых выступов и стен и т. д. Основание человеком природных подземных пещер послужило одним из гл. стимулов для отработки приемов выемки г. п. в массивах, способствовало формированию воззрения на рациональную конфигурацию подземных горн. выработок.

Первые искусств. сооружения в недрах связаны с разработкой п. и. подземным способом (см. ГОРНОЕ ДЕЛО), а позднее — со стр-вом подземных жилищных холмов в Др. Египте (2 тыс. до н. э.) и Индии (1 тыс. до н. э.). К этому же времени относятся стр-во достаточно протяженных тоннелей для водоснабжения городов (напр., тоннель дл. 1,6 км на о. Самос, подводный тоннель под р. Евфрат). В 4 в. до н. э. в р-не Пергаме сооружается подземное здание храма бога-врачевателя Асклепия. Впервые такое сооружение строится открытым способом с последующим возведением каменных стен, сводов, опорных колонн и засыпкой с поверхности. Сохранившееся здание включает два тоннеля (рис. 1) длиной по 30 м (высота 2,5 м) и зал с опорными колоннами высотой св. 5 м. Уникальным по масштабам и технике, решению было строительство подземных городов в Каппадокии (Анатолия), начавшееся в 1—2 вв. до н. э. (открыты и исследованы в 1963). Подземный город (достраивался до 5—6 вв. н. э.) состоит из 18 этажей, соединенных наклонными проходами с вырубленными ступенями, на общую глуб. до 80 м (до подземных источников). Четыре сквозных вертикальных ствола диаметром ок. 1,5 м пройдены на всю глубину до водоносного горизонта и соединены многочисл. отводами с окн. подв. помещениями. Своды крупных по размерам помещений поддерживаются цепями (рис. 2), проходы снабжены закрывающимися затворами (рис. 3). Один из таких городов «Глубокий колодец» (Деренкую) включает около 2000 помещений на 10 000 человек и имеет около 600 выходов на поверхность. Город имел систему вентиляции (52 вертикальных ствола), включавшую неск. камер, где зглы костры для обеспечения нормальной циркуляции воздуха (в т. ч. и бытовых целей). Высота камер св. 2 м. Имелись помещения для хранения воды, молитвенных обрядов (переход христиан), загоны для скота (вернее этаны), приготовления вина и т. п. (рис. 4). Пл. наиболее крупной камеры — св. 300 м². В помещениях зимой в летом темп-ра постоянна (9—10 °С). Всего в Каппадокии насчитывается 36 подземных городов. В 1 в. н. э. в Каппадокии



Рис. 1. Тоннель подземного города в Пергаме (4 в. до н. э.).



Рис. 2. Общий вид одного из залов подземного города (Каппадокия, Пергаме, 1 в. до н. э. — 1 в. н. э.).



Рис. 3. Каменный затвор водного тоннеля в подземном городе (Пергаме).

начинается стр-во П. с. пещерного типа с многоярусной планировкой. Эти сооружения включают постройки религиозного назначения с каменными рисунками (первые христианские церкви) и жилые помещения. Позднее П. с. пещерного типа строятся в др. регионах. В средние века в целях защиты от набегов в скалах сооружались жилища, култовые, военные и др. помещения (напр., Чуфут-Кале в Крыму). Сохранились остатки подземных монастырей 6—13 вв. в Грузии. Целый подземный городской комплекс пещерного типа Вердана (кон. 12 — нач. 13 вв., Грузия) включает около 500 помещений, расположенных в 5—6 ярусах над р. Кура. Сохранившиеся горн. выработки позволяют судить о коренной продуманной системе сбора и отвода дождевой воды и других достаточно сложных техн. решениях, обеспечивавших автономную жизнь подземного города. Аналогичные подземные жилища построены в вулканич. туфах, известняках, плотных известняках сооружались в раннем средневековье также на терр. Китая, Болгарии и др. стран.

Изобретение и совершенствование взрывчатых веществ открыло дорогу крупной области подземного стр-ва — транспортному тоннелестроению. С кон. 17 в. началось стр-во судоходных тоннелей во Франции и Англии. Изобретение в 19 в. динамита позволило соорудить в крепких скальных породах эк.-д. тоннели значительных протяженностей и больших поперечных сечений: Скиппонского (20 км), Сан-Готтардского (15 км), Мон-Сен-эсена (14 км) и др. Создание и развитие горн. машиностроения, совершенствование горн. технологий дали возможность в кон. 19 в. приступить к стр-ву первых городских подземных дорог (Лондон, 1863; Будапешт, 1896; Париж, 1900). Во 2-й пол. 19 в. в России были построены подземные водопроводы с протяженностью осн. горн. выработок в неск. км. В нач. 20 в. сооружаются первые подземные гидроэлектростанции (Германия, 1907; Швеция, 1914), горн. выработки законсервированы, шельф приспособляется под склад (Германия, 1914), строится первый

подземный приоборостростр. э-д (Германия, 1917). В 30-е гг. подземное стр-во оборонных (лазареты, ангары, склады боеприпасов и др.) и пром. объектов (склады, теневые фабр., гаражи, нефтехранилища) велось во Франции, Швеции, Германии, США и др. странах. Количество П. с. возросло в странах Европы и в Японии особенно в период 2-й мировой войны 1939—45. Среди них (кроме военных э-дов, складов разл. назначения, убежищ и т. п.) появились также первые подземные э-ды по очистке сточных вод (Швеция, 1939—41), первый крупный подземный холодильный (г. Атчисон, США, 1944). Послевоенный анализ опыта стр-ва и эксплуатации П. с. позволил сделать принципиально важный вывод о их технико-экономич. эффективности в определенных горно-геол. условиях. В 1950 появляется новый тип П. с. — хранилища углеводородного топлива в истощенных газонефтяных залежах (США). К концу этого десятилетия разл. рода П. с. (гл. обр. гидроэлектростанции, склады, газонефтехранилища) имелись почти в 30 странах мира.

80-е гг. ознаменовались значительным увеличением среди прочих П. с. числа объектов пром. назначения (гл. обр. газонефтехранилища), возрастающим объемом единичного сооружения (св. 1 млн. м³ для подземных э-дов, неск. млрд. м³ для подземных газохранилищ), расширением географии

размещения П. с. на все континенты мира.

Классификация П. с. Выбор архит.-турно-планировочных решений, способа стр-ва, вида конструкций и их крепления, гидроизоляции, системы кондиционирования воздуха и т. п. определяется в осн. назначением П. с. и свойствами массива вмещающих горн. пород (табл.).

Одна из наиболее крупных групп П. с. — сооружения, в к-рых осуществляется добыча твердых п. и. (см. ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Значительная доля П. с., служащих транспортными коммуникациями, — ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТОННЕЛИ, тоннели и станции МЕТРОПОЛИТЕНА, а также сооружения, обеспечивающие перемену воды (см. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ), нефти (см. НЕФТЕПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ), природного газа (см. ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ), разл. грузов (см. ТРУБОПРОВОД).

Растет число подземных объектов тепло- и электроснабжения и др. производств. К сер. 80-х гг. кол-во подземных ГЭС, эксплуатируемых и строящихся в мире, достигло 400, а их общая мощность — 30 млн. кВт. Определены 3 типовые схемы подземных ГЭС: концевая (здание расположено в конце трассы деривации), головная (здание абразив водозабора), промывочная (здание в др. части трассы деривации). Эти П. с. в сравне-

нии с наземными отличаются меньшей протяжённостью напорных водоводов и гидравлич. потерь напора, расходом материалов, повышенной устойчивостью к воздействиям климатич. и др. природных факторов (лавин, снегопадов и т. п.). Объёмы горнотрансп. работ при сооружении крупной подземной ГЭС составляют неск. млн. м³ извлекаемых г. п. (напр., объём всех подземных выработок Ингульской ГЭС в СССР, имеющей мощность 1300 МВт, — 3,2 млн. м³, Рогунской ГЭС в СССР мощностью 2,7 млн. кВт — 3,6 млн. м³). Площадь поперечных сечений машинных залов подземных ГЭС — неск. сотен м², а их протяжённость от 50 до 500 м. Особое значение приобретает стр-во подземных АЭС (ведётся в Швеции, Швейцарии и др. странах), увеличение стоимости к-рых (на 30—50%) по сравнению с наземными компенсируется повышенной надёжностью при авариях, стойкостью и сейсмич. воздействием, безопасностью от средств нападения. Проектные мощности совр. подземных АЭС достигают 1,3 тыс. МВт (США и др.).

Подземными хранилищами питьевой воды служат бетонированные камеры большого сечения (св. 70 м²), разделенные целингами; эксплуатируются в Норвегии, строятся в Бразилии и др. странах. Подобные П. х. с емкостью св. 8000 м³ при общей стоимости затрат на стро-во (по сравнению с наземными хранилищами) отплатают постоянство темп-ры хранения, устойчивость и внеш. воздействиям, меньше эксплуат. расходы.

Целесообразность размещения в П.с. сооружений для очистки стоковых вод оправдывается возможностью строительства объектов без отвода значительной территории под санитарные зоны, как это делается при наземной очистке вод. Пропускная способность подобных объектов (Швейцария) достигла 140 тыс. м³/сут.

Во всё шире и шире используется П.с. для объектов городского х-ва. П.с. стали неотъемлемой частью крупного города (см. ГОРОДСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ). Комплексная застройка подземного пространства крупных городов позволяет рационально использовать неземную терр., содействуя упорядоченному транспортному обслуживанию населения и повышению безопасности дорожного движения, снижает уличный шум и загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей, способствует повышению эстетичности качества городской среды.

Особое место среди ПС занимают подземные объекты оборонного назначения, в ряде случаев — специально проводимых выработках стволового типа, подземные ямы, в том числе единичные, так и соединенные горизонтальными выработками. Для этих же целей иногда используются естественные полости в земной коре.

Предприятия по производству продуктов питания в подземных условиях разрабатывают гл. обр. в горн. выработках отработанных шахт. В этих П. с. особенно эффективно использование шампиньонов (общее мировое произ-во ок. 1 млн. т в год).

овощных культур, цветов, а также рыбы. Производство с.-х. продукции в СССР ведется на шахтах «Гигант-Глубокая» (г. Кривой Рог), объединении «Алатин» (Кольский п-ов), на Таштагольском руднике (Кемеровская обл.), Беловосковском руднике (Иркутская обл.), на шахте в т. Ухта (Коми АССР) и др. Для обеспечения продуктивного подземного растениеводства в шахтах, в частности, применяют лампы накаливания и дуговые ртутные, — ртуть в автоматиз. режиме в течение необходимого времени освещают растения, близкими к дневному. Световое излучение позволяет также выдерживать в выработках эффективный температурный режим.

Подземные транзиты промышленных товаров устраняют в горн. выработках, особенно в рудных, позволяя применять средства механизации для внутрискладских работ, а также, таким, где экономически целесообразно, поддерживать постоянную относительную влажность воздуха. Важной предпосылкой для устройства крупных складов в горных шахтах является штольневой способ вскрытия, позволяющий в дальнейшем использовать для перемещения грузов магистральный м.-д. или автомобиль. транспорт. Площади совр. транзитов в П. с. достигают неск. десятков тыс. м². Так, склад медиантонов в шт. Миссури (США) занимает пл. 18,3 тыс. м². Стабильность температуры окружающей среды и влажности в помещениях, высокая пожарная безопасность, удоб-

ство скрепы и т. п. получили основ-
ной размещения в П. с. (сооружаемых
как в обычных, так и в многолетне-
летних породах) хранилищ спо-

репортируемых пищевых продуктов. При активном режиме складирования, когда ежедневно перерабатывается большое кол-во продукции

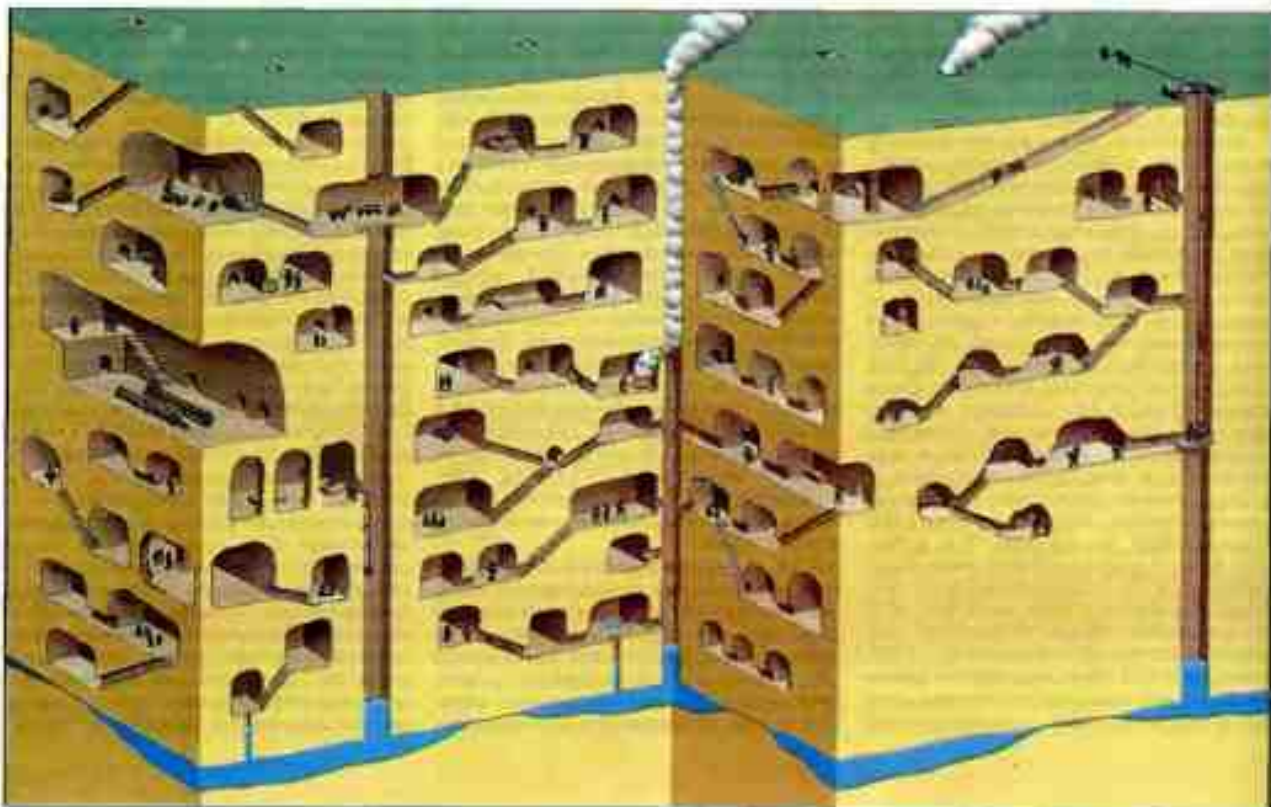
и материалов, для хранилищ обычно используют горизонтальные горн. выработки, имеющие непосредственную связь с поверхностными ж.-д. или автомоб. коммуникациями. Одно из крупнейших П. с подобного рода — склад-холодильник вблизи г. Канзас-Сити (США), размещенный в выработках, проведённых по известнякам из бортов отработанных карьеров (полезная площадь П. с. ок. 5 га). Крупное подземное хранилище актинового сырья в Иккермане (Крым, СССР) сооружено в горн. выработках (выс. 10—12 м, дл. по 200 м), образовавшихся в результате выемки известняко-рагушечника. Подземные холодильники малой вместимости эксплуатируются в СССР в р-нах Крайнего Севера, где используется лёд, имеющий многолетнеевразов пород. При пассивном складировании для хранилищ обычно используют выработки отработанных шахт с вертикальными стволами. Вместимости таких складов, сооружаемых в СССР, США, Италии, Франции, Швеции и др. странах, до 1 млн. м³. Затраты на стро-подземных хранилищ сопоставляются с затратами на строительство складов наземных (в т. ч. и холодильников) той же вместимости. Приходится они в основном на сооружение подходов к выработкам и трансп. коммуникаций.

Подземные лечебные учреждения располагают и выработкой большого поперечного сечения (камеры) отработанных шахт. Целесообразность создания подземных медицинских учреждений подобного рода обусловлена относительным постоянством давления, влажности и температуры воздуха, ограниченным воздействием магнитного поля, отсутствием бактериальной флоры, солнечного радиации, шума, естественной ингаляцией (благодаря насыщенности среды хим. элементами). Все это создает микроклимат, благоприятный, в частности, для лечения легочных заболеваний (напр., в СССР работает подземная лечебница для больных бронхиальной астмой, размещенная на глуб. 200 м в склоне рудника ок. пос. Соловьино в Закарпатье).

Подземными объектами туризма являются ПЕЩЕРЫ, имеющие форму галерей, троту, залов. В них также оборудуются концертные залы (пещера Агтелен в ВНР, вместимостью 1,5 тыс. чел., пещера Грот-Мейла в Ливане, 1 тыс. чел., пещера Постоянсия-Ямля в СФРЮ, 10 тыс. чел.), музеи (Кунгурская пещера на Урале, Новоосновская в Абхазии, пещера Мачоха в СССР и др.).

П.с., приспособляемыми под подземные хранилища нефти, газа и на прожекторных наряду с природными геол. структурами служат свец. горн. выработки, проходные в газонепроницаемых породах (в т. ч. ангизитомедрозы), выработок отря-

Рис. 4. Салва подземного города в Карадони (демонстрация)



Классификация водных сооружений

[illegible]

ботанных шахт, в т. ч. камеры рассоло-промыслов, полости в пластичных глинах, создаваемые карвинением ка-муфлетных зарядов, а также соляные отложения — после выщелачивания п. н. Промышества подобных п. с. по-ред подземными резервуарами: умень-шение потери от испарения, низкая пожароопасность, защищенность от внешних воздействий, высокая тех-нико-экономич. эффективность и др. Уже в кон. 60-х гг. в США ок. 98% скин-жидких газов хранилось в подзем-ных условиях. В П. с. сосредоточены также осн. стратегич. запасы нефти и нефтепродуктов этой страны. Эффек-тивность подземного хранения воз-растает с увеличением его емкости (особенно после 40 тыс. м³). См. также ГАЗОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ, НЕФТЕХРАНИ-ЛИЩЕ.

Для подземного заложения вред-ных отходов наиболее эффективны соляные формации, гранитные мас-сивы, плотные глины. П. с. этого рода включают буровые скважины (исполь-зуемые для захоронения), участки в нефри-годных для использования водонос-ных горизонтах и т. п. геол. структу-рах или выработках отработанных шахт (см. ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ).

Подземные предприятия, как правило, размещаются в выработках соляных и известняковых шахт, в к-рых добыча п. н. велась по камерной или камерно-столбовой системам раз-работки. Пролеты выработок П. с. обыч-но 15—30 м, выс. 10—15 м. Крепь гл. обр. бетонная или железобетон-ная, иногда кирпичная или блочная с использованием закрепного прост-ранства для вентиляции и дренажа. Одно из главных достоинств подоб-ных П. с. — отсутствие вибрац. фона (при глуб. св. 25—50 м), шумов, микроклимат (в т. ч. благоприятный пы-левой режим), благодаря этому под-земель наиболее целесообразно раз-мещение з-дов точного приборостро-ения, электроники, спец. машиностро-ения и др. Кроме этих и др. предприя-тий, в П. с. создают обогатит. и др.-бильно-сортировочные фичи, др. горн. произ-ва (Чили, Гренландия, США).

Размещение в П. с. научно-иссле-довательские объекты эффективно благодаря высокой экранирую-щим свойствам массивов г. п., хорошей сейсмостойкости помещений. Соз-дают подобные учреждения на базе активно используемых или специаль-но проводимых выработок. Так, в 4-километровом тоннеле в 2 прина-лежащих к нему намерз. сечением 23,5х16,3 м в СССР (на Кавказе) постро-ено нейтринная лаборатория, в-рая защищена толщей г. п. (1900 м) от большинства космич. частиц и есте-ственных радиации. Сейсмогеофиз. обсерва-тории в П. с. действуют вблизи гг. Фрунзе, Уфа, в р-не Тбилиси. Подобные под-земные обсерватории имеются и в др. странах (напр., в США в шт. Юж. Дакота в выработках золото-рудной шахты на глуб. 1500 м).

Строительство подземных сооруже-ний. Выбор способа строи-П. с. зави-сит в осн. от глубины заложения и назначения объекта, горючести, усло-вий стронт. участка. Неглубокие П. с. строят открытым способом, с исполь-зованием опускных сооружений, П. с. глубокого заложения и, в особых слу-чаях, неглубокого (напр., летательные тоннели метрополитенов или городские коллекторы) — закрытым (подзем-ным) способом (подробнее см. в ст. ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО). Стр.-во П. с. может осуществляться с по-мощью буровзрывных работ, механиз-ми, компрессов и др. горн. оборудова-ния (КОМПАЙНЕР ГОРНЫЕ, ЦИТЫ ПРО-ХОДЧЕСКИЕ), скважинными метода-ми с использованием процессов под-земного выщелачивания, взрывного уплотнения грунтов.

Приспособление под. подземные объекты горн. выработки отработан-ных шахт с устойчивыми вмещающи-ми породами включает горнопроходч. работы по спрямлению выработок, их расширению, сооружению новых. В крепких устойчивых породах П. с. обычно оставляют незакрепленными; в отд. случаях применяют времен-ную крепь, а также постоянные кон-струкции из монолитного бетона и желе-зобетона, сборного железобетона и чу-гунных пробочек (см. КРЕПЬ ГОРНАЯ). В связи с тем что полости, образуемые или подготавливаемые скважинными методами, используются в осн. в на-честве хранилищ для нефтепродуктов и сжиженных газов, к вмещающим г. п. предъявляются требования по непроницаемости, однородности по составу и вкл. нейтральности к храни-мым продуктам.

Эксплуатация П. с. сводится гл. обр. к поддержанию в них необходимого микроклимата, обеспечению электр., освещенности и энергоснабжения. Регу-лирование параметров воздушной сре-ды производят обычно с помощью установок кондиционирования воздуха. Температурный режим П. с. создается, как правило, только за счет отопления (реже охлаждения), т. е. конвективный теплообмен в горн. массиве практи-чески отсутствует. Экономичность гер-морегуляции в определенных случаях обеспечивается спец. подбором места П. с., в основе к-рого близость темп-ры вмещающих г. п. и технологической.

Увеличение масштабов строи-П. с. в перспективе связано с возможностью утилизации полостей, остающихся после извлечения п. н. из недра, возможно-стью эффективного и комплексного решения вопросов экологии, сбере-жения энергии и ресурсов.

● Строительство подземных сооружений. М., 1976; Проектирование подземных сооружений. М., 1970; Публик. Г. И. Писажа В. С. Строительство подземных сооружений. М., 1970; Исследования в области подземного строительства. М., 1973; Мостов В. М. Подземные сооружения большого сечения. 2 изд. М., 1974; Новые технологии и оборудование для строитель-ства подземных сооружений. В. 1974; Стар-цин А. П. Микроклиматические проблемы под-земного освоения подземного пространства гор-

нотерий горнодоб. и промышленные предприятия, особенности строительной техники. 1980, №10; Шаевич П. Ф., Зиндберг А. Ф., Под-земные объекты сбер. М., 1980; Писажа В. С., Зиндберг А. Ф., Проектиро-вание и строительство объектов в горн. вы-работках. 2 изд. М., 1984; Барановский С. И., Изготовление и подземное простран-ство промышленных объектов. М., 1980, № 9.

Л. М. Гайков.

ПОДЗЕМНЫЙ ЛЕД — см. ЛЕД.

ПОДЗЕМНЫЙ ПОЖАР (а. underground fire; н. Orubenbrand, Brand unter Tage; ф. feux de mine, incendie souterrain; и. incendio subterráneo) — стихийно возникающий процесс горения, распро-страняющийся в горн. выработках как в массиве г. п.; создаст опас-ность для жизни людей и наносит мате-риальный ущерб.

Осн. причины П. п. — нарушения пра-вильн. эксплуатации электрообору-дования и кабельных сетей, пестрот-ное ведение буровзрывных работ, техники безопасности при использо-вании открытого огня, эксплуатацией неис-правного маслозаполненного оборудо-вания и ленточных конвейеров, САМО-ВОЗГОРАНИЕ угля, руд, торфа, при некачественном выполнении мер по-жарной профилактики и изоляц. работ.

По видам П. п. разделяют на ПОЖАР ЭКЗОГЕННЫЙ, к-рый б. ч. происходит в наклонных и горизонтальных вы-работках, оборудованных ленточными конвейерами, а также в тупиковых горн. выработках, и ПОЖАР ЭНДОГЕН-НЫЙ — в выработках пространных действующих очистных забоев, отрабо-танных изолир. участках, местах геол. нарушений.

Интенсивность разгорания П. п. в горн. выработках зависит от вида кре-пи, влажности горючих элементов крепи, сечения горн. выработки, спо-собности движения вентиляц. потока, величины первоначального теплового импульса и др. По мере полного разви-тия П. п., характеризующегося достиже-нием макс. темп-р (1400—1500°С), и зависимости от скорости вентиляц. потока и вида горючих материалов в выработке устанавливается определен-ная скорость перемещения огня (до 100 м/ч).

Горящая горн. выработка условно разделяется на участок выгоревшей крепи, зону горения (состоящую из участка беспламенного горения и участ-ка интенсивного пламенного горения) и зоны горения, подготовки древесны-ми и подсушки древесины. Особен-ность П. п. — способность заметной перемещаться навстречу вентиляц. пото-ку, если скорость последнего не превышает 1 м/с.

В очаге П. п. интенсивно генерируют-ся ядовитые и удушливые газы, к-рые, попадая в вентиляц. поток, создают определенную опасность для жизни рабочих, находящихся в шахте. При горении древесины в угле в ат-мосфере пожарного участка в опасных концентрациях появляются оксид угле-рода (до 7%), углекислый газ (до 17%), сернистый газ и сероводород, проис-ходит резкое падение содержания кис-

лорода (до 0—2%). П. п. бурно разви-ваются в выработках, оборудованных ленточными конвейерами. При скоро-сти проветривания 2,5—3 м/с в течение первых 20—30 мин с момента воспла-менения ленты пожар распространя-ется на расстоянии 150—200 м. При этом выделяются опасные для жизни людей продукты горения: разномоль-ные газовые и синтетич. лент — оксид углерода, фосген, цианистый водород, оксиды азота и др.

П. п. — распространяющийся вид аварии, в к. на его долю приходится более половины всех аварий, возникающих на горн. предприятиях (см. ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА, ПОЖАРНАЯ ОХРА-НА, ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ПО-ЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОЖАРО-ТУШЕНИЕ СРЕДСТВА).

● Осипов С. Н., Жданов В. М., Вос-паления шахт при подземных пожарах. М., 1973; Шаевич П. Ф., Проектирование защиты угольных шахт. К., 1982.

А. И. Козлов.

ПОДЗЕМНЫЙ СТОК (а. subsurface dra-inage; н. unterirdischer Abfluss, Grund-wasserabfluss; ф. écoulement souterrain; и. deságüe subterráneo) — движе-ние грунтовой подземной вод в зоне полного насыщения горн. пород. П. с. является частью общего круговорота воды на Земле и элементом общего ВОДНОГО БАЛАНСА суши, водоема, а также водоносного горизонта, комп-лекса гидрогеол. структуры (ка части или совокупности).

Осн. количественной характеристи-кой П. с. является величина расхода подземных вод (м³/с, л/с, км³/год). В практике гидрогеол. и гидрологич. исследований часто определяют след. показатели П. с.: модуль П. с. (л/с·км²) — расход с единицы площа-ди водоносного горизонта, комплек-са, бассейна подземных вод, в преде-лах к-рого этот расход формируется; коэфф. П. с. (%) — отношение вели-чины П. с. к кол-ву выпадающих атмо-сферных осадков (часто характеризует долю осадков, идущую на питание подземных вод); коэфф. подземного питания реч. (%) — отношение дре-нируемого речкой П. с. к общему речному стоку. П. с. — осн. показатель соотноше-ния подземных и поверхностных ВОД-НЫХ РЕСУРСОВ, характеризующий есте-ствен. продуктивность водноосно-го горизонта или комплекса. Для р-нов, где отсутствует значительное испаре-ние с уровня подземных вод, величина П. с. определяет есте-ств. ресурсы под-земных вод регионов и мн. др. В СССР модуль П. с. изменяется от менее 0,1 л/с·км² на равнинах Ср. Азии до 20 л/с·км² на Кавказе. Данные о П. с. широко используются при оценке эксплуат. запасов и планировании рационального отбора подземных вод, при определении и прогнозе водо-притоков (в шахты, карьеры и др. горн. выработки), устойчивости горн. вы-работок и др.

● Зиндберг А. С., Зиндберг С. Форми-рование подземного стока в карстовых и тек-тонических осадках его изучение. М., 1977.

К. С. Зинд-берг.

ПОДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД (а. under-ground pipeline; н. verdeckte Rohrlei-tung; ф. conduit souterrain, pipe-ligne enterrée; и. tubería subterránea, con-ducto subterráneo, conducción subterránea) — прокладывается траншейным способом с последующей засыпкой грунтом; предназначен для транспор-та газа, нефти, нефтепродуктов, угля, железной руды и т. д. от мест добычи, переработки и хранения к местам потребления. Подземная прокладка обеспечивает защиту трубопровода от механич. повреждений, создает более благоприятный температурный режим его эксплуатации, не требует полного изъятия из оборота земель с-х. назна-чения. Миним. глубина заложения трубопровода до верха трубы в зави-симости от диаметра трубы, приро-до-климатич. условий, вида транспор-тируемого продукта и условий эксплу-атации составляет 0,6—1,5 м.

П. т. для переноса нефти и газа характеризуются значительной протя-женностью, достигающей многих тыс. км, большим диаметром (до 1420 мм) и рабочим давлением 7,5 и более МПа.

П. т. состоит, как правило, из сталь-ных труб и соединит. деталей, покры-тых противокоррозионным изоляц. покрытием и защитной оберткой, предохраняющей изоляцию от меха-нич. повреждений, зазорной арматуры (краны, задвижки), конденсатоотбор-ников (для газопроводов) и др. уст-ройств. П. т. сооружаются из труб дл. 9—12 м, изготовленных из углерод-истой или низколегированной стали, имеющей высокую механич. характе-ристику (предел текучести, времен-ное сопротивление, относительное удлинение, ударную вязкость).

На переходах под дорогами П. т. прокладываются в защитных футлярах (конулах) из стальных или железобетонных труб. На обводненных и заболо-ченных участках для предотвращения всплывания П. т. пригружаются (балласти-руются) спец. грузами, утяжеленными покрытиями или закрепляются при по-мощи анкеровых устройств. Прокладка П. т. на пересеченной местности осу-ществляется упругим изгибом или пу-тем аварии отводов (колен), выполнен-ных предварит. пластичным изгибом труб на спец. трубогибных станках, а также отводов заводского изгото-вления.

П. т. предназначены для работы в течение длит. срока, поэтому для за-щиты их от коррозии наряду с пассив-ными средствами (изоляция, покры-тием) используются средства активной электр. защиты — катодные станции, протекторы и др.

Технология сооружения П. т. характе-ризуется высоким уровнем механиз-ации, применением высокопроизводи-тельных механизмов и технол. про-цессов. Траншеи отрываются с по-мощью роторных и одноковшовых экскаваторов, направленных кранов. При строении П. т. стальные трубы обычно поступают с грунтовой з-дой на трубока-

ронным базис, находясь вблизи трассы трубопровода, где их сварива-ют в 3-трубные свайки поворотной сваркой. Вывозку грунтовой свайки на трассу осуществляют с помощью спец. автомобилей-платформ. Сварку свай-ки в непрерывную нитку производ-ят неперерывной ручной, автоматич. или контактной сваркой. Трубы могут поступать и непосредственно на трас-су, где они поштучно пристыковывают-ся с помощью сварки. Качество свар-ных стыков проверяют методами неразрушающего контроля. Очистку сва-ренного П. т. от загрязнений и развешивания осуществляют с помощью трубо-очистительных машин. После нанесе-ния грунтовок на трубопровод с по-мощью трубоукладч. машин обычно наматывают полимерную изоляц. лен-ту и защитную обертку. Процесс очис-тки и изоляции трубопровода, как правило, совмещается с укладкой его на дно траншеи. При наличии заводского изоляц. покрытия на трас-се изолируются только стыки и про-водится ремонт поврежденных мест заводской изоляции.

После очистки внутр. полости П. т. продувкой воздухом или промы-ской водой производят испытание тру-бопровода повышенным давлением на герметичность и прочность.

● Бардаманян П. П., Березин В. Л., Сооружение магистральных трубопрово-дов. М., 1973.

В. Л. Березин.

ПОДЗЕМНЫЙ ЭКСКАВАТОР (а. under-ground excavator; н. Unterlagebagger; ф. excavateur pour travaux souterrains; и. excavadora para trabajos mineros) — самоходный полноповоротный одно-ковшовый экскаватор, способный рабо-тать в условиях ограниченного прост-ранства подземных выработок. Тип рабочего оборудования П. э. — прямая лопата. Его особенность — обычно укоро-ченные (относительно стандартных машин) стрела и рукоять. Ходовая часть П. э. — гусеничная, пневмообле-ченная с канитным или зубчато-рельс-ным напором. В качестве П. э. также исполь-зуют стандартные гидравлич. прямые и обратные лопаты малых типораз-меров. На стро-е совр. подземные объекты П. э. вытесняются одноковшо-выми погрузчиками (фронтальными или с боковой разгрузкой).

ПОДМЕРЗЛОТЫЕ ВОДЫ (а. subper-mafrost waters; н. Grundwasser unterhalb der ewig gefrorenen Bodenschicht; ф. eaux au-dessous du pergélisol; и. aguas de subcongelación) — подземные воды, расположенные под мерзлой толщей пород в областях распростра-нения многолетнемерзлых пород. Объединяют многообразные катего-рии подземных вод во всех известных типах криогидрогеол. структур. Они разнообразны по типам коллекторов, направлениям движения, активности водообмена, гидрохим. особенностям. По отношению к мерзлой толще выде-ляют следующие типы П. в. К о н и и т и р у ю щ и е П. в. бывают пресны-ми и солеными; обладают положи-т.

отрицат. темп-рам (КРИОГАЛИННЫЕ ВОДЫ, исходящие в КРИОЛИТОЗОНЫ). Тепловое взаимодействие П. и, с мёрзлыми толщами часто приводит к сокращению мощностей последних, а в местах питания и разгрузки этих вод — к существованию связанных нифилит-рациональных и напорно-фильтрационных ТАЛИНОВ. Многолетние колебания подошвы многолетнемерзлых пород, приводящие к замораживанию и оттаиванию контактирующих П. и., обуславливают появление в скелетах г. п. зон криогенной дезинтеграции, обладающих повышенной прочностью, повышенной проницаемостью г. п., высокой обводненностью в талом и льдистостью в мёрзлом состоянии. Положения зон криогенной дезинтеграции не согласуются с осадочной слоистостью и тектонич. нарушениями, повторяя конфигурацию микр. поверхности мёрзлой толщ. Не контактирующая с П. и. (отделённая слоем необводнённых пород) преим. напорные, но известняк и безнапорные воды в случае, если между их поверхностями и подошвой мёрзлоты находятся проницаемые породы (напр., в гидрогеол. массивах). Глубинные П. и. не оказывают на многолетнемерзлые породы никакого влияния.

Пресные П. и. являются источником водоснабжения. В условиях глубокого промерзания гидрогеол. структур они часто имеют затруднённый водообмен и при их эксплуатации истощаются. Разработаны методы из искусств. восполнения. Защита П. и. от тех. загрязнения производится в местах их питания часто на значительном удалении от водозаборов. Существуют артезианские П. и., обладающие аномально низкими пластовыми давлениями вследствие переноса на глубину областей их питания и разгрузки, сменяющиеся оттаиванием многолетнемерзлых пород снизу (Якутский артезианский басс.). Эксплуатация таких вод затруднена. При разработке м-ний г. п. и. опасны прорывы П. и. в шахты, т. к. вследствие оттаивания подземного льда в пустотах мёрзлых пород их притоки могут нарастать.

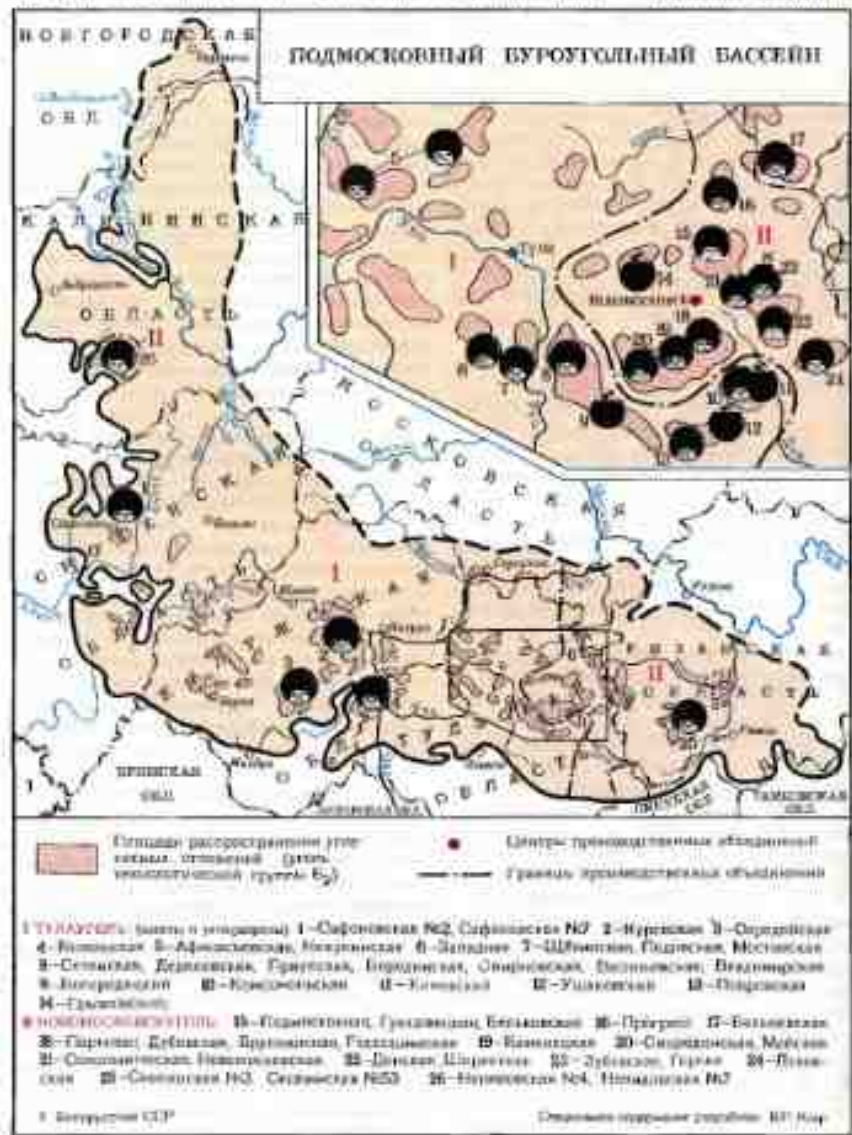
● Гомановский М. И. Подземные воды криогенных М., 1983.

Н. Н. Родивильский.

ПОДМОСКОВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН — расположен на терр. Новогородской, Калининской, Смоленской, Калужской, Тульской и Рязанской областей РСФСР. Общая площадь разветвлённых угленосных отложений до глуб. 200 м — 120 тыс. км². Первые сведения о наличии залежей угля известны с 1722, систематическая добыча с 1855. Общие геол. ресурсы 11 млрд. т. Балансовые запасы А+В+С₁ — 4098 млн. т, С₂ — 1024 млн. т, забалансовые — 1843 млн. т (1987). П.у.б. расположен на юж. и зап. крыльях Московской синеклизы. Песчано-глинистая угленосная толща бобринского и тульского горизонтов восточного яруса

ниж. карбона мощностью ок. 50 м подстилается и перекрывается карбонатными отложениями. Она полого (доли градуса) погружается к центру синеклизы и содержит до 14 пластов и пропластков угля. Пром. значения имеют до 4 пластов. На б. ч. площади бассейна один (II) угольный пласт сложного строения ср. мощностью 1,4—2,8 м (макс. 5—12 м) образует разобщённые угольные залежи (м-ния) площадью до 120 (в среднем 30) км². Наибольшая угленасыщенность характерна для центр. части юж. крыла синеклизы, она резко снижается в зап., вост. и сев.-направлении. Разведано ок. 95 м-ний, объединённых в 22 угленосных р-на (март). Угли бурые технол. группы Б2, по ГОСТу 25543—Б2 — 2БВ; преим. гумоситы с прослоями гумито-сапропелитов, сапропелитов и кизилей; высокозоольные, ср. А 29—33%, повышенно-сернистые S₂ 3—4%. Влажность (W) угля на кон. крыше 31—33, на зап.

крыше 35—38%, ср. выход летучих веществ V_д 46%. Ср. уд. теплота сгорания Q_д 26,2 МДж/кг, Q_н 11,4 МДж/кг. Зола углей в осн. высокоглинозёмная, тугоплавкая. Гидрогеол. условия освоенности разрабатываемых м-ний ср. сложности и сложные, на резервных участках неосвоенных пром. р-нов — очень сложные. М-ния с наиболее благоприятными условиями освоения в осн. отработаны. Макс. добыча в бассейне была достигнута в 60—70-е гг. — 35 млн. т/год. Разработку осуществляет гл. обр. в центр. и вост. частях бассейна в Тульской (29 шахт, 4 углеразреза), Рязанской (2 шахты), Калужской (3 шахты) областях. В зап. части (Смоленская и Калининская области) работают 4 шахты, 19 шахт подчинены ПО «Новомосковский», остальные 19 шахт и углеразрезы — ПО «Тулауголь». Общая добыча угля 18,9 млн. т/год (1986). Шахтные поля вскрыты вертикальными центрально-сдвоен-



ными стволами, разработка ведётся длинными столбами с выемкой лавин прями. метанклиз. способом, кроме шахт «Владимирская» и «Никольская», имеющие наклонные стволы. Ср. размеры столбов 400—600 м, лав. — 74—78 м. В бассейне действует 100 метанклиз. комплексов. Обогащение углей осуществляется на 4 шахтах и на Клиновской обогатит. ф-ке (1,1 млн. т/год), где кроме обогащённого угля выпускается колчеданный концентрат, используемый как серосодержащее сырьё. Осн. потребители угля — предприятия Минэнерго СССР. Углями служат оснеупорные глины и известняки, отработываемые карьерами.

● Геология месторождений угля в горючих сланцах СССР, т. 2, М., 1962. В. Р. Кир.

ПОДОГРЕВ НЕФТИ (a. oil heating; н. Aufwärmung des Erdöls, Erdölvormärmung; ф. réchauffage de l'huile; и. calentamiento de petróleo) — осуществляется с целью улучшения реологич. свойств и снижения вязкости нефти; проводится на нефт. промыслах, при транспортировке нефти дальним потребителям, на нефтеперерабат. з-дах (см. НЕФТБ). На нефт. промыслах П.н. проводится у устьев скважин и на установках подготовки нефти. На устьях скважин для этого устанавливают печи малой производительности 40—100 т/сут, нагревающие нефть до темп-ры 40—50 °С, на установках подготовки нефти используют печи с производительностью 8—10 тыс. т/сут, подогревающие нефть до темп-ры 60—70 °С.

На нефт. промыслах П.н. проводят при её **ДЕЗМУЛЬСАЦИИ** (термин, способ или сочетание его с другими) в трубчатых печах до темп-ры 40—85 °С. Топливом служат нефт. газ. П.н. позволяет ускорить процесс разрушения и разделения НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ, т. е. добиться более глубокого ОБЕСКОПЛЕНИЯ НЕФТИ и ОБЕЗВОЖИВАНИЯ нефти.

При транспортировке нефти дальним потребителям по магистральным трубопроводам П.н. проводят в спец. печах тепловых станций, устанавливаемых на трассе через 100—130 км. В качестве топлива используют перекачиваемую нефть. При перевозке нефти в м-д. цистернах и танкерах П.н. до 70—80 °С осуществляют перед выгрузкой. Цистерны оборудованы электр. и др. паровыми рубашками. П.н. обязателен во всех случаях для нефтей с высоким содержанием парафина и осадочных веществ (до 25%). П.н. предупреждает парафинизацию труб, снижает потери нефти при разгрузке из цистерн и танкеров, а также потери энергии, связанные с перекачкой нефти по трубопроводам.

● Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды, 2 изд., М., 1979.

Г. С. Лутошкин.

ПОДОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ медноколчеданное — см. БАШКИРСКАЯ МЕДИО-СЕРНИЙ КОМБИНАТ.

ПОДОШВА ПЛАСТА (a. bed floor, seam floor; и. Liegendes, Flözsohle; ф. sol de la couche, mur de la couche; и. piso de cara, muro), — 1) стратиграфически нижняя поверхность, ограничивающая слой (пласт). 2) Горн. порода, непосредственно подстилающая данный пласт.

ПОДПОРНАЯ КРЕПЬ (a. intensive support, reinforced support; и. Abstützung; ф. soutènement par contre-fiches; и. enlización de soporte) — крепь горн. выработок, работающая в режиме совместного деформирования с массивом (в режиме взаимовызывающей деформации). Этот режим обеспечивается применением податливой крепи и спец. технологий её установки, предусматривающей плотную забутку закрепного пространства и предярит. распор крепи.

ПОДРАБОТКА (a. seam underworking; и. Unterbauung des Flözes, Unterfahren des Flözes; ф. sous-cavage de la couche; и. subsidencia) — подземная выемка полезных ископаемых, др. горн. пород, оказывающая воздействие на состояние земной поверхности, геол. тел или пром. объектов в недрах. Сопровождается сдвиганием, оседанием массива г. п., его расстрескиванием и т. п., к-рые происходят в процессе обрушения кровли выработанных пространств, поглощения горн. выработок.

При П. земной поверхности геодинамич. процессы охватывают всю вышележащую над соответствующими горн. выработками толщу г. п., вызывая оседание поверхности в границах т.п. мульд сдвижения. Площадь её всегда больше площади обрушения в подземные выработанные пространства породных толщ и это соотношение растёт с увеличением угла наклона плоскости обрушения и расстояния от неё до поверхности. Различают полную П., когда дальнейшее увеличение её площади не вызывает нового сдвижения земной поверхности, и неполную П., когда это состояние ещё не достигнуто.

Оседание точек поверхности в зоне (мульде) сдвижения происходит неравномерно и увеличивается от её границ к центру. Это приводит к тому, что здания или др. наземные сооружения, являющиеся в кризисную мулду, подвергаются изгибу с опасными растягивающими напряжениями в конструкциях, дополнительно опирающихся на поверхность в т. д. Возникающие при оседании земной поверхности горизонтальные перемещения вызывают сжатие и растяжение грунта, приводящие к появлению трещин в стенах и фундаментах, к разрыву трубопроводов и т. п. Величины горизонтальных и вертикальных деформаций в мульде сдвижения зависят от отклонения глубины залегания поглощаемых пород и их высоте (по нормам и плоскости основания) или мощности подрабатываемого пласта.

В СССР все объекты пром. назначения, подземные и наземные сооруже-

ния, жилые и обществ. здания подлежат обязат. охране от вредного влияния П. В зависимости от назначения, конструктивных особенностей и характера последствий, возникающих при П., все здания и сооружения разделены на категории охраны.

Выемку г.п. под объектами разрешается производить, но, прежде всего, только ниже горизонта безопасной глубины разработки. Под последней понимают такую удалённость от поверхности, при к-рой и ниже к-рой горн. разработки не могут вызвать в объектах разрушит. деформации, влекущие за собой прекращение эксплуатации, опасность для жизни работающих и живущих в охраняемых зданиях и сооружениях, т. е. не проявляется эффект П.

Для стр-ва населённых пунктов и пром. предприятий в р-нах горн. разработок стремятся выбирать участки территории, под к-рыми пласты залегают на больших глубинах или вне этих территорий. В случаях необходимости проведения нового стр-ва или наличия ранее построенных зданий и сооружений на участках с глубокой залегания пластов менее безопасной используют спец. меры их охраны от влияния П.: оставляют под зданиями и сооружениями предохранит. целики; производят закладку выработанных пространств или применяют способы выемки, обеспечивающие миним. деформации в подрабатываемых объектах; осуществляют спец. конструктивные и планировочные мероприятия по усилению конструкций сооружений.

В отличие от наземных сооружений объекты в недрах при П. могут испытывать как отрицательное, так и положительное её воздействие. Это зависит не только от физ. характеристик толщ, свойств слагающих её г. п. (мощности пород, способности разрывления и т. п.) или характера напряжённо-деформир. состояния г.п. в зоне, в к-рую попадает объект, но и от рода, вида и типа самого объекта. П. пром. объектов (подземных коммуникаций, камер и т. п.) приводит только к негативным последствиям. Поэтому, как и в случае П. наземных сооружений, в подземных условиях стараются предотвратить проявления этого процесса. При П. природных объектов (напр., угольных, сланцевых пластов и др.) изменение напряжённо-деформированного (агрегатного) состояния подрабатываемого тела г.п. (частичное разрушение, разрывление и т. п.), пород между телом и выработанным пространством (увеличение на трещиноватости, газопроницаемости и т. п.) под действием повышенного, а затем пониженного напряжений может вызвать дегазацию г.п., способствовать снижению опасности внезапных выбросов г.п., газа, горн. ударов, а при междупласт. сдвигании на прочных слоях пород, служат эффективной мерой борьбы с лучением и др. (попутно, последствия П.). Вместе с тем П. может приводить пласт (др. тело

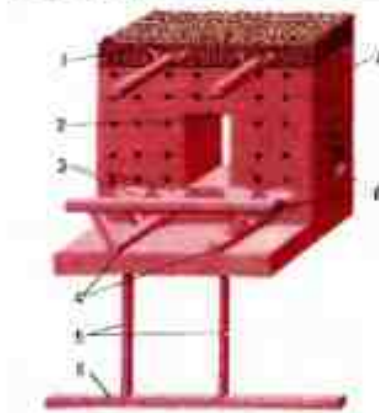


Рис. 3. Вариант системы подэтажного обрушения с небольшой рудой (подэтажное обрушение): 1 — обрушенная порода; 2 — компенсационная камера; 3 — выработанный штрек; 4 — штрек (подэтажное обрушение); 5 — рудоспуск; 6 — штрек (подэтажное обрушение); 7 — зона свалки; 8 — буровой штрек.



Рис. 4. Вариант системы подэтажного обрушения с крупной рудой (подэтажное обрушение): 1 — обрушенная порода; 2 — обрушенная порода; 3 — зона свалки; 4 — штрек (подэтажное обрушение); 5 — рудоспуск; 6 — штрек (подэтажное обрушение); 7 — зона свалки; 8 — буровой штрек.

Применяют также траншейную подсистему. Толщина обрушаемых скелетных горизонтальных слоев 3—5 м. Производительность буровых работ 250—400 т в смену. Выброс руды с 1 м свалки 20—40 т. Потери руды 12—15%, разубоживание 10—12%. Достоинства: сравнительно высокая производительность и интенсивность выемки, по сравнению с вариантом «закрытый верх» — более безопасные условия работы буровых. Недостатки: высокая трудоемкость подготовительно-нарезных работ, сложность применения самоходного бурового оборудования.

Вариант с отбойкой руды вертикальными скважинами на компенсационные камеры (рис. 3) используется для выемки залежей менее устойчивых руд с коэф. крепости 4—6; допустимо повышенное горн. давление. Этаж выс. 80 м и более разделяется на подэтажи выс. 30—40 м. Из подэтажного доставочного штрека проходят выработки для выпуска руды; над ними — буровые выработки (орты), из которых отбивают руду скважинными зарядами ВВ. Вертикальную компенсационную камеру создают взрыванием расположенных вертикальных параллельных скважин на первоначально пройденный отрезной выходящий. Руду выпускают

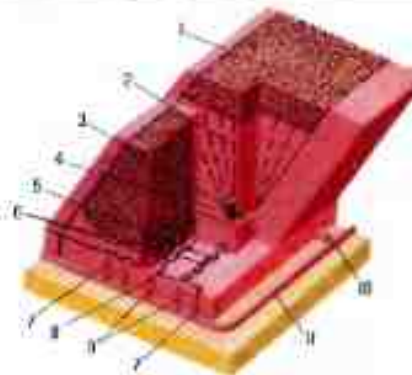


Рис. 5. Вариант системы подэтажного обрушения с крупной рудой (подэтажное обрушение): 1 — обрушенная порода; 2 — обрушенная порода; 3 — зона свалки; 4 — штрек (подэтажное обрушение); 5 — рудоспуск; 6 — штрек (подэтажное обрушение); 7 — зона свалки; 8 — буровой штрек.

последовательно обычно от лежачего бока и выемку на 2—3 доставочные выработки. Производительность труда забойного рабочего ок. 60 т в смену. Расход ВВ на отбойку 0,2—0,25 кг/т (на вторичное дробление 35—50 г/т). Расход подготовительно-нарезных работ 9—14 м/1000 т; потери руды — 12—15%; разубоживание 10—16%. Достоинства: высокая производительность труда.

Близка к указанному варианту модификация, отличающаяся первоначальной отбойкой на отрезную цель прилегающего и ней массива без обрушения потолочины. По мере отбойки слоя руды из образовавшейся камеры выпускают (таким образом удаётся извлечь до 50—60% запасов руды в пачки). Затем отбивают междупачечный целик и потолочину. Этим достигается некое снижение потерь и разубоживания руды.

Для отработки мощных залежей руд ср. крепости применяется и вариант с отбойкой наклонным слоем на подконсольное компенсационное пространство, в-рое образуется между нависающей консолью рудного массива и более крутым откосом ранее отбитой и частично выпущенной руды из смежной пачки. Высота блока 60—80 м, подэтажа 30—40 м. Расстояние между подэтажными выработками 10 м, между выпускными выработками 5 м. Производительность труда забойного рабочего 60—80 т в смену, потери — 10—12%, разубоживание 10—15%. Достоинства: сокращение нарезных работ и использование штангового бурения.

Вариант с отбойкой руды вертикальными скважинами в замке (рис. 4) применяется при выемке трещиноватых руд, когда высокое горн. давление создаёт трудности для образования компенсационных камер. Этаж выс. 80 м и более разделяется на подэтажи выс. 30—40 м. Восходящие веера скважин бурят из штрека. Пачки

извлекают сваями шир. 10—15 м, т. е. одновременно на 2—3 ряда дучек. Необходимое для размещения отбиваемой руды пространство создаётся вследствие уплотнения взрывом ранее обрушенной руды. Поэтому сетка скважин при взрывании в замке не сдвигается. Производительность труда забойного рабочего составляет 60 т в смену. Интенсивность выпуска 2,5 т/м² в сут; расход подготовительно-нарезных работ 4,7 м/1000 т; потери и разубоживание руды соответственно равны 10—12 и 15—20%. Достоинства: улучшение качества дробления руды, уменьшение объёма и трудоёмкости проведения подготовительно-нарезных работ. Недостатки: увеличенное разубоживание руды, повышенные требования к точности соблюдения параметров отбойки. Варианты П. с. с мелкоштуповой отбойкой и древесным матом из-за их низкой эффективности на сопр. шахтах применяют крайне редко; вариант с самообрушением, когда отбитая выемка производится путём самообрушения предварительно подвешенного рудного массива, полностью вытеснен др. технологиями.

П. с. с торцовым выпуском руды характеризуется отбойкой руды в подэтажах вертикальными или крутонаклонными слоями в замке в среде ранее отбитой руды и её выпуском под обрушающимися налегающими породами непосредственно в подэтажные выработки через их торцы, образуя выемку по мере погашения этажа выработок. Вариант с торцовым выпуском руды с небольшой высотой подэтажа — «открытый верх» или «шведский вариант» (рис. 5) применяется для выемки устойчивых руд, позволяющих проводить без крепления выработки сечением 10—12 м². Высота блока 45—80 м, подэтажа 8—15 м, сечение подэтажных выработок 10—12 м². Расстояние между подэтажными выработками по осям 10—12 м. На осн. техн. процессах используется самоходное оборудование, для доставки руды на подэтажи предусматривают наклонные звезды через 250—400 м. Для ускоренного воалечения запасов блока с отработкой обычно проходят завяд сверху вниз и по мере углубления его развешивают в подэтаже. Выемку ведут отступом, как правило, от всякого блока. Отбивают руду веерами скважин диаметром 50—70 мм, вертикальными, либо наклонными 60—80° в сторону массива или обрушения. Последнее — в том случае, если неустойчивость отбитой руды существенно меньше, чем у обрушаемой породы. После взрывания 1—2 комплектов скважин приступают к выпуску руды погрузочно-доставочными машинами или погрузчиками в самоходные вагоны, в-рые транспортируют руду из забоя по подэтажным выработкам до блокового рудоспуска. Характерно совмещение горизонтальных бурения, выпуска и доставки руды и возможность высокой степени механизации подготовит. и добычных работ.

Производительность труда на отбитой выемке 80—90 т в смену (до 150 т в смену). Расход подготовительно-нарезных работ 5—9 м/1000 т. Потери руды 10—15%, разубоживание 10—20%. Достоинства: высокая производительность и интенсивность выемки, сравнительно небольшой объём подготовительно-нарезных работ, конструктивная простота, высокая механизация работ. Недостатки: относительно высокие потери и разубоживание руды.

П. с. с торцовым выпуском руды может применяться с дополнит. буровым горизонтом, расположенным выше горизонта доставки на 6—8 м. Образуемый таким образом целик (называют «отбойкой») обрушается и обрушается с отставанием 3—5 м по отношению к об-

рушению. Достоинства: по сравнению с соответствующими вариантами улучшаются показатели извлечения, сокращается объём подготовительно-нарезных работ. Недостатки: более жесткая временная зависимость между операциями бурения, взрывания, доставки, усложнение процесса погрузки из-за уменьшения коэф. наполнения новой погрузочно-доставочной машины при работе под углом к навалу породы.

Д. Р. Мисюнин **ПОЖАР ЭКЗОГЕННЫЙ** (от греч. *экзо* — снаружи, *ген* — *генез* — рождение, *пожар* — *а. freely burning fire, open fire; м. Brand durch offenes Feuer; ф. feu exogène, incendie apparent; и. incendio exógeno, fuego exógeno*) — пожар, вызванный воспламенением горючего материала (по-



Рис. 6. Вариант системы подэтажного обрушения с фронтально-торцовым выпуском руды (с торцовым выпуском): 1 — обрушенная порода; 2 — обрушенная порода; 3 — зона свалки; 4 — штрек (подэтажное обрушение); 5 — рудоспуск; 6 — штрек (подэтажное обрушение); 7 — зона свалки; 8 — буровой штрек.

рушению массиву подэтажа. Высота этажа 40—80 м, подэтажа 20—40 м. Сечение выработки бурового горизонта 5—7 м², буродоставочного — 10—12 м². Расстояние между подэтажными выработками по осям 10—12 м. Из буровых выработок бурят вертикальные веера скважин на всю высоту подэтажа, а из доставочных — обрушают запасы массива. Достоинства варианта: независимое ведение буровых и добычных работ, сокращение объёма подготовительно-нарезных работ при увеличенной высоте подэтажа.

Вариант с фронтально-торцовым выпуском руды (рис. 6) применяется для выемки залежей устойчивых руд. Высота блока 45—80 м, подэтажа 8—15 м. Расстояние между подэтажными выработками 15—25 м. Для разовидности варианта с торцовым выпуском подэтажные выработки располагают через увеличение интервалов. Подэтажи отбивают вертикальными или крутонаклонными слоями толщиной 3 м из подэтажа, в-ру образуют из подэтажных штреков (ортов) и подэтажи вместе с обрушаемым слоем. Выпуск и погрузку руды ведут с использованием погрузочно-доставочных машин по всей площади подэтажа, в первую очередь, около рудного массива для бурения штреков в подэтаже и улучшения проветривания. Производительность труда рабочего на выпуске ок. 130 т в смену, на погрузке-доставке до 300 т в смену. Потери руды 3—6%; разубоживание

до 15%. Достоинства: по сравнению с соответствующими вариантами улучшаются показатели извлечения, сокращается объём подготовительно-нарезных работ. Недостатки: более жесткая временная зависимость между операциями бурения, взрывания, доставки, усложнение процесса погрузки из-за уменьшения коэф. наполнения новой погрузочно-доставочной машины при работе под углом к навалу породы.

Д. Р. Мисюнин **ПОЖАР ЭНДОГЕННЫЙ** (от греч. *эндо* — внутри, *ген* — *генез* — рождение, *пожар* — *а. freely burning fire, open fire; м. Brand durch offenes Feuer; ф. feu exogène, incendie apparent; и. incendio exógeno, fuego exógeno*) — пожар, вызванный воспламенением горючего материала (по-



лезного ископаемого, крепи, конвейерных лент и т. п.) вследствие нагревания его от внешнего источника тепла (непрямого электрооборудования, трения, несоблюдения правил ведения горн. работ и т. п.). П. э. шахтные возникают в горн. выработках или в зданиях и сооружениях на поверхности шахты, если газообразные продукты горения попадают в горн. выработки. П. э. относятся к наиболее тяжёлым авариям по величине наносимого ими материального ущерба и созданию потенциально опасной ситуации для жизни горнорабочих.

ПОЖАР ЭНДОГЕННЫЙ (от греч. *эндо* — внутри, *ген* — *генез* — рождение, *пожар* — *а. freely burning fire, open fire; м. Selbstentzündungsbrand; ф. feu spontané, incendie endogène, feu de mine; и. incendio endógeno, fuego endógeno*) — пожар, вызванный самовозгоранием полезного ископаемого, породы или горючего материала. П. э. возникают в выработанных пространствах, целиках, породных отвалах угольных шахт и сульфидных рудников, на складах и в трюмах судов при хранении в штабелях и транспортировке материалов, склонных к самовозгоранию и т. п. В природных условиях могут возникать подземные П. э. пластов углей (урочище Куш-Малик Тадж. ССР, Моравский и Северо-Чешский бассейны ЧССР и др.) и торфа и из естеств. залегающих. П. э. наносят ущерб не только, загрязняют окружающую среду

и представляют опасность для людей (см. САМОВОЗГОРАНИЕ).

ПОЖАРНАЯ ГАЗОВАЯ ПРОФИЛАКТИКА (а. fire control prophylaxis preventing spontaneous combustion of minerals with the use of inert gases; и. Behandlung der Kohlenreste mit Inertgasen; ф. mesures préventives contre le feu spontané avec utilisation des gaz inertes; м. medidas profilácticas contra inflamación espontánea de minerales con aplicación de gases inertes) — комплекс мероприятий, направленных на предупреждение самовозгорания полезного ископаемого (угля, сульфидных руд) за счёт уменьшения скорости окисления. Осуществляется путём разбавления шахтного воздуха инертными газами до содержания O_2 ок. 3—8% (скорость окисления регулируется изменением процентного содержания O_2). П.г.п. применяют на участках, изолированных от действующих выработок и имеющих обособленный выход воздушной струи в общую исходящую струю шахты или на поверхность. Профилак. участки заполняют инертным газом, если утечки воздуха через него после изоляции составляют не более 30—40% количества подаваемой газозадушной смеси.

Наиболее распространённые инертные газы при П. г. п. — CO_2 и N_2 . Редко применяют топочные газы (допускается содержание в них 2—3% O_2 при полном отсутствии CO).

Подача инертного газа производится в восходящем и исходящем порядках через перемычки, установленные на откаточном или неавтентационном горизонтах, либо через скважины, пробуренные из горн. выработок или с поверхности. Подают инертные газы также по газопроводу, проложенному по горн. выработкам или по действующей водоотливной магистрали, воздуховоду и пульпопроводу. Выбор способа подачи инертного газа производится в зависимости от конкретных горно-геол. и горнотехн. условий, наличия средств подачи, производительности установки инертного газа и от др. факторов.

Применение П. г. п. позволяет ликвидировать очаг самонагревания. Длительность остановки участка для проведения профилак. работ зависит от стадии процесса самонагревания, величины подсоса воздуха и производительности газовой установки. Максимальное её время 3—4 мес.

И. В. Ковалев **ПОЖАРНАЯ ДРУЖИНА ДОБРОВОЛЬНАЯ** (а. voluntary fire — brigade; и. freiwillige Feuerwehr, Löschmannschaft; ф. équipe de pompiers, corps volontaire de pompiers; м. destacamento voluntario de bomberos, equipo voluntario de bomberos, cuerpo voluntario de bomberos) — добровольное формирование по охране от пожаров пром. предприятий, др. объектов (строений, баз, складов). Создаются на предприятиях, в учреждениях, орг-циях независимо от наличия воензированной или проф.

пожарной охраны. Организируются из числа рабочих, техн. работников и служащих в возрасте не моложе 18 лет (по их письменному заявлению). На П. д. возлагаются контроль за выполнением и соблюдением на объекте противопожарного режима; различия: работа по наблюдению противопожарного режима на объекте; надзор за исправным состоянием переносных средств пожаротушения и их готовностью к действию; вызов подразделений пожарной охраны в случае возникновения пожара и принятие необходимых мер к его тушению; участие в боевых расчетах по эксплуатации передвижных и стационарных средств пожаротушения. В обязанности членов П. д. д. входит четкое знание схем действий по таблице боевого расчета, выполнение распоряжений начальника отделения П. д. д., повышение своих пожарно-техн. знаний и др. Числовой состав П. д. д. и оснащение их пожарной техникой определяются руководителями объектов совместно с органами гос. пожарной охраны. Начальники П. д. д. их заместители и начальники отделений назначаются руководителями объектов преем. из лиц гражданской администрации. Начальники П. д. д. подчиняются руководителю объекта и выполняет свои обязанности под руководством начальника воинской или проф. пожарной охраны. По расписанию, утвержденному руководителем объекта, с членами П. д. д. и свободное от работы время проводится уч. занятая (не более 4 ч в мес.).

Все расходы по содержанию П. д. п. производятся за счет предприятий, учреждений, орг-ций, на и-рых они созданы. Постановлением Сов. Мин. СССР (№ 359 от 2 марта 1954) предусмотрены: бесплатная (за счет предприятий) выдача членам П. д. д. (входящим в состав боевых расчетов на автомашинах и мотоциклах) жидкого топлива; оплата труда членов П. д. д. (за время участия их в ликвидации пожара или аварии в рабочее время, а также за дежурство по пожарной охране в нерабочее время) из расчета среднемесячного заработка на произв-ве; строение жилищ всего личного состава П. д. д. на случай смерти или увечья, происшедших в результате работы по ликвидации пожара (в размере 400 руб. на каждого человека). Согласно этому же постановлению руководители предприятий, учреждений и орг-ций имеют право выдавать в виде поощрения за активную работу по предупреждению пожаров и борьбе с ними лучшим членам П. д. д. денежные премии, ценные подарки, а также грамоты; предоставлять членам П. д. д., особо проявившим себя в деле предупреждения или ликвидации пожаров, допущенных отпусков до 6 дней в году.

П. В. Кузнецов.
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ (а. fire risk, fire hazard; н. Brandgefahrlichkeit, Brandgefahr; ф. danger d'incendie; и. peligro

de incendio, peligro de fuego) — вероятность возникновения и развития пожара, обусловленная наличием в горн. выработках горючих материалов и оборудования и потенциальной возможностью внезапного (аварийного) появления опасных высокотемпературных тепловых импульсов.

Различают экзогенную П. о. шахтных материалов, горно-шахтного оборудования, горн. выработку и камер и эндогенную П. о. от самовозгорания добываемого п. и. (угля, сланца, руды, торфа).

Наиболее пожароопасные объекты в шахте — электрооборудование и кабельные сети, ленточные конвейеры, гидросистемы горн. машин и оборудования, деревянные крепи. Возникновение опасных тепловых импульсов обусловлено коротким замыканием в электр. кабелях и электрооборудовании, трением режущих зубьев о горн. массу, массу о шпатель и крепь выработок, конвейерной ленты об элементы конструкции конвейера при проскальзывании ленты на приводном барабане, при неисправности направляющих роликов, а также взрывными работами и применением открытого огня.

Оценки эндогенной П. о. материалов производится путем определения темп-ры воспламенения, самовоспламенения, вспышки и тления, кислородного индекса и коэфф. дымообразования. При этом устанавливают группу горючести, способность воспламениться и распространять пламя по поверхности испытуемого материала, а также содержание токсичных газов и продуктов горения и термодеструкции. П. о. горн. выработок и шахты в целом устанавливается расчетным путем методом статистич. обработки данных о пожарах. В качестве показателя эндогенной П. о. принята вероятность возникновения пожара в выработке и вероятность его развития. При этом учитываются техн. назначения выработок, вид примененной энергии, способ отката, категория шахты по газу, протяженность выработки и степень огнестойкости крепи. Оценка эндогенной П. о. производится путем определения физ.-хим. свойств п. и. и возможности самовозгорания в зависимости от горно-геол. и горнотехн. факторов. В качестве показателя эндогенной П. о. принята вероятность возникновения пожаров в течение года и в озадаченный период отработки выемочного поля (участка).

Снижение П. о. в шахте достигается за счет ограничения и контроля применения горючих материалов, замены их негорючими и трудногорючими, совершенствования мер пожарной профилактики и защиты горн. выработок и камер, соблюдения требований правил безопасности по допустимым темп-рам нагрева оборудования, повышения техн. дисциплины, способствующей уменьшению вероятности возникновения опасных тепловых импуль-

сов при эксплуатации горно-шахтного оборудования (см. ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА).

● Кузнецов П. В. 1980. Методика оценки опасности пожара. М.: Недра, 1982. ГОСТ 12.1.044—84 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

А. М. Колосов, Н. А. Куш.
ПОЖАРНАЯ ОХРАНА (а. fire protection, fire-brigade; н. Feuerwehr, Brandwache; ф. service de lutte contre l'incendie; и. servicio de contra-incendios) — система гос. и общественных мероприятий по предотвращению и тушению пожаров, а также спасению горнорабочих; профессиональные и общественные организации и подразделения, осуществляющие борьбу с пожарами и проведение пожарно-профилактич. мероприятий. В комплексе пожарно-техн. мероприятий, выполняемых при стро-е горн. предприятий и техн. процессах добычи и обогащения п. и., входят обязательное и преимущественное использование пожаробезопасных и негорючих материалов и горно-шахтного оборудования, размещение на пожароопасных объектах переносных и стационарных (автоматич.) средств пожаротушения, спец. устройств для локализации пожара в ограниченном объеме (противопожарные двери, перегородки, арки и т. п.), а также разветвленной сети пожарных трубопроводов, оборудованных пожарными кранами и выходящих рукавами.

Требования и нормы по П. о. регламентируются соответствующими Правилами безопасности на горнодоб. и горно-обогатит. предприятиях и реализуются в проектах противопожарной защиты горн. предприятий.

Все предприятия горн. пром-сти обслуживаются воинскими частями горноспасательными частями, гл. задачей к-рых является спасение людей и тушение пожаров в шахтах, карьерах, на обогатит. и брызговых фабриках, а также на поверхности шахт, если эти пожары угрожают людям, находящимся в подземных горн. выработках.

Для борьбы с ПОДЗЕМНЫМИ ПОЖАРАМИ в начальный период их развития, а также оказания помощи горнорабочим по безопасному выходу их из аварийного участка на всех угольных шахтах создаются из числа специально обученных горнорабочих и ИТР автономные горноспасательные команды или шахтные горноспасательные станции. Поверхностные объекты горн. предприятий обслуживаются также профессиональными пожарными командами Мин-ва внутренних дел СССР и ведомственными пожарными подразделениями.

Помимо оперативной работы по тушению пожаров и спасению людей, указанные профессиональные и общественные формирования решают вопросы профилактики на предприятиях горн. пром-сти. А. М. Колосов, Н. А. Куш.

ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА (а. fire preventive measures; н. Brandschutz, Brandverhütung; ф. mesures préventives contre le feu; и. profiláctica de incendio) — комплекс организационно-техн. мероприятий, включающих средства и методы предупреждения и локализации подземных пожаров.

Различают профилактику ПОЖАРОВ ЭКЗОГЕННЫХ и ПОЖАРОВ ЭНДОГЕННЫХ. Осн. задачи профилактики экзогенных пожаров: снижение пожароопасности техн. процессов добычи п. и. и эксплуатации горно-шахтного оборудования; преимущественное применение негорючих и трудногорючих крепильных материалов, трудногорючих резинотехн. изделий, водозащитных рабочих жидкостей и гидрофизированном оборудовании; повышение пожарной защиты наиболее пожароопасных мест и объектов на горн. предприятиях; проведение систематич. обучения и тренировки всех горнорабочих приемам использования переносных средств пожаротушения, правилам поведения и самоспасения при аварии; организация периодич. контроля и проверки состояния средств противопожарной защиты; пропаганда пожарно-техн. знаний и методов предупреждения и борьбы с подземными пожарами.

Для практич. реализации мер пожарной профилактики и борьбы с подземными пожарами на горн. предприятиях прокладываются пожарно-оросит. трубопроводы (см. ПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД), обеспечивающие подачу воды с необходимым для пожаротушения расходом и напором во все горн. выработки и камеры; в соответствии с действующими нормативами размещаются переносные средства пожаротушения — ручные, передвижные и стационарные (автоматич.) огнетушители и установки с использованием порошковых, газовых и пенных огнетушителей, составов.

Для локализации пожаров в ограниченном объеме горн. выработок и камер в шахтах размещаются пожарные двери с ручным или автоматич. действием, а также сооружаются пожарные арки с заранее подготовленными материалами (бетониты, кирпич, пазон, глина и т. п.).

Все горн. выработки в зависимости от их назначения и пожароопасности крепятся материалами с регламентируемой степенью огнестойкости. При этом преим. используются негорючие материалы: монолитный бетон или железобетон, железобетонные или металлические тубы, стойки, верхники и затяжки. Деревянная крепь подвергается предварительной огнезащитной обработке.

Осн. задачи профилактики эндогенных пожаров на пластах, орудениях и самовозгорание: выбор и применение соответствующей схемы подготовки и отработки выемочных полей и участков с преимущественным использованием поровых подготовок, выработка схемы вентиляции, обеспе-

чивающей пожаробезопасную скорость дачения (фильтрации) воздуха через выработанные пространства; разделение шахтных полей на обособленные выемочные участки, отделенные друг от друга пожарными щелями или изоляц. полосами из негорючих материалов; отработка выемочных полей обратным ходом с вентиляцией очистных забоев на передние выработки; применение закладок выработанного пространства и своевремен. его изоляция; пожарно-профилактич. обработка антипарогенных угольных целиков и местного орошение угля; проведение спец. пожарно-профилактич. мероприятий в зоне геол. нарушений; установка изоляц. перегородок и сооружение рубашек и полос на отработанных выемочных полях и участках.

Меря эндогенной П. о. осуществляются в соответствии с требованиями инструкции, учитывающей специфику отд. регионов.

● Мещников А. А., Тиньков Л. С. Предупреждение эндогенных пожаров на шахтах Кузбасса. М., 1976. Борьба с самовоспламенением угля на шахтах. Донецк, 1982; А. М. Колосов Л. С., Петров А. Н., Штернман Л. П. Работы угольных лесов в условиях горно-ископаемых залежей. Киев, 1980.

А. М. Колосов, В. П. Чернов.
ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (а. fire alarm system; н. Feuermeldung; ф. système d'avertissement d'incendie; и. señalización de incendio) — комплекс техн. средств, состоящий из пожарных извещателей, аппаратуры сбора, передачи информации и устройств оповещения, предназначенный для обнаружения пожаров и сигнализации об их возникновении.

Для обнаружения ПОЖАРОВ ЭКЗОГЕННЫХ в качестве пожарных извещателей используются преим. устройства, реагирующие на аварийное повышение темп-ры или на скорость ее нарастания. ПОЖАРЫ ЭНДОГЕННЫЕ обнаруживаются газоаналитич. аппаратурой микроконцентрации оксида углерода (к-рая может выполнять роль пожарного извещателя). Иногда для этих целей применяются тепловые датчики, закладываемые в обрушенные п. л.

Для сбора и передачи аварийной информации используются телемеханич. системы разл. типов: токовые, частотные, кодовые, с временным разделением и т. п. Представление аварийной информации на пульте горн. диспетчера осуществляется путем выключения сигнала, указывающего на место возникновения пожара, участка или конкретного объекта — электромашиной камеры, подстанции и пр.

Для оповещения горнорабочих о пожаре используется спец. громкоговорящая аппаратура с тональным оповещением, а также шахтная производственно-техн. телефонная связь, световые и ароматич. оповещатели. Световые оповещатели содержат мощные источники импульсного светового излучения. Для ароматич. оповещателей в качестве рабочего вещества используются преим. мер-

каптановые соединения (в частности, этилмеркаптан), обладающие раздражающим запахом.

В СССР для обнаружения и сигнализации о возникновении эндогенных пожаров разработана автоматич. система контроля пожаров «Горизонт», представляющая собой многопроводную систему телемеханики щитов, опроса рассредоточенных в горн. выработках шахт пожарных извещателей. В состав системы «Горизонт» входят диспетчерское устройство, контролируемые пункты, размещенные в горн. выработках, устройства автоматич. включения средств пожаротушения и пожарные извещатели дифференциального действия, реагирующие на скорость нарастания темп-ры. Диспетчерское устройство осуществляет циклич. опрос контролируемых пунктов, к к-рым подключены пожарные извещатели, прием информации о состоянии контролируемых объектов, контроль исправности линии связи и аппаратуры, световую индикацию и звуковую сигнализацию аварийных сообщений с указанием адреса. Система «Горизонт» имеет десять направлений, в каждом из к-рых может быть включено шесть контролируемых пунктов с пятью пожарными извещателями. Общее число точек контроля адресных — 60, всего — 300.

Обнаружение эндогенных пожаров по микроконцентрации оксида углерода выполняется аппаратами «Сигма-СО», представляющими собой газоанализаторы для непрерывного автоматич. контроля микроконцентраций; они могут использоваться в системах П. с. шахт и из можно рассматривать как пожарные извещатели эндогенных пожаров. Принцип действия газоанализатора основан на измерении поглощения оксидом углерода инфракрасного излучения в определенном спектр. волн. Аппаратура «Сигма-СО» устанавливается в шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к самовозгоранию, на несодержащих струя для выемочных участков. Показания блоке измерения газоанализатора передается по спец. кабелю на диспетчерский пункт шахты и регистрируются непрерывно на диаграммной ленте самописирующего прибора.

Для обнаружения эндогенных пожаров по тепловому фактору применяется аппаратура «Нагрев», осуществляющая дистанционный контроль темп-ры в пожароопасных зонах выработанного пространства, а также в целиках угля, непосредственно прилегающих к горн. выработкам. Аппаратура включает датчик темп-ры, приемосигнальный блок и устройство контроля темп-ры.

Для ароматич. оповещения горнорабочих о пожаре или др. виде аварии разработана автономная аппаратура ароматич. аварийной сигнализации с ручным включением, состоящая из пульта аварийной сигнализации и десяти блоков аварийного оповещения. Аппаратура обеспечивает передачу

сигналов по телефонной линии связи, оповещение об аварии с автоматич. контролем срабатывания блоков оповещения и контроль работоспособности системы.

Для производственно-технол. связи и аварийного оповещения на угольных шахтах используется комплекс связи «Диск-Шетс», предназначенный для осуществления искробезопасной диспетчерской телефонной, громкоговорящей связи и аварийной сигнализации. Комплекс рассчитан для работы на угольных шахтах и обогатит. фабриках, опенках по газу и пыли (см. АВАРИЙНОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ, АВАРИЙНАЯ СВЯЗЬ).

● Телетранс-приним. система (телефототранс-приним. работ. с. телематич. управление ВГСЧ, Донецк, 1982. А. Н. Козлов, Е. Н. Соловьев).

ПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД (а. fire main, fire line; н. Feuerlöscheinleitung; ф. canalisations d'extinction d'incendie; м. conducción de agua contra incendios) — комплекс техн. средств, предназначенный для подачи воды от источника водозабора к месту тушения пожара в шахте; состоит из трубопроводов, запорной, регулирующей и водоразборной гидравлич. аппаратуры. С целью повышения надежности и экономичности эксплуатации подземного водопровода в горн. выработках шахт прокладывают, как правило, объединенные пожарно-оросит. трубопроводы, подающие воду как для технол. (орошение при ведении добычных и подготовит. работ, предотврат. нагнетание воды в угольный пласт и т. п.), так и пожарных целей. Сеть трубопроводов должна быть постоянно заполнена водой под напором. В шахтах, разрабатывающих пласты в условиях многолетней мерзлоты, прокладываются спец. пожарные изолированные трубопроводы с постоянно циркулирующей в них водой, подогреваемой до темп-ры, исключающей ее замерзание.

Для эффективного использования воды давление ее в трубопроводах ограничивается только их прочностью, а на выходе из пожарных кранов при пожаротушении должно составлять 0,6—1,6 МПа. Сеть трубопроводов состоит из магистральных и участковых линий, диаметр и р-ры, независимо от расчета, принимаются не менее 100 мм. Магистральные линии прокладываются в вертикальных и наклонных стволах, штольнях, околоствольных дорожках, тл. и групповых откаточных штреках и квершлагах, уклонах и бремсбергах; участковые — в откаточных (сборных), вентиляционных (бортовых) и крустных (промежуточных) штреках.

Пропускная способность магистральных трубопроводов, проложенных по стволу и выработкам околоствольного двора и квершлага до точки разветвления трубопровода в тл. выработку, должна обеспечивать расход воды на пожарные нужды (работу пожарной водной насосной и тушение цельными струями из пожарных стволов) и по-

требности расчетного расхода воды на технол. нужды. Магистральные трубопроводы в остальных выработках должны обеспечивать расход воды не менее 80 м³/ч, а участковые — не менее 50 м³/ч.

П. в. собирается из стальных труб, соединяемых посредством сварки. В горн. выработках, в т-рах сварка запрещена, используются быстротъемные или фланцевые соединения с уплотнит. прокладками, выполненными из негорючих и поддоустойчивых материалов — паронита, клингерита, асбестокортона и т. п.

Для удобства и безопасности эксплуатации пожарного трубопровода прокладка его в горн. выработках осуществляется со стороны прохода людей. В зависимости от типа крепи и горнотехн. условий трубопровод крепится на кромштейнах у стенок выработки на выс. 1,8 м и выше или прокладывается по почве выработки на подставках из бетона без уменьшения требуемой проходимости ширины прохода. Для предотвращения наружной поверхности труб от коррозии они покрываются нормальной или усиленной защитной изоляцией. Пожарный трубопровод оборудуется защитным заземлением, а в выработках с откаточными контактами электровозами — дополнитель. защитой от блуждающих токов.

Через 50—100 м по длине пожарного трубопровода и у каждой подземной камеры размещаются пожарные краны, позволяющие быстро подсоединить рукавную линию и подать воду к месту тушения пожара. С целью отключения отд. участков пожарно-оросит. трубопровода или подачи всей массы воды на один пожарный участок на всех ответвлениях трубопровода, а также через каждые 400 м устанавливаются задвижки. На пожарном трубопроводе монтируются стационарные автоматич. установки (у каждой присоедин. головки ленточных конвейеров) и переносные — в 50—100 м от выхода из комбинированно-метаноз. лены.

Пожарно-оросит. трубопровод заполняется водой питьевого качества или шахтной водой, прошедшей бактериологич. обработку и очищенной от механич. примесей до допустимых уровней.

В аварийной обстановке часто используются временные водопроводные линии, прокладываемые из гибких пожарных рукавов диаметром 66 и 77 мм.

● Средства пожарной защиты шахт. Донецк, 1979; Козлов А. Н. Водоснабжение угольных шахт для борьбы с пожарами и пылью. 2 изд. М., 1979; Гусев В. Д. Шахт. трубопроводная арматура. 3 изд. Л., 1981.

ПОЖАРНЫЙ НАСОС (а. fire service pump; н. Feuerlöschpumpe; ф. pompe d'incendie; м. bomba de incendios) — гидравлич. машина для подачи воды с необходимыми расходом и давлением для пожаротушения.

П. н. применяются самостоятельно или входят в состав стационарной насосной станции, комплектуемой гидравлич. аппаратурой регулирования и контроля давления и расхода воды. Пожарные насосные станции, устанавливаемые на поверхности шахты, служат для обеспечения необходимого напора и расхода воды в системе пожаротушения в надшахтных зданиях и сооружениях, а также для подачи воды по трубопроводу к подземным выработкам на шахтах малой глубины. Для организации пожарного водоснабжения бремсберговых полей и значительно удаленных от околоствольного двора добычных участков устраиваются подземные вспомогательные насосные станции. Как правило, в каждой пожарной насосной станции устанавливаются две (и более) П. н., один из которых резервный. П. н. обеспечиваются бесперебойным питанием электроэнергией путем присоединения их к двум независимым источникам энергии.

В качестве пожарных обычно используются насосы со сравнительно небольшими напорами (0,5—2,0 МПа) с расходами (50—150 м³/ч). Для выбора П. н. производится предварит. расчет водопроводной сети из условия необходимого для пожаротушения расхода (миним. 50 м³/ч для участковых линий и 80 м³/ч — для магистральных) и напора (не менее 0,6 МПа). При отсутствии или аварии пожарно-оросит. водопровода в горн. выработках для тушения подземных пожаров применяются передвижные П. н. (электрич., пневматич., мотопомпы). Передвижные насосные станции подают шахтную воду к месту тушения пожара по временным рукавным линиям. ● Насосы П. н. (Удмуртия и Ленинград. горноспасательн. ин-ты, М., 1979; Козлов А. Н. Водоснабжение угольных шахт для борьбы с пожарами и пылью. 2 изд. М., 1979.

А. Н. Козлов, Г. В. Гринь.

ПОЖАРНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ СКЛАД (а. underground storage of fire-fighting facilities; н. Feuerwehrdepot unter Tage; ф. dépôt souterrain de matériel de lutte contre le feu; м. depósito subterráneo de material de incendio) — специальная выработка в шахте для хранения аварийного запаса пожарного оборудования и материалов, оперативно используемых при тушении подземных пожаров. Устраиваются на каждом действующем горизонте в депо пожарного поезда или в спец. камере. В П. н. с. в регламентированных объемах и количествах хранятся пожарные рукава и стволы, пеносососотели, соединит. переходные головки, пульт с мелким инвентарем и инструментами (топоры, пилы, лопаты), бечевка со спуском, джиггеры, перчатки, ручные порошковые и пенные огнетушители, передвижная установка порошкового пожаротушения, установка «Вихрь» для подачи огнетушащего порошка, песок, глина, бетониты, запас огнетушащего токсодисперсного порошка. П. н. с. закрывают на замок и опломбировывают. Ключи от них хранятся в помещении

горн. диспетчера и в подземном диспетчерском пункте. В случае аварии замки дверей П. н. с. могут быть взломаны. Запрещается использование материалов и оборудования, находящихся в П. н. с., на нужды, не связанные с ликвидацией аварий на шахте. Материалы, израсходованные из складов, должны быть пополнены в течение суток.

ПОЖАРОТУШЕНИЯ СРЕДСТВА (а. fire extinguishing facilities; н. Brandbekämpfungsmittel; ф. matériel de lutte contre le feu; м. medios de apagamiento de incendios, medios de extinción de incendios) — комплекс техн. средств, предназначенных для локализации и тушения загораний в первоначальный момент их возникновения и ликвидации развившихся пожаров.

Различают первичные, передвижные, автоматич. (стационарные) П. с., размещаемые в подземных горн. выработках и камерах, и оперативные средства пожаротушения повышенной огнегасит. эффективности, стоящие на вооружении подразделений военн. горноспасательных частей, обслуживающих горн. предприятия.

В качестве первичных средств пожаротушения, размещаемых в наиболее пожароопасных местах, используются ручные порошковые и пенные огнетушители, пожарные стволы со скатками рукавов для подачи воды из системы пожарно-оросит. трубопровода на горючие объекты, вышки с пехом или инертной пылью. На откаточных горизонтах замкнутых полей располагаются передвижные пенные или порошковые установки с запасом огнегасит. вещества от 250 до 500 кг, а в р-не околоствольного двора каждого действующего горизонта — противопожарный поезд. Для защиты приводов головок ленточных конвейеров, а также добычных участков, оборудованных гидрофицированными добычными комплексами, применяются автоматич. установки водного пожаротушения. При отрицательной темп-ре воздуха (в шахтах, расположенных в зонах многолетней мерзлоты) применяются автоматич. установки порошкового пожаротушения.

Для ликвидации развившихся пожаров применяют газовые, пенные и порошковые средства дистанционного тушения. Широко используются генераторы инертных газов производимостью от 340 до 1500 м³/мин, принцип работы и р-ры заключается в дозированной подаче в выхлопных газы реактивного двигателя с последующим охлаждением их распыленной водой и подачей образовавшейся парогазовой смеси на аварийный участок. Для газификации жидкого азота, используемого в качестве огнегасит. средства, применяются газификаторы и спец. азотные станции, производимостью и р-ры, исходя из аварийной обстановки и тактик, плана ликвидации пожара, может регулироваться от 30 до 300 м³/мин путем приме-

нения одного или одновременно неск. модулей. Тушение газов производят, как правило, на шахтах с повышенным метановыделением при потенциальной угрозе взрыва на аварийном участке. Средства пенного пожаротушения включают мощные на автомоб. ходу пеногенераторы производимостью до 1000 м³/мин высокократной пены, подаваемой по шурфам и стволам с поверхности в шахту, передвижные комбинир. пенно-порошковые установки производимостью до 500 м³/мин и переносные пеногенераторы для получения пены ср. кратности. Обладают высокой смазывающей способностью, пенный поток под обсып. весом в наклонных и вертикальных выработках или под напором вытеснит, потока в горизонтальных выработках продвигается на расстояние в неск. сотен м и, попадая в зону очага пожара и нагретых боковых пород, испаряется, резко снижая интенсивность горения за счет инертизации паром атмосферы аварийного участка и местного охлаждения горючих объектов.

Дистанц. тушение порошком осуществляется с помощью пожарных установок типа «Вихрь» и «Буран», позволяющих доставлять порошковое «облако» с огнегасит. концентрацией 100 г/м³ на расстояние до 150 м. Частицы порошка мелкой фракции (5—10 мкм) обладают высокой огнетушащей способностью при подавлении пламенного горения за счет эффекта огнепреграждения и гетерогенного ингибирования реакции горения (см. ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВОЗДУШНО-ПЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР, ГИДРАНТ ПОЖАРНЫЙ).

● Средства пожарной защиты шахт. Донецк, 1979.

ПОЗДНЕМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ полезных ископаемых (а. hyterogenetic deposits; н. hyterogenetische Lagerstätten; ф. dépôt tardimagnetiques; м. yacimientos histerogenéticos, depósitos histerogenéticos) — формировавшиеся в недрах земной коры в процессе остывания и раскристаллизации основной или щелочной магмы, содержащей в своем составе повышенное кол-во ценных веществ. Они возникли из легкоплавного остаточного магматич. расплава, насыщенного минерализованным газом. Эти минер. наз. также гистероматматическими или фузизными. Они имеют форму плиткообразных, трубообразных и жилкообразных залежей, иногда значит. протяженности. Среди них известны минер. руд кроме в СССР (Юж. Урал), на Кубе, в Турции, Албании, Греции, ЮАР, а также минер. гистероматмитов в СССР (Урал), ЮАР (Бушвалд), Канаде, США, Индии, Норвегии, Швеции, Финляндии. К ним же принадлежит знаменитые минер. воды Кольского п-ова в СССР. **ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ** (а. mineral deposits prospecting; н. Aufsuchen, Erschür-

fen, Prospektieren; ф. recherche de gisements, prospection minière; м. prospecciones de yacimientos de minerales, exploraciones de fósiles útiles) — комплекс геологоразведочных работ, направленных на выявление промышленно ценных скоплений п. н. как возможных источников минерального сырья для нужд нар. х-я и на их прогнозную геол.-экономич. оценку.

П. н. п. н. проводится в 3 последоват. стадии: **ОБЩИЕ ПОИСКИ** — совместно с геол.-сырьевыми работами масштаба 1:50 000 (1:25 000); **ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ** и **ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ**. П. н. п. н. осуществляется на основе ранее составленных геол. карт и сопровождается спец. извещ. геол., геол.-геофиз. и геол.-хим. съемками. Повышено качество и достоверности геол. основы поисков способствовало использование дистанционных космич. и аэрогеол. методов.

Для прогнозирования площадей перспективных на выявление конкретных видов и комплексов п. н., используются совокупности благоприятных геол. (поисковых) предпосылок и признаков объектов.

Дистанц. тушение порошком осуществляется с помощью пожарных установок типа «Вихрь» и «Буран», позволяющих доставлять порошковое «облако» с огнегасит. концентрацией 100 г/м³ на расстояние до 150 м. Частицы порошка мелкой фракции (5—10 мкм) обладают высокой огнетушащей способностью при подавлении пламенного горения за счет эффекта огнепреграждения и гетерогенного ингибирования реакции горения (см. ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВОЗДУШНО-ПЕННЫЙ ГЕНЕРАТОР, ГИДРАНТ ПОЖАРНЫЙ).

По результатам П. н. п. н. в границах провинций, бассейнов, р-нов, рудных узлов, полей и м-ний проводится комплексная оценка прогнозных ресурсов по категориям Р₁, Р₂ или Р₃ с учетом совр. требований и качества минерального сырья и тенденций их изменения.

В СССР и зарубежных странах наблюдается закономерное возрастание удельного веса стоимости П. н. п. н. в общих затратах на геол.-разведочные работы в связи с освоением труднодоступных районов и возрастанием глубины.

● Абриста В. В. Поиски твердых полезных ископаемых. М., 1935; Кандидан А. В. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Прогнозирование геологоразведочных работ. М., 1981.

ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ (а. prospecting and appraisal; н. Prospektion-Bewertungsarbeiten; ф. travaux de recherches et d'estimation, travaux de

prospección et d'évaluation; м. labores de prospección y valoración, trabajos de exploración y valoración) — самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые (до 1984 — одноконтинентальная подстадия в стадии «Поиски и оценка»). Проводится на площадях, выявленных в процессе поисковых работ с целью массовой отработки не представляющих пром. интереса проявлений п. и. и прогнозной геол.-экономич. оценки потенциальных м-ний. Эта стадия является переходной от поискового этапа к разведочному, в задачи ее входит определение геол.-пром. типа м-ния и минеральных типов п. и., оконтуривание площади м-ния в плане с подтверждением наличия пром. концентраций на глубинах до макс. сотен м, выборочная оценка условий залегания, морфологии и строения тел п. и., прогнозная оценка техн. свойств минерального сырья и горно-геол. условий разработки м-ния, сбор исходных данных для обоснования балансовых кондиций и комплексная оценка прогнозных ресурсов м-ния.

П.-о. р. включает крупномасштабное специализир. геол. картирование, проведение минералог.-петрографич., геофиз., геохим., и т.д. исследований с применением поверхностных (реже подземных) горн. выработок, картирование, поисковые и разведочные скважины, колонного бурения. Для сузужения об условиях залегания, морфологии и внутр. строения залежей п. и., об ориентировочных горно-геол. условиях их разработки на типичных участках м-ния проводятся детализация, разведочные работы путем выборочного ступенчатого бурения, выработка и скважины. В дальнейшем участки детализации работ служат эталонами-аналогами при оценке м-ния в целом.

Для подсчета запасов и оценки ресурсов п. и. используются балансовые кондиции. Оценка прогнозных ресурсов по всему м-нию производится по категориям Р₁ на участках детализации работ подготавливаются запасы категории С₂. Для оценки прогнозных ресурсов применяются методы экстраполяции разведочных данных, полученных по детализации, участкам, с учетом всей имеющейся геол., геофиз. и геохим. информации. По результатам работ составляются технико-экономич. соображения о возможности пром. значении м-ния, к-рые служат обоснованием для принятия решения о целесообразности его предпринять разведку.

В структуре затрат на геологоразведочные работы эта стадия является наиболее капиталоемкой. При П.-о. р. сложно построения м-ний они могут достигать 50% всех капиталовложений.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (первая половина ископаемых), М., 1984.

А. Б. Камдан, поисковые предпосылки (а. prospecting

criteria; м. Prospektionsvoraussetzungen; ф. critères de prospection; м. condiciones de prospecciones, prelas de exploración) — геол., минералогич., геохим., геофиз. факторы, определяющие условия нахождения полезных ископаемых в земной коре. П. п. позволяют оценивать возможность обнаружения п. и. на определенных площадях; отражают связь п. и. с геол. структурами, рельефом, климатом, возрастом геол. образования, составом г. п., аномалиями полями разл. типа. Выделяются: глубинно-металлогенич., климатич., геостромологич. и стратиграфич., тектонич., геоморфологич., литологич., петрологич., петрографич., минералогич., геохим., геофиз. П. п. По масштабу П. п. подразделяются на планетарные, региональные, локальные. Планетарные глубинно-металлогенич. П. п., напр., отражают связь п. и. с неоднородностью глубинных частей земной коры и мантии, проявляемой в металлогенич. поясах; региональные — в металлогенич. провинциях; локальные — в металлогенич. зонах и более мелких металлогенич. единицах. Стратиграфич. планетарные П. п. отражают связь п. и. с системой (периодом, циклом); региональные — с этапом (эпохой); локальные — с ярусом, свитом, горизонтом (яком). Тектонич. П. п. отражают связь п. и. с планетарными, региональными, локальными тектонич. структурами. Планетарные литологич. П. п. отражают связь п. и. с группами литофаций (континентальными, морскими, лагунами); региональные — с отд. типами литоформаций (карбонатными, терригенными и др.); локальные — с отд. частями литоформаций. Петрологич. (магматогенные, метаморфогенные) планетарные П. п. отражают связь п. и. с поясами развития магматич. или метаморфич. формаций; региональные — с интрузивными, эффузивными или метаморфич. формациями; локальные — с фациями, фациями интрузивных, эффузивных или метаморфич. пород. Минералогич., геохим., геофиз. П. п. отражают связь п. и. с планетарными, региональными или локальными аномалиями полями соответствующего типа. По совокупности П. п. осуществляется прогноз перспективных зон, площадей, участков, выделяемых для проведения геол.-разведочных работ соответствующей стадии и масштаба.

В. В. Артюхов, поисковые признаки (а. prospecting shows; м. Suchmerkmale; ф. indices de prospection; м. señales de prospección, señales de exploración) — минералогич., геохим., геофиз. факторы (аномалии), прямо или косвенно указывающие на наличие п. и. в пределах определенных площадей или участков. Прямые П. п.: проявления п. и. в естестве, обнажения (выходы п. и.), в горн. выработках или в кернах буровых скважин; потоки и ореолы минералов или хим. элементов (напр., золота, колчеданов и олова, швелита и воль-

фрама, инновар и ртуть) в аллювии, в склоновых рыхлых отложениях, в коренных породах; магнитные аномалии высокой интенсивности в связи с магнетитовыми рудами и др. Косвенные П. п.: потоки и ореолы минералов или хим. элементов-спутников гл. полезных компонентов, напр., для золоторудных м-ний — потоки и ореолы талита, халькопирита, галенита, сфалерита (меди, свинца, цинка, серебра), для м-ний олова — швелита, вольфрамита (вольфрама) или сульфидов свинца, цинка, висмута и др.; метасоматиты разл. форм, типов — березиты, грейзены и др.; геофиз. аномалии, обусловленные метасоматитами, ореолами минералов-спутников сульфидного оруднения, рудоконтролирующими структурами, особенностями фаз. свойств г. п. или продуктивных геол. формаций. Выявление и съёмка П. п. осуществляются при слабой обнаженности г. п., т.е., если в открытых р-нах П. п. могут быть выявлены и зафиксированы при наземных поисках, в закрытых р-нах м-ния П. п. обнаруживаются при глубинных поисках по данным изучения и опробования горн. выработок и буровых скважин.

По совокупности ПОИСКОВЫХ ПРЕДПОСЫЛОК и П. п. осуществляется прогнозирование и оконтуривание перспективных площадей с оценкой прогнозных ресурсов п. и. В зависимости от масштаба работ на основании П. п. может осуществляться оценка прогнозных ресурсов рудных уделов, полей, м-ний и их участков. В. В. Артюхов, ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ (а. prospecting, exploration; м. Prospektionsarbeiten; ф. travaux de prospection, travaux de recherche; м. labores de prospección, trabajos de exploración, labores de saeo) — самостоятельная стадия геологоразведочных работ на твердые п. и. (до 1984 — подстадия «Детальные поиски»). Направлена на выявление участков потенциальных м-ний в пределах известных и потенциальных рудных полей и басс. осадочных п. и. Проводятся на площадях, перспективность к-рых подтверждена в процессе ОБЩИХ ПОИСКОВ наличием признаков поисковых признаков на полных комплексах п. и. Масштаб П. р. определяется густотой сети поисковых наблюдений, зависит от вида п. и. и сложности геол. строения терр. и изменяется в пределах от 1:25 000 до 1:5000. При поисках большинства рудных м-ний используется масштаб 1:10 000.

П. р. включают комплекс геол. и геохим. методов с переходной поверхностью поисковых скважин. Выбор рационального комплекса П. р. зависит от вида п. и., геол. особенностей строения и ландшафтно-геогр. условий р-на проведения работ. П. р., направленные на выявление порекрытых и слепых м-ний п. и., проводятся скважинами глубокого колонкового бурения или хим. элементов (напр., золота, колчеданов и олова, швелита и воль-

фрам и геофиз. изучение минерализованного пространства. На участках благоприятного геол. строения с выявленными поисковыми признаками геофиз. и геохим. аномалии производятся детализация, П. р., сопровождаемые ступенчатой поисковой сетью до 20—50 м и вскрытием аномальных участков и зон поверхностными горн. выработками и скважинами с их последующей геол.-геофиз. документацией и опробованием. В дальнейшем эти участки используют как эталоны-аналоги потенциальных м-ний.

По данным П. р. определяются перспективные потенциальные рудные поля, м-ний и отд. участки. Суммарные прогнозны ресурсы рудных полей оцениваются по категориям Р₁ и по потенциальным м-ниям (по данным детализации, работ) — по категориям Р₂. В зависимости от результатов П. р. даются рекомендации о постановке ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ или о прекращении дальнейших исследований.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (первая половина ископаемых), М., 1984; В. В. Артюхов, А. Б. Камдан, разведочные исследования ископаемых. Проведение геологоразведочных работ, М., 1985. А. Б. Камдан, ПОКРОВ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ, покров лавовый (а. extrusive sheet; м. vulkanische Decke; ф. nappe volcanique; м. cubierta volcánica, manto efusivo) — масса лавы, широко распространяющейся во все стороны. Длина и ширина П. в. могут быть одинаковы; его образование происходит на горизонтальной или с незначит. уклоном поверхности. П. в. типичны для индиз базальтовых излияний и особенно для тех, к-рые связаны с трещинами. Из П. в. образованы все грандиозные лавовые плато на земном шаре: на Сибирской платформе в СССР, Индонезии и Исландии (т. н. платобазальты).

ПОКРОВ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ, шарьях (от франц. charrier — катить, волочить) (а. overthrust sheet, nappe; м. Schiebendecke, Überschiebungendecke; ф. nappe tectonique de charriage; м. cubierta tectónica, manto de sobreelevamiento) — пологий наклон одного массива горн. пород на другие (иногда более древних на более молодые) с перекрытием первыми вторых по субгоризонтальной или пологовогнутой поверхности на большой площади и с амплитудой перемещения в десятки — первые сотни км. Перемещенные массы наз. аллохтоном, а неперемещенные, составляющие их основание, — автохтоном. Выступы автохтона среди аллохтона именуются тектоническими окнами, а останцы аллохтона среди автохтона — клипы. Расположение окон и клипсов относительно тыла П. т., а также бурение скважин, вскрытия под аллохтоном автохтон, даёт возможность установить амплитуду перемещения покрова. П. т. были впервые установлены в Аппалач, Скандинавских горах Канады и Скандинавских

горах в кон. 19 в. Доказано, что П. т. играют первостепенную роль в строении большинства складчатых сооружений мира, в частности, в СССР (в Карпатах, на Кавказе, Урале, в Тянь-Шане, Саянах, на Калкати, в Корьянском нагорье и др.). Возникновению П. т. способствует расхождение литосферы и особенно существование на границе её слоёв (литопластов) — горизонтов пониженной вязкости. Соответственно П. т. охватывают разные по глубинности толщи литосферы. Один из них сложен исключительно породами осадочного чехла, сорванными с кристаллич. фундамента. Такие П. т. — покровы чехла — характерны для вост. зон складчатых сооружений (Урал, Аппалачи, Скандинавские горы Сев. Америки и др.). Второй тип П. т. включает породы не только осадочного, но и гранито-гнейсового слоя континентальной коры. Подобные П. т. — покровы основания — известны в Скандинавских, Шотландских и Гренландских нагорьях, в Аппалач, Гималаях и др. Третий тип П. т. — офиолитовые покровы, образованные корой и верхними мантийными околосового типа; они также широко распространены в СССР на Урале, Малом Кавказе, Юж. Тянь-Шане, Саянах, Корьянском и вост. др. р-нах. Накрывает П. т. образуются из крупных лежащих складок с перекрытием чехла крылом, напр. Пленнинские покровы Аппалач. Др. П. т. являются продуктом складывания верх. слоёв литосферы; они могут первоначально представлять собой пластинки с субгоризонтальным залеганием слоёв, а в дальнейшем подвергнуться смятию в син- и антиформы. Наряду с ними имеются П. т., в к-рых складчатость подверглась ранее сформированная складчатая структура.

Образование П. т. связывается с двумя альтернативными механизмами — интенсивным горизонтальным сжатием и выжиманием слоёв и с действием силы тяжести — сползанием пачек слоёв со свода растущих горн. сооружений (гревтац. Т. п.). Многие П. т. образуются в результате совместного действия обоих механизмов — выжимания, сопровождающегося сползанием.

В. В. Артюхов, ПОКРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ нефтяное — расположено в 70 км к В. от г. Бузулук Оренбургской обл.; входит в ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1959, разрабатывается с 1963. Приурочено к антиклинальной складке Бобровско-Покровского вала в пределах Бузулукских впадин. Размеры структуры 10,5х5,5 км. Выявлено 10 залежей, в т. ч. 8 нефтяных, 1 газовая и 1 газонефтяная. Продуктивны отложения турнейского яруса, бобровского горизонта, окского надгоризонта нижнего карбона (нефтяные залежи), башкирского яруса и верхнего горизонта среднего карбона, артинского и уфимского ярусов перми (газовая залежь, газонефтяная с нефть-

оторочкой). Тип залежей пластовый сводовый и массивный. Коллекторы верхнего и бобровского горизонтов представлены чередованием песчанников, алевролитов и глин. Пористость песчанников 11,2—28,6%, проницаемость 14—481 мД. Мощность 1,8—29 м. Этаж нефтеносности 57 м. ВНК на отметке —2185 м. Плотность нефти 840—854 кг/м³. Коллекторы башкирского и турнейского ярусов представлены известняками, окского надгоризонта — доломитами. Пористость известняков 5,8—25,4%, проницаемость 1,4—1032 мД. Нефтенасыщенная мощность до 20 м. ВНК на отметке —1604 м. Плотность нефти 859 кг/м³. Тип коллектора поровый и порово-трещинный. Глуб. залегающая залежь 560—2351 м. Мощность продуктивных пластов пермской системы 4—15 м. ГВК залежи уфимского яруса находится на отметке —415 м. ВНК остальных залежей на отметках от —780 до —2182 м. Вис. залежей 4—59 м. Пористость коллекторов 8—20%, проницаемость 8—1050 мД. Нач. пластовые давления 5,9—26 МПа, темп-ры 19—23 °С (пермские залежи). Плотность нефти 822—885 кг/м³, содержание 5 0,3—2,4%. Режим разработки нефть, залежей упругий и упруго-водонапорный. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления. Способ эксплуатации механизированный.

С. П. Мельник, ПОКРЫШКА залежи (а. cap rock; м. Fernabstättungsschicht, impermeabler Schicht; ф. couverture d'un gisement; м. cubierta de yacimiento, roca impermeable de cubierta) — комплекс пород (порода) с крайне низкими значениями проницаемости, препятствующий продуктивному коллектору и препятствующий разрушению залежи. Наличие надвижной для заключённого в коллекторе флюида П., сохраняющей свои свойства, свойства при определённых термобарич. условиях в течение длит. отрезка геол. времени, — необходимое условие сохранности залежи. Экранирующие свойства П. определяются на литологич. и минералогич. составом, физ.-хим. особенностями, выдержанностью по площади распространения и мощностью. Одна из важнейших проблем изучения П. — введение количеств. оценки их экранирующей способности. Такой характеристикой является величина давления прорыва, перепад давления, при к-ром начинается фильтрация нефти или газа через П., и соответственно величина давления прорыва, когда фильтрация практически прекращается. Мощность П. колеблется от первых м в многопластовых м-ниях до десятков м и более в региональных покрышках. Вопрос о м-нии, мощности П. не решён однозначно. Прямки поисково-разведочных работ показывают, что пятиметровый слой глины достаточно для ряда нефтегазовых областей (Бухаро-Хивинской и др.) установлено,

что при однородном минеральном составе высота П. зелени находится в прямой зависимости от мощности глинистой покрывки: чем мощнее покрывка, тем полнее заполнена попушка; для др. р-нов (Зел.-Сибирская нефтегазоносная провинция) четкой прямой зависимости не установлено. Однако во всех случаях при разл. минеральном составе, степени изменчивости и т. д. повышенная мощность П. более благоприятна для её сохранения. Все вышеисследованные показатели легли в основу разл. классификаций П. По терр. распространения выделяют: региональные (мониторизирующие нефтегазоносность осадочных комплексов крупного региона, провинции), зональные (в пределах крупных зон нефтегазононаполнения) и локальные П. (в пределах м-ния); по соотношению с этажами нефтегазоносности — межэтажные и внутриэтажные; по литол. составу — глинистые, эвапоритовые (соли, в меньшей степени ангидриды), карбонатные и смешанные. Лучшими П. являются соленосные толщи, наиболее распространёнными — глинистые. В разрезе эо развития многолетней мерзлоты встречаются песчано-эвапоритовые породы с льдистым цементом. Под этими практически непроницаемыми породами могут, по мнению некоторых исследователей, встречаться скопления газа, что подтверждается в ряде случаев выбросами газов при бурении в Зип.-Сибирской, Лен.-Восточной провинциях, на Аляске и в др. местах. Таких П. называют криогенными.

В исследованиях П. выделяются три основных, тесно взаимосвязанных направления. Общегеологическое — включает установление мощности, однородности литологии, состава и строения, площади их распространения, выдержанности по площади простираения, наличия литологии, оном, гидрологии, раскрытия, емкостей, проницаемых коллекторов, генезиса и фациальных условий их накопления. Эти вопросы решаются методами построения и комплексного анализа серии карт мощностей, литотипов, песчаности, карбонатности, битуминозности и др. Лабораторное направление предусматривает изучение: минерального состава (термич., рентгеноструктурный, электронно-микроскопич., электронографии, и др. анализ); текстурных и структурных особенностей пород; наличия примесей, органич. веществ, паровой воды и др.; постседиментационных изменений пород, являе в одних случаях улучшающ., а в других ухудшающ. экраннующие свойства П., физ.-механич. и деформационно-прочностных свойств к. п. (плотность, пористость, трещиноватость, проницаемость, пластичность, упругость, набухаемость, сжимаемость и др.). Экспериментальное направление предусматривает изучение особенностей

процессов миграции в слабопроницаемых породах, теоретич. и экспериментальное моделирование.

● Призоров, Г. Э. Понятие «экономической жизни». М., 1972. Авторская гл. 1. Ш. Бутарева. *Сайны* — народно-экономическое понятие в кельтской традиции. // *Тр. Сибирского государственного университета культуры и искусств*. Материалы 1-го международного симпозиума, посвященного 100-летию со дня рождения Г. Э. Призорова, 1974, кн. 1, 131; Стружанов В. П., Шапаров, *первобытные и древние формы собственности* — типичные черты, в то же время не выходящие за пределы, // *Тр. Института этнографии АН СССР*, 1975, кн. 108. М. И. Корин

ПОЛАРИС (Polaris) — самый северный в мире из разрабатываемых мунитовых руд свинца и цинка. Находится в Канаде (Сев.-Зап. территория) на побережье о. Корнуэллс, в Канадском Арктическом архипелаге. Выявлено в 1960, разрабатывается с 1982.

М-ние представляло линзообразным рудным телом, согласно залегающим в тонкосланцеватых прерывистых известковых породах чешки Северо-Американской платформы, монотонально падающих под углами 20—30°. Рудное тело (размеры 300×275 м, мощность 30—70 до 120 м в раздувах) прослеживается по восточному на 150 м на глуб. 60—185 м от поверхности. Гл. рудные минералы — сфалерит и галенит, второстепенные — пирит и марказит, колчедан — доломит, кальцит, битумы. Нам. разведанные запасы руды 23 млн. т, со ср. содержаниями (%): Pb 4,3, Zn 14,1; присутствуют серебро, кадмий (1982). М-ние подземным способом разрабатывается канад. компанией «COMINCO». Применяется камерная система разработки с отбойкой руды пневматиком. Мощность рудного тела 2050 т руды в сут. Руда флотировалась в 1983 получено 120 тыс. т цинка и 60 тыс. т свинца в концентрате. Из-за суровой арктич. зимы мор. сообщение и вывоз продукции возможны только в течение 4—9 недель в году. В связи с этим концентраты накапливаются на складе емкостью, равной годовой производительности фабрики.

Н. Н. Виноградов

ПОЛЕВАЯ ВЫРАБОТКА (а. stone drift; н. Ausrichtungsbau; ф. galerie au rocher, coie au rocher; и. galeria en roca) — подземная горн. выработка, проводимая по породам на нек-ром удалении от пласта (зелени) полезного ископаемого и, как правило, параллельно ее поверхности. Применяются, когда штреки, проводимые в разрабатываемом пласте, трудно поддерживать в рабочем состоянии или когда использование П. и. целесообразней экономически — суммарные расходы на их проведение и поддержание в течение заданного срока службы меньше аналогичных затрат по пластовым выработкам.

ПОЛЕВЫЕ ШЛАТЫ (термин швед. происхождения, в рус. и др. европ. языки попал из немецкого; шлатами называются все минералы с хорошей спайностью, легко раскалывающиеся на пластинки; «полевые» — ввиду частого нахождения обломков на швед. плашках, располагающихся на морене).

ных отношении, богатых разрушенным материалом гранитов * a. feldspar; n. feldspate, Feldspat-Familie; ф. feldspat; n. feldspatso) — семейство минералов, карminate алюмосиликаты Са, Na, К, Ва. Подразделяются на 3 группы: калиево-натриевые (щелочные), кальциево-натриевые (ПЛАГИОКЛАЗЫ) и очень редкие калиево-бариевые П. ш. Щелочные П. ш. и плагиоклазы — наиболее распространенные породообразующие минералы верхней части земной коры; на их долю приходится ок. 50% её массы (60—65% объёма). Группы щелочных П. ш. и плагиоклазов представлены серией высокотемпературных твёрдых растворов: ОРТОКЛАЗ (Or) — АЛЬБИТ (Ab) и алабит (Ab) — АНОФИТ (An). Взаимная смешиваемость обеих серий весьма ограниченная.

Все природные плагиоклазы триклинны; среди калиево-натриевых (П. ш. существуют как триклинные (МИМОКЛИН), так и моноклинные (САНИДИН, ортоклаз) модификации. Облик кристаллов П. ш. короткостолбчатый, у плагиоклазов чаще уплощенный (до пластинчатого у альбита). П. ш. обычно образуют изометричные или удлиненные (вейсмановые) зерна в г. п.; кристаллы встречаются гл. обр. в пустотах ПЕГМАТИТОВ или в альп. жилах. Для триклинных П. ш. характерно полисинтетич. двойникование; моноклинные П. ш. образуют двойники прорастания (карлсбадские, манебасские, бавенские). Цвет белый, желтоватый, кремовый, бледно-розовый, иногда водно-прозрачный, бесцветный (сандин, альбит). Характерны также аллохроматизм, окраски, вызываемые несоподисперсными минеральными включениями: темно-серая или черно-красная у щелочных П. ш., темная до почти черной у основных плагиоклазов. АМАЗОНИТ (разновидность микроклина) окрашен в зеленый или голубовато-зеленый цвет ввиду присутствия в его кристаллич. решетке ионов Rb^{+} . Известны кризирующие щелочные П. ш. (лунный камень) и плагиоклазы (перстериты; ЛАБРАДОР), у которых анизотропные П. ш. с мельчайшими чешуйчатыми включениями гематита или гётита, вызывающими золотистое мерцание (солнечный камень). Блеск стеклинный. Спайность совершенная в двух направлениях, менее совершенная — в третьем. Тв. 6—6,5. Плотность 2550—2750, у целазина — $Ba[Al_2Si_2O_6]$ — до 3400 kg/m^3 . Хрупкие.

П. ш. — гл. составные части большинства метамитч. и метаморфич. пород, присутствуют в составе лунных пород и метеоритов. Шпильчатые П. ш. чаще образуются гидротерм. и метасоматич. путём, в результате процессов альбитизации, микроклинизации, фенитизации и др. При интенсивном воздействии водных растворов подвергаются гидролизу с образованием серицитов или минералов группы каолинита; кислые плагиоклазы легко под-

даются СЕРИЦИТИЗАЦИИ, а основные — соссоритизации либо замещаются пренитом, сиаголитом, цеолинитом, клоритом, калцитом. При грейзенизации по П. ш. развиваются мусковит, топаз, флюорит, кварц. В кварц выветривания все П. ш. переходят в разл. глинистые минералы.

П. ш. имеют большое практич. значение: чистые ортоклаз и микроклин — ценные керамики, сырьё; полешовские продукты, получаемые попутно при обогащении редкометаллических руд, используются в стекольной, абразивной и электротехнич. пром-сти. Луный камень относится к драгоценным; аннабит, кризирующие платиноиды и вентеринсовые П. ш. — в полелочном камне. При попутном получении П. ш. обогащение производится методами магнитной сепарации или флотации с магнитной сепарацией. Схемы флотации включают измельчение, обесшламливание, удаление слюды и кварца, литья, обработку пульпы плавиковой к-той или полигидрофторидом (бифторид аммония, натрий или натрий) и флотацию П. ш. катионными собирателями и смесью нефтяных масел при pH 2,5—3,5. Разделение концентрата производят при pH 3,5—6 после удаления избытка плавиковой к-ты с применением селективных депрессоров: для натриевых шпатов — соли натрия, для калиевых — соли калия, для натриево-кальциево-бариевых — соли кальция, бария, магния; собиратели — аммоноцелочный амин типа флотамин РА. Находят применение электростатич. сепарация (для повышения отношения K/Na в концентрате), трибоэлектрич. (при выделении из гранитов), фотометрич. сортировка (при отделении от кварца и темнокрасящих минералов).

Ювелирно-поделочные разновидности П. ил. — лунный и солнечный камни, беломорит (м-ния Сев. Карелии), амазонит (Кейвы, Кельский п-ов) — добывают гл. обр. из пегматитов, с применением ручной сортировки. Амазонитовые гранаты (Юж. Казахстан) и лабрадорит (Коростенский pluton, УССР) разрабатывают открытым способом, с помощью взрывчатых тел.

Мировое производство П. ш. в сер. 1980-х гг. составляло ок. 3,2 млн. т в год, в т. ч. в США ок. 650 тыс., в Италии ок. 800 тыс., в СССР ок. 330 тыс. т.

● Рубинцова В. Н., Общественные отношения
Шенюк и Ковалев, М., 1970

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (ф. *minerals*; н. *Mineralien, Nutzmigration*; ф. *minéraux utiles, matières minérales*; и. *minerales*) — природные минеральные образования земной коры неогранич. в органич. происхождении, к-рые могут быть эффективно использованы в сфере материального произ-ва. По физ. состоянию П. и. делятся на твёрдые (УГЛИ ИСКОПАЕМЫЕ, ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ, ТОРФ, рудные и нерудные П. и.), жидкие (НЕФТЬ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ) и газообразные (ГАЗЫ).

ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ И ИНЕРТНЫЕ
ГАЗЫ).

Учение о П. н. формировалось с нарастанием потребностей человеческого общества в минеральном сырье, в связи с развитием горн. дела (см. ГЕОЛОГИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ).

Геологический метод изучения м-ния П. и. проводится с целью выяснения из-за геологизации в пром. ценности. Оно осуществляется полевыми и лабораторными методами. Полевыми исследованиями определяют положение тол П. и. в стратиграфич. разрезе, связь их с вмещающими породами, отношение к составу вмещающих пород и геол. структуре; форму, строение и минеральный состав залежей. Осн. метод полевых исследований — геол. картирование, составление геол. карт и разрезов масштабов 1:500 — 1:50000. Лабораторные исследования связаны с изучением вещества П. и. и разделяются на изучение минерального состава, хим. состава и физ.-техн. свойств П. и.

Г. и — минеральные агрегаты, к-рые формировались на всем протяжении истории развития земной коры при собственных ей процессах и физ.-хим. обстановках. Вещества, необходимые для образования таких минеральных агрегатов, поступали в магматы, расплавах, в индий и газобразных водах и иных растворах на **ВЕРХНЕЙ МАНТИИ**, из пород **ЗЕМНОЙ КОРЫ** или спускались с поверхности Земли. Они отлагались при изменении геол., геогр. и физ.-хим. условий, благоприятствующих накоплению П. и. Возникновение разл. П. и. зависело от благоприятного сочетания мн. факторов — геологических, физико-химических, а для тех из них, к-рые формировались на поверхности Земли, также от физ.-геогр. условий. Скопления П. и. в недрах и на поверхности Земли образуют **МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**. Геол. структура м-ний П. и., морфология тел П. и., их строение и состав, а также их общее кол-во и запасы определяются в результате геол. разведки (см. **ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЕ РАБОТЫ**).

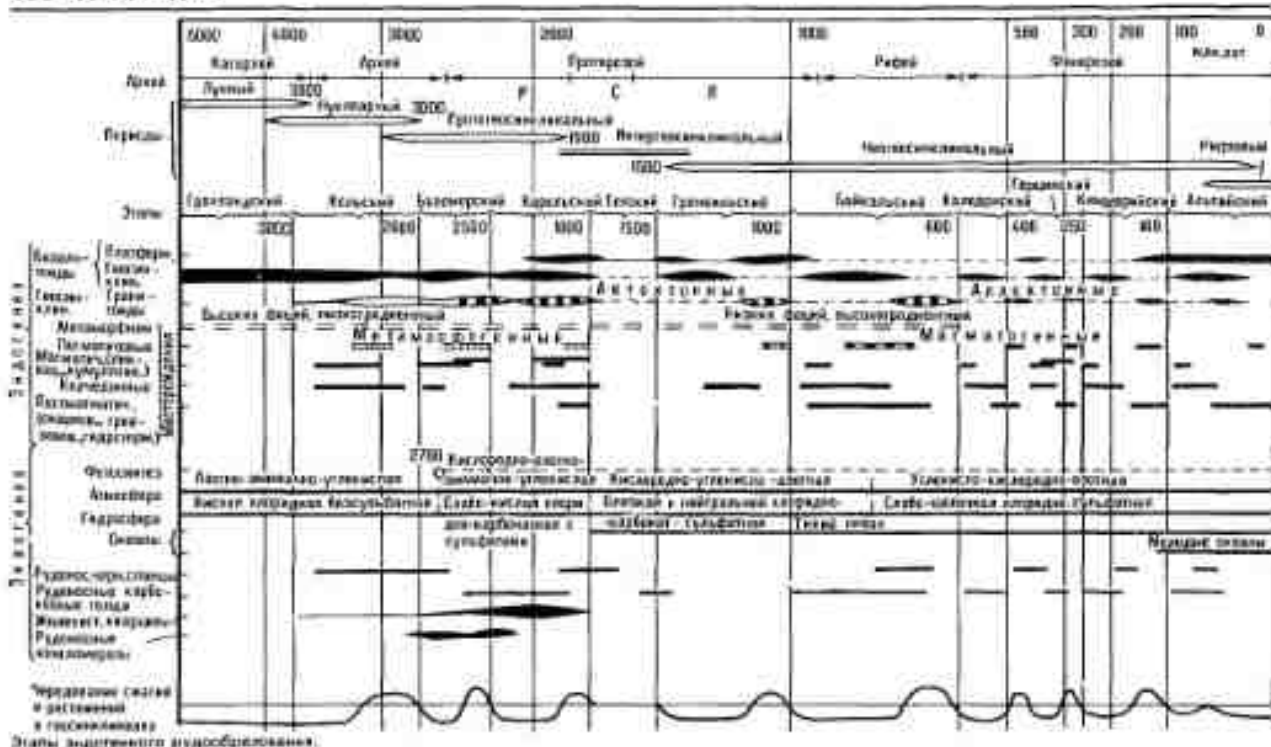
П. и. сформировались вследствие эндогенных и метаморфогенных процессов в недрах Земли, а также благодаря экзогенным процессам на её поверхности (рис.).

При эндогенных процессах П. и. возникают вследствие кристаллизации магмы и выпадующих из нее горячих газовых и жидких минерализованных растворов. Метаморфизм приводит к возникновению П. и. об-разованных перетруппировке минерально-го вещества вследствие повышения давлений и темп-ры в глубине Земли.

При внедрении и остывании в земной коре магматич., расплавы образуются **МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**. П. н. залегающие внутри интрузивных массивов и составляющие часть этих

массивов. С интрузивными осн. составом связаны **ХРОМОВЫЕ РУДЫ**, **ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ**, **ТИТАНОВЫЕ РУДЫ**, **НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ**, **МЕДНЫЕ РУДЫ**, **КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ**, **ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ**. К щелочным массивам магматич. пород приурочены руды фосфора (см. **АПАТИТОВЫЕ РУДЫ**), **ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ**, **НИОБИЕВЫЕ РУДЫ** и **РЕДКОМЕТАЛЛЫЕ РУДЫ**. С гранитными ПЕГМАТИТАМИ генетически связываются **МНЖ. СЛЮД. ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ**, **ДРАГОЦЕННЫХ И ПОДОЛОЧНЫХ КАМНЕЙ**, **БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ**, **ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ**, руды цезия, ниобия, тантала, частично олова, урана и редкоземельных элементов. В **КАРБОНАТАХ**, ассоциированных с ультраосновными щелочными и метаморфогенными породами, накапливаются руды железа, меди, ниобия, тантала, редкоземельных элементов, а также апатита и слюды. В аplitитовых формируются залежи **УРАНОВЫХ РУД**, ниобия, циркония, ториевых руд, лития, бериллия и редкоземельных элементов (см. **АЛБИТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**). В **СКАРНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ** находится прим. скопления руд железа, меди, кобальта, селенита, цинка (см. **СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ**), **ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ**, **МОЛИБДЕНОВЫЕ РУДЫ**, **ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ**, руды бериллия, урана, **ЗОЛОТЫЕ РУДЫ**, **БОРНЫЕ РУДЫ**, горн. хрусталя, **ГРАФИТ** и др. П. и. Большое скоп-во П. и. концентрируется в **ПНЕВМАТОЛИТИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ** и **ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ**, образующихся при темп-рах от 700 до 50 °C из горючих газовых и водных растворов, выделяющихся в процессе кристаллизации и остывания гранитных и базальтовых магм. Среди них гл. значение имеют **МНЖ. РУД МЕДИ**, **НИКЕЛЯ**, **КОБАЛЬТА**, **ЦИНКА**, **СЕЛЕНИТА**, **ВИСМУТОВЫЕ РУДЫ**, руды молибдена, вольфрама, олова, лития, бериллия, тантала, ниобия, **МЯШЬЯКОВЫЕ РУДЫ**, **СУРЬЯНЫЕ РУДЫ**, **РУТУТОВЫЕ РУДЫ**, руды кадмия, индия, серебра (см. **РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ**), **СЕРНЫЕ РУДЫ**, руды золота, серебра, урана, радия, **КВАРЦ**, **БАРИТОВЫЕ РУДЫ**, **ФЛОУРИТОВЫЕ РУДЫ**, **АСБЕСТ** и др. П. и. В коллекциях **МНЖ. ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО** и **ВУЛКАНОГЕННО-МЕТАСОМАТИЧ. ПРОИСХОЖДЕНИЯ** сосредоточены запасы меди, цинка, селенита и барита (см. **КОЛЧЕДАНЫ**). В **СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ** среди известняков, песчаников и сланцев находятся руды меди, цинка, селенита, сурьмы, ртути и флюорита.

При экзогенных процессах на поверхности Земли возникали осадочные, россыпные и остаточные **МНЖ. П. и.** Осадочные П. и. накапливались на дне древних морей, озер, рек и болот, образуя пластичные залежи во вмещающих их осадочных породах (см. **ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**). Среди них выделяются **МЕКОНИЧ.**, **ХИМ.** и **БИОХИМ.** (органические)



Этапы эволюции рудосодержания.

осадки. К мезанью, осадкам относятся ГРАВИЙ, ПЕСОК и ГЛИНА. К юм. осадкам — некие ИЗВЕСТЬЯКИ, ДОЛОМИТЫ, соли (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ, КАМЕННАЯ СОЛЬ), а также руды алюминия (БОКСИТЫ), железа, МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ, местами руды меди и др. цветных металлов. К биским, осадочным отложениям принадлежат, по мнению большинства учёных, мненю нефти и горючего газа, а также угля, горючих сланцев, ДИАТОМИТОВ, неких разнородностей известняков и др. П. и. РОССЫГИ формировались при наплывании в пребрежных океанич. мор. и озёрных, а также речных песках вымывшихся устойчивых тяжёлых ценных минералов (золота, платины, алмазов, титановых, циркониевых, ториевых, оловянных и вольфрамовых минералов). Остаточные П. и. сосредоточены в древней и совр. коре выветривания (см. ВЫВЕТРИВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ) при выделении из них грунтовыми водами легко растворимых соединений и накопления в остатке ценных минералов, а также за счёт происходящего при этом перетолжения некой части минеральной массы. Их представители могут служить: СЕРЫ САМОРОДНОЙ, ГИПСА, КАОЛИНА, МАГНЕЗИТА, ТАЛКОВЫХ РУД, руд нишеля, железа, марганца, алюминия (бокситы), меди и урана. При процессах метаморфизма возникают метаморфозованные и метаморфические П. и. МЕТАМОРФИЗОВАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ П. и. образуются за счёт изменения ранее существовавших эндогенных и экзогенных скоплений П. и. К ним при-

надлежат имеющие крупнейшее пром. значение мненю жел. руд докембрийского возраста (напр., КРИВОРОЖСКИЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ БАСЕЙНЫ, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ в СССР, оз. Верхнее в США и др.), а также мненю марганца Индии и др. стран. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ П. и. возникают при метаморфизме разл. г. п. за счёт перегруппировки и концентрации неких компонентов, входящих в состав этих г. п. (некие мненю графита и высокоуглеродистых минералов — КИАНИТА, СИЛИМАНИТА).

Закономерности формирования и размещения П. и. во времени и пространстве. На последовательных этапах развития земной коры возникали строго определённые формации г. п. и ассоциированные с ними комплексы П. и. Повторяемость таких формаций в истории развития земной коры привела к повторяемости в образовании сходных групп П. и. от древнейших до самых юных этапов геол. истории, отмеченной метаморфическими (или минерогеническими) эпохами. Последовательное закономерное размещение формаций г. п. и связанных с ними комплексов П. и. определило их закономерное распределение в составе земной коры, наметило металлогенические (или минерогенические) провинции. В пределах рудных провинций выделяются рудные области, юные подразделяются на РУДНЫЕ РАЙОНЫ. На терр. рудных р-нов обособляются РУДНЫЕ ПОЛЯ или РУДНЫЕ УЗЛЫ с совокупностью мненю, объединяемых общностью происхождения и геол.

структуры. Рудные поля состоят из РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, охватывающих одно или неск. РУДНЫХ ТЕЛ. В пределах угленосных провинций различают угольные бассейны, районы и мненю. В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЯХ или бассейнах выделяют нефтегазовые области, районы, НЕФТЕГАЗОАКОПЛЕНИЯ ЗОНЫ, нефт., газовые или нефтегазовые мненю и их залежи.

В истории формирования эндогенных П. и. намечаются 11 геол.-исторических этапов: грениландский (5000—3800 млн. лет), кольский (3800—2800), беломорский (2800—2500), норельский (2500—1800), готский (1800—1500), грениландский (1500—1000), байкальский (1000—600), каледонский (600—400), герцинский (400—250), ниммерийский (250—100), альпийский (100—0). Грениландский и нильский этапы соответствуют архею, от беломорского до тринидадского — протерозою, а от каледонского до альпийского — фанерозою. Каждый из этих этапов начинается с базальтоидного магнетизма, с юным связаны базальтофильные магматич. мненю руд нишеля, титана, ванадия, платиноидов, меди. Каждый этап завершается гранитоидным магнетизмом с формированием гранитофильных постмагматич. месторождений руд цветных, редких и благородных металлов. Базальтоидные мненю П. и. впереме позависли 3800 млн. лет назад, а гранитоидные — 2500 млн. лет назад и затем повторялись во все последующие этапы геол. истории. Для экзогенных мненю П. и. также намечаются эпохи из мненю

развития, но не менее закономерного и более эпизодического.

В связи с закономерным образованием и размещением мненю П. и. возникали крупные области специфич. геол. строения, содержащие в своих недрах определённые группы П. и. наз. провинциями полезных ископаемых. Формирование провинций разл. П. и. определяется тем, чем ГЕОСИНКЛИНАЛИ и ПЛАТФОРМ, их геол. возрастом и эпохой формирования П. и., полнотой протекания стадий геосинклинального и платформенного этапов геол. развития, распространением в их пределах определённых магматич. метаморфич. и осадочных формаций г. п., глубиной эрозионного среза. Районирование терр. континентов на провинции П. и. производится по принципу оконтуривания регионов с развитием мненю той или иной эпохи. Однако эндогенные мненю П. и. последующих эпох могут налагаться на площади распространения ранее образованных мненю, создавая районы развития мненю неск. эпох. Поэтому провинции П. и. складчатых областей определяют на основе выделения площадей распространения мненю завершающей эпохи. Провинции П. и. в пределах платформ включают мненю кристаллич. основания, чехла и зон тектоно-магматич. активизации.

В пределах геосинклинально-складчатых областей в связи с наложением мненю П. и. последующих эпох на региональные площади распространения П. и. возникает полициклич. провинция П. и. С учётом рассмотренных принципов и приняв во внимание перечень минерогенич. эпох, на терр. земного шара выделяют провинции: альпийские, ниммерийские, герцинские, каледонские, рифейские и протерозойско-архейские.

К альпийским провинциям принадлежат внутр. часть Тихоокеанского кольца, а также обширный пояс складчатых и глыбово-складчатых структур, возникших на месте Тетиса и протавившихся из Альп в Карпаты, далее через Кавказ и Тянь-Шань, в Гималаи и в Тихоокеанский архипелаг. Преобладающим развитием в этих провинциях альп. мненю они отличаются набором П. и. мненю, кол-ва эпох на образования. Так, напр., в Кавказской альп. провинции П. и. известны мненю архейско-протерозойских, каледонской, герцинской, ниммерийской и альп. эпох. Для последнего особенно характерны приповерхностные, в т. ч. вулканические гидротермальные, мненю руд цветных металлов и золота.

К ниммерийским провинциям характерны для внутр. части Тихоокеанского кольца. Для них типичны среднесубные гидротермальные мненю руд свинца, цинка, олова и золота. На терр. СССР к этим провинциям относится Забайкалье. Прямые и Верхояне.

Примером герцинских провинций П. и. может служить Урало-Монгольский пояс. Эти провинции отличаются особенно полными развитием мненю П. и., включающим эндогенные и эндогенные образования всех стадий геосинклинального цикла развития, таких, как магматич. мненю руд железа, титана, хрома, платины и постмагматич. мненю руд цветных и благородных металлов.

Каледонские провинции ограничены по распространению и набору свойственных им мненю. Их примером могут быть каледонские провинции в Сев. Америке с характерными для них вулканическими колданными мненю руд меди и цинка. Рифейские провинции (напр., юж. окраина части Сибирской платформы) содержат мненю руд золота. Архейско-протерозойские провинции, охватывающие образования от грениландского до грениландского этапов, входят в состав древних платформ, представляющих в-рых на терр. СССР являются Вост.-Европейская и Сибирская платформы, значительные скопления метаморфическими мненю жел. руд. В древних протерозойских провинциях П. и. Сев. и Юж. Америки, Африки, Австралии, Индии, Китая известны значит. мненю руд марганца, меди, свинца и цинка, золота и урана.

По преобладающим формациям г. п. и ассоциированным с ними мненю П. и. намечают типы провинций П. и. Выделяются фемические, или уральского типа, провинции с преобладающим развитием формаций базальтоидной магмы со свойственными им мненю руд железа, титана, ванадия, хрома, платиноидов, меди. Им противопоставляются силлицидные, или верховского типа, провинции с преобладающим развитием гранитоидной магмы и связанными с ними мненю руд олова, вольфрама, бериллия, лития. Иногда провинции П. и. наз. по сочетанию специфич. для них мненю П. и. их геогр. положению. Напр., выделяется оловянная провинция Д. Востока, золотосная провинция Колумбии, ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ, свинцово-цинковая провинция долины реки Миссисипи (см. МИССИСИПИ ВЕРХНЕЕ) в США, СРЕДИЗЕМНОМОРСКАЯ БОКСИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ и др.

Определение условий образования и геол. закономерностей размещения П. и. — науч. основа для их поисков и разведки (см. ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧ. РАБОТЫ, ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ). При этом выделяется связь между мненю П. и. и геол. чертами геол. строения и геол. истории данной провинции: стратиграфией, тектоникой, литологией, магнетизмом, а также геологической, гидрогеологической и геоморфологической обстановкой. Совместное рассмотрение всех этих связей между отд. элементами

геологии позволяет составить прогноз вероятности обнаружения тех или иных П. и. и закономерностей размещения их мненю. Такой прогноз является предпосылкой для оценки пром. перспектив отд. областей и районов и науч. основой для геол. работ по выявлению тех или иных групп мненю на их территории. См. также МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ и МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ.

● Матвеев А. Н. Геология угля. Издательство и перепечатки СССР. М., 1980. 312 с. М., 1980. Курс исторической геологии. М., 1980. М., 1980. Геология полезных ископаемых. М., 1980. М., 1980.

ПОЛЕЗНЫЙ КОМПОНЕНТ (a. valuable component; н. Nutzkompente, Nutzbestandteil; ф. элемент utile, composant utile; к. componente utile) — составная часть полезного ископаемого, извлечение и-рой с целью пром. использования геологически возможно и экономически целесообразно.

Различают осн. и сопутствующие (попутные) П. и. Осн. П. и. содержится в п. и. в пром. концентрациях, определяющих осн. ценность, назначение и название. При наличии двух или нескольких осн. П. и. полезное ископаемое характеризуется как комплексное (напр., медно-молибденовое, медно-свинцово-цинковое руды). Попутные П. и. (полезные г. п., подземные минералы и рассеянные элементы) — составные части п. и., извлечение и-рых экономически целесообразно лишь совместно с осн. П. и. Полезные г. п. (минеральные агрегаты) распространены или обособлены в контурах развития осн. П. и. (напр., вмещающие породы рудных залежей, используемые как строят. материалы). Полезные минералы входят в состав п. и. в низких концентрациях и могут извлекаться в селективные концентраты или накапливаться в продуктах обогащения осн. П. и. Рассеянные элементы входят в состав осн. или сопутствующих П. и. в виде изоморфных, тонкодисперсных и др. примесей (обычно в малых концентрациях) и поддаются извлечению лишь при металлургич., хим. и др. пределах концентратов. Полное комплексное извлечение и использование всех П. и. является обяза. условием эффективного использования недра (см. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА). Понятие с П. и. не является постоянным, оно изменяется в связи с изменением потребностей пром.-сти и развитием техники и технологии добычи, обогащения и переработки минерального сырья.

А. С. Сидоров.

ПОЛЗУЩЕСТЬ горных пород (a. steep of rocks; н. Kriechen der Gesteine; ф. fluage de terrain, fluage de roche; к. fluidez de rocas, fluencia de rocas) — модальная непрерывная пластич. деформация г. п. под воздействием постоянной нагрузки или механич. наложения. П. и. в той или иной мере присуща всем твёрдым телам, как кристаллическим, так и аморфным,



Кривая деформации. АВ — участок установившейся (или деформирующей) ползучести (I стадия); ВС — участок ускорившейся ползучести — деформации, ведущей к потере устойчивости (II стадия); CD — участок ускорившейся ползучести (III стадия); DE — деформация в момент разрушения; EF — момент разрушения.

подвергнутым любому виду нагружения. П. имеет место при темп-рах от криогенных до близких к темп-ре плавления. Деформация и скорость П. при постоянной нагрузке увеличиваются с ростом темп-ры. П. г. л. описывается кривой ползучести (рис.), к-рая представляет собой зависимость деформации от времени при постоянных темп-ре и нагрузке (напряжении).

ПОЛИГАЛИТ (от греч. poly — много, galite — соль; лат. polyhalite; и. Polyhalit; ф. polyhalite; н. polyhalit) — минерал, водный сульфат, $K_2MgSO_4 \cdot 2H_2O$. Содержит примеси (до 0,5%) Na_2O , Fe_2O_3 , Cl . Синонимы: триклинный. Осн. молекулярная структура — островной (изолир. тетраэдры $[SO_4]^{2-}$). Обычно встречается в виде сплошных плотных и шестоватых (до волокнистых) агрегатов. Цвет красный разл. оттенков (из-за дисперсных включений гематита или гетита); редко бесцветный, белый, сероватый. Блеск стеклянный до жирного. Хрупкий. Спайность средняя. Тв. 3,5. Плотность ок. 2800 кг/м³. Происхождение осадочное, эндогенное. П. — типичный продукт сульфатного галогенеза в морсоперодных бассейнах. В эвапоритовых бассейнах (Шотландия, ГДР, Калужское, УССР, и др.) ассоциирует с др. солями, составляя в них-рых горизонты до 85% общей массы солей. Образуется также при элементарн. изменении солевых залежей на контакте между ангидритом (гипсом) и K-Mg-солями (Куинский р-н, ПНР). Встречается в продуктах кристаллизации боковых водоемов (Кара-Богаз-Гол) и в вулканич. озерах Везувия.

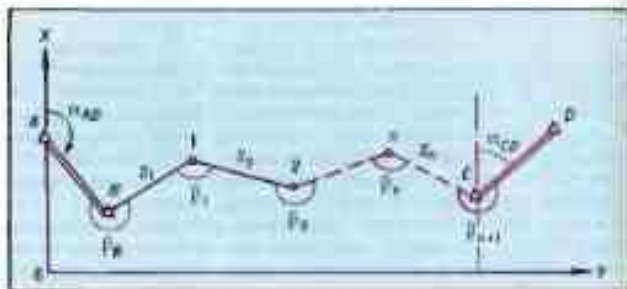
Используется для произ-ва калийных удобрений. Осн. метод обогащения — флотация в насыщенном по хлориду калия растворе. Собирается: высокомолекулярные жирные к-ты, асидол, соли гетита, октил- и дектилосерные и т. алкилсульфаты. Полиобразователь и растворитель — изобутиловый спирт. Илл. см. на вклейке.

ПОЛИГОНАЛЬНАЯ КРЕПЬ (а. polygonal support; н. Mehreckaufbau; ф. soutènement polygonal; и. enfilación polygonal) — горн. крепь многоугольной формы, состоящая из премоляемых элементов, соединенных шарнирно и

работующих в осн. на сжатие. П. к. выполняется из отрезков круглого леса или брусков, железобетонных балок или плит, металлических двутавровых или швеллерных балок. Предназначена для капитальных горн. выработок большого поперечного сечения; применяется также в качестве усиливающей крепи (стропильная крепь), устанавливаемой внутри осн. трапециевидной крепи при значительном давлении г. п. со стороны кровли, боков и почвы выработки. П. к. в качестве основной крепи не получила распространения вследствие недостаточной устойчивости и сложности ее возведения. Как усиливающая крепь П. к. значительно сокращает полезное сечение выработки, повышает ее аэродинамич. сопротивление давлению вентиляц. струи воздуха.

ПОЛИГОНОМЕТРИЯ (от греч. poly — много, gonia — угол, metria — измерение; лат. polygonometria; и. Polygonometria; ф. polygonometrie; н. Polygonometrie) — метод построения геодезич. сетей путем измерения расстояний и углов между пунктами замкнутой линии (полигонометрич. хода), расположенной на местности (рис.). Пункты полигонометрич. хода

Полигонометрическая сеть. А, В, С, D — исходные пункты; $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}$ — измеренные стороны; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota, \kappa, \lambda, \mu, \nu, \xi, \omicron, \pi, \rho, \sigma, \tau, \upsilon, \phi, \chi, \psi, \omega$ — измеренные дирекционные углы.



зафиксированы спец. устройствами, имеющими метку (геодезич. центр), и служат плановой основой для геодезич. измерений, выполняемых при картографировании земной поверхности, топографич. и маршейдерских съемках, проведении инж. изысканий, а также при стро-е и эксплуатации разл. сооружений. Небольшая терр. создают системы взаимно связанных полигонометрич. ходов или замкнутых полигонов, образующих полигонометрич. сети. Углы в П. измеряют, как правило, высокоточными и точными теодолитами, при этом визирными целями служат марши, устанавливаемые на шпильках над центрами пунктов. Расстояния между пунктами измеряют электромагнитными дальномерами. При построении геодезич. сетей сущность, съёмочные и маршейдерские сети методом П. наиболее целесообразно применять электроопт. тахеометры, позволяющие одновременно выполнять угловые и линейные измерения с автоматич. ре-

гистрацией и частичной обработкой из результатов.

Полигонометрич. ход опирается на исходные пункты А, В и С, D с известными координатами и дирекционными углами α_{AB} и α_{CD} , что позволяет обнаружить т. н. угловую и координатную невязку, зависящую от погрешностей измерения расстояний и углов. Невязки устраняют в процессе уравнивания путем введения в измеренные величины поправок, определяемых на основе метода наименьших квадратов. По уравненным значениям углов и линий вычисляют координаты пунктов хода. Уравнивание полигонометрич. сетей и вычисление координат пунктов выполняют на ЭВМ.

Предельные длины сторон, их число, а также требуемая точность угловых и линейных измерений в П. установлены нормативно-тех. актами в зависимости от назначения геодезич. сетей. Для гос. геодезич. сетей и геодезич. сетей сущности эти параметры регламентированы общесоюзными инструкциями, а для съёмочных сетей, городской П., маршейдерской сетей на земной поверхности и в горн. выработках — соответствующими ведомственными техн. инструкциями.

Полигонометрич. ходы, в к-рых углы измеряют теодолитами, а длины

таты при П. з. достигаются созданием dilatантной системы, т. е. системы, позволяющей изменять к-рой возрастает (в 1,5—4 раза) при увеличении скорости фильтрации, что обуславливает выравнивание фронта продвижения закачиваемой жидкости.

Для П. з. применяют водные растворы полиакриламидов, а также полиэтиленоксидов, вязкость к-рых не снижается в минерализованных водах в отличие от растворов полиакриламида. Наибольшее увеличение нефтеотдачи пластов при П. з. достигается в начальных периоды разработки залежи при вязкости пластовой нефти 10—30 мПа·с, темп-ра пласт до 90 °С, в неоднородных коллекторах проницаемостью св. 100 Д и глинистостью до 5—10%. В СССР для реализации П. з. применяют установки подготовки и дозирования водных растворов полимеров с макс. производительностью по реагенту 100%-ной концентрацией 1,5 т/сут, макс. давлением нагнетания 20 МПа.

● Методы увеличения нефтеотдачи пластов при заводнении. М., 1983. 3. В. Булгаков.

ПОЛИМЕРНЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР (а. polymer drilling mud; н. Polymerbohrflüssigkeit; ф. boue de forage au polymère; и. solución de perforación polimero) — раствор на водной основе, содержащий высокомолекулярные полимеры линейного строения, применяемый при бурении гл. обр. крепких пород. Характеризуется высокой гидрофильностью и псевдопластичностью — способностью разжижаться до вязкости, близкой к вязкости воды, при больших скоростях сдвига и загустевать при низких. Различают безглинистые и глинистые П. б. р. Для приготовления безглинистых П. б. р. используются гидролизав. полиакриламид (ПАА), оксидированный целлюлоза (ОЗЦ) и карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), биополимеры и др. соединения. Компонентобразователями служат кромовые, алюминиевые и т. п. соли. В глинистых П. б. р. используются полимеры двойного действия, являющиеся стабилизаторами бентонитовых суспензий и коагуляторами высокодисперсных частиц. Для приготовления глинистых П. б. р. применяются в осн. акриловые полимеры (ГПАА, метак. гидрозав. полиакрилонитрил — гпан и др.), сочетающиеся с КМЦ-600, КМЦ-700 и подобными полимерами, обеспечивающими доплотит, снижение фильтрации.

Для утяжеления П. б. р. применяются водорастворимые соли тяжелых металлов. Содержание комплексобразователей не превышает 0,4%, бентонита 2—6% (в глинистых растворах). Фильтрация П. б. р. 5—10 см³, плотность неутяжеленных растворов 1000—1060 кг/м³. При бурении в глинистых отложениях П. б. р. добавляют КС и др.

П. б. р. способствуют увеличению механич. скорости проходки, стой-

кости долота, снижению абразивного износа трущихся частей насосов и др. ● Дзидушский Г. В., Канин Ю. И., Лепас М. Н., Буровые растворы с полимерными добавками. М., 1985. Т. 2. Дзидушский.

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ (а. complex ores; н. polymetallische Erze; Комплексерзе; ф. minerais complexes; minerais polymetalliques; и. minerales polimetálicos; лат. minas polymetalicas) — комплексные руды, в к-рых гл. ценными компонентами являются свинец и цинк, сопутствующими — медь, золото, серебро, кадмий, иногда висмут, олово, никель и галлий. В нем-рых П. р. преим. ценность представляют барит, флюорит и сера, связанная с сульфидными минералами. Гл. рудные минералы — ГАЛЕНИТ PbS, СФАЛЕРИТ ZnS, часто присутствуют ПИРИТ FeS₂, ХАЛЬКОПИРИТ CuFeS₂, иногда БЛЕКЛЕЙЕ РУДЫ, АРСЕНОПИРИТ FeAsS и КАССИТЕРИТ SnO₂. Содержания осн. ценных компонентов в пром. мин-ях П. р. колеблются от неск. до 10% и более. Подробнее см. в ст. СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ.

ПОЛИМОРФИЗМ (от греч. polymorphos — многообразный; лат. polymorphus; и. Polimorfismo; ф. polymorphisme; н. polymorfismo) — способность нем-рых хим. элементов и соединений существовать в разных кристаллич. структурных формах (фазах) с разл. симметрией. Кристаллич. фазы наз. полиморфными модификациями, обозначаются буквами греч. алфавита α, β, γ и т. д. с отношением знака α, β, γ и т. д. к отношению знака α, β, γ и т. д. к температуре разности. Полиморфные модификации вещества, встречающиеся в земной коре, обычно имеют собств. названия как самостоятельные минеральные виды. Напр., полиморфные модификации углерода — алмаз, графит, лонсдейлит, чашит; кремнезема — кварц, кристаллит, тринит, кизит, стишовит. Полиморфизм хим. элементов называют также аллотропией.

Каждая полиморфная модификация вещества устойчива в области определенных темп-р и давлений, вне к-рой она неустойчива и должна испытывать полиморфное превращение. Однако скорость полиморфного превращения, зависящая от механизма структурной перестройки, может быть столь малой, что имеет место гистерезис превращения и длительное существование возникшей полиморфной модификации при изменении условий в области неустойчивости без проявления признаков метастабильности. Примером является существование в условиях земной поверхности в течение длительного геол. времени полиморфных модификаций нем-рых веществ, области устойчивости к-рых лежат при высоких давлениях (козит, стишовит) или высокой темп-ре (силлиманит, сандин). Подобные полиморфные модификации могут служить геол. термометрами и «барометрами». Различают энантиотроп-

ные полиморфные превращения, обратимые при изменении внеш. условий (α-кварц → β-кварц, сфалерит → юрцит), и монокристаллич. модификации, не обратимые, легко идущие только в одном направлении (алмаз → графит, марказит → пирит). Нередко при полиморфном превращении сохраняются внеш. формы исходной полиморфной модификации и образуются латентные формы. Известны пераморфозы — кварц по β-кварцу, кальцит по арагониту, пирит по марказиту и др.

По характеру структурных изменений различают полиморфные превращения с изменением координат, полноты и координац. числа (алмаз → графит, арагонит → кальцит, иланит → андалузит → силлиманит); превращения с изменением способа соединения координат, полноты (модификации кремнезема) и с изменением типа плотнейшей упаковки атомов (рутил → анатаз → брукит, сфалерит → юрцит); превращения с изменением упорядоченности структуры (сандин → ортоклаз → микроклин). При всех этих превращениях происходит в той или иной степени изменение типа хим. связей, но наиболее резко — при превращении первого типа. Превращения первого типа (т. е. фазовые переходы 1-го рода) сопровождаются скачкообразным изменением внутр. энергии, энтропии и физ. свойств, выделением или поглощением тепла. При превращениях второго порядка (фазовые переходы 2-го рода) скачком изменяются лишь удельная теплоемкость. Частным случаем полиморфизма является ПОЛИТИПИЯ.

Полиморфные превращения возможны не только при изменении термодинамич. условий, но могут быть вызваны радиоактивными облучением (напр., превращение α-кварца в β-кварц), механическим воздействием (юрцит → сфалерит, марказит → пирит и др.), в частности ударным (графит → алмаз, кальцит → арагонит и т. п.) воздействием.

● Верма А., Бринн П. Полиморфизм и политипия в кристаллах. М., 1968. Т. 1. Кристаллы.

ПОЛИРОВАНИЕ КАМНЯ (а. stone polishing; н. Steinpolieren, Steinschleifen; ф. polissage de pierre; и. pulimento de piedra) — заключительный процесс обработки камня, в результате к-рого его поверхность приобретает зеркальный блеск, полностью выявляющий фактуру, цвет, рисунок и структуру породы. П. н. было освоено первобытным человеком еще в неолите.

В камнеобрабатывающем произ-ве П. н. выполняется на ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ с помощью войлочных кругов, работающих с полирующей суспензией (порошки оксидов хрома, олова, алюминия и т. п. с водой), жестких полировальных П. н. — комплекс износостойких мех-анизмов (микроабразивных) и физ.-хим. процессов, соотношения между кото-

рыми обусловлено вклом используемого инструмента. При П. к. алмазным кругом преобладают механич. процессы, протекающие на контакте инструмента с поверхностью камня; при суммарном воздействии многочисленных алмазных зёрен полировальный круг происходит выкалывание крупинок камня, в результате чего обрабатываемая поверхность покрывается чередующимися микроскопич. выступами и углублениями с величиной неровностей $0,01-0,001$ мкм. При таком характере микрорельефа поверхность камня становится блестящей, приобретает высокую светоотражающую способность. Хим. реакции между камнем и водой, сопутствующие механич. процессам П. к. алмазным кругом, приводят к образованию коллоидных латексов слюдяных чешуек (напр., кремневой к-ты при обработке пород слюдяного состава) на поверхности камня; также латексы защищают поверхность от дальнейшего гидролитич. разложения.

При П. к. войлочным кругом со свободной полирующей суспензией либо жидкими полировальными со связанным полирующим веществом определяющую роль играют физ.-хим. процессы. В результате хим. взаимодействия между поверхностью камня, полирующим веществом и связанной полировальной кругом на поверхности камня образуется слой (блестящая плёнка) толщиной до $0,1$ мкм из комплексного органич. соединения. Существенную роль при этом играет вода, являющаяся в силу своей полярности может интенсифицировать процесс каталитического обмена.

Рациональные технол. режимы П. к. (при конвейерных способах обработки): окружная скорость полирования $8-12$ м/с, скорость рабочей подачи $0,5-2$ м/мин, давление прижима инструмента $0,04-0,2$ МПа, производительность $8-15$ (на мраморе), $1,5-6$ м³/ч (на граните).

На эффективность процесса П. к. существенное влияние оказывает полируемость камня, к-рая оценивается двумя показателями: величиной предельного блеска (отражат. способность после полировки) и необходимым временем, затрачиваемым на П. к. до предельного блеска. В зависимости от величины первого показателя (оценивают по шкале блескометра в % к эталону) камень классифицируют на 4 категории: I — отличная полируемость ($85-100\%$), II — хорошая ($70-85\%$), III — посредственная ($35-70\%$) и IV — плохая (ниже 35%). По значению второго показателя (оценивают в относит. единицах к эталону) камень подразделяют на 3 группы: I — легкополируемые (относит. время полировки 1—2), II — среднеполируемые (2—5) и III — труднополируемые (более 5).

Совершенствование технол. процессов П. к. заключается в интенсификации технол. режимов, переходе на непрерывно-поточную обработку.

● Синее Ю. И., Баран Ю. Я. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню. М., 1965.
Ю. И. Синее, ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ Всесоюзный заочный (ВЗПИ) Миннавысш. и ср. спец. образования СССР — учебно-методич. центр по подготовке инженеров без отрыва от производства. Осн. в 1932. Расположен в Москве. В составе ин-та (1967): 11 ф-тов, в т. ч. горно-нефтяной; 67 кафедр; филиалы в Губкине, Коломне, Орске, Подольске, Раменском; 18 учебно-консультат. пунктов в Московской и др. областях; 12 опорных пунктов на крупных пром. предприятиях. В ин-те обучаются св. 30 тыс. студентов, имеется учебный телецентр, отдел технич. средств обучения, научно-техн. библиотека с юбилейным фондом более миллиона томов.

На горно-нефтяном ф-те подготовка ведётся по специальностям: геол. съёмка, поиски и разведка м-ий п. и; гидрогеология и инженерная геология; маршедёрское дело; технология и комплексная механизация подземной и открытой разработки м-ий п. и; горн. машины и комплексы; электрификация и автоматизация горн. работ; обогащение п. и; машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов; проектирование и эксплуатация газонефтепроводов, газохранителей и нефтебаз. Осн. направления н.-и. работ ф-та: проблемы рационального использования недр и охраны природы, прогнозирование запасов п. и., совершенствование технологий разработки м-ий п. и., внедрение новой технологии и обогащения горно-рудного и горно-хим. сырья, механизация и автоматизация осн. трудовых процессов. За время существования ф-та выпустил более 7 тыс. горн. инженеров.

Ин-т издает сб-н трудов (с 1952).

ПОЛИТИПЫ, политипы (от греч. poly — многочисленный и typos — отпечаток, форма, образец; лат. polytypus; н. Polyturpe; ф. polytipe; н. polytipie), — явление существования у минералов (элементов или соединений) двух или более кристаллич. структур слюдяного типа, к-рые отличаются последовательностью чередования и углами поворота кристаллографическ. сходных слоёв. Представляет собой частный случай полиморфизма. Структуры, построенные из одинаковых либо сходных слоёв или пакетов с разной последовательностью их чередования, наз. политипными модификациями, или политипами.

Симметрия кристаллич. структуры политипа определяется способом упаковки слоёв. Параметры решётки политипа в плоскости слоёв одинаковы, а в направлении, перпендикулярном слою, различны и всегда кратны расстоянию между соседними слоями. Для обозначения политипов обычно используют символы Л. С. Рамзельса, в к-рых цифрой указывается число

слоёв или пакетов в элементарной ячейке, а следующей за цифрой буквой — тип ячейки (С — кубическая, Q — тетрагональная, H — гексагональная, O — ромбическая, M — моноклинная, TC — триклинная, R — ромбоэдрическая ячейка, T — тригональная). Напр., известны политипные модификации 2H и 3R молибдена, 2H, 4H, 3R вюрцита и 6H, 8H, 10H, 9R, 12R, 15R и др. его искусств. аналогов, 1M, 2M, 3T, 6H, 2O слюд. Цифровой индекс справа внизу от буквы используют для различения структур (политипов), относящихся к одной сингонии.

Образование политипов характерно для слоистых силикатов, урановых слюд, пирротина и др. Разл. политипы иногда присутствуют в одном кристалле (напр., слюды). Политипные модификации связываются методами рентгенографии и электроннографии и различаются по разным свойствам, напр. оптическим.

● Верин А., Вушан П., Полимеризм и полиморфизм кристаллов, пер. с англ., М., 1967; Рентгенография основных типов периодической упаковки (слоистые и слоистые силикаты), Л., 1963.

ПОЛКАНОВ Александр Александрович — сов. геолог-петрограф, акад. АН СССР (1943), засл. деят. науки РСФСР (1959). После окончания Петерб. ун-та (1911) работал там же (1911—15). В 1916—21



А. А. Полканов (25.3.1888, Кострома — 19.1.1963, Ленинград).

зав. кафедрой минералогии и кристаллографии Пермского ун-та. С 1921 доцент, проф. (с 1930), зав. кафедрой (1931—60) ЛГУ. Сотрудник Геол. ин-та ВСЕГЕИ (1917—39), директор Ин-та земной коры при ЛГУ (1939—45), пред. Президиума Карельского филиала АН СССР (1946—50), директор Лаборатории геологии докембрия (1950—63). Разработал первую геохронологич. шкалу докембрия Балтийского щита. Его труды по геологии Балтийского щита способствовали освоению минерально-сырьевых богатств Колского п-ова и Карелии. Ленинская пр. (1967, соавт. с Э. К. Герлингом) — за разработку калий-аргонового метода определения абс. возраста г. п. Почётный чл. Французского (1959) и почётный чл.-корр. Шведского геол. об-я (1961).

■ Геологический институт при Академии наук АН СССР. Сер. геол., 1966, № 4. Геология докембрия Балтийского щита, в кн. Труды Лаборатории геологии докембрия, в. 6, М. — Л., 1959; Геология и абсолютный возраст докембрия и проблемы гранита, в кн. Проблемы геологии

и 21 тесисы Академии наук СССР, М., 1963.

● Баран Ю. А., Шурин В. А., Александр Александрович Полканов (Петрограф), в кн. Труды Лаборатории геологии докембрия, в. 19, М. — Л., 1964.

ПОЛЛУИТ (от имени Поллукс (в греч. мифологии Кастор и Поллукс — неразлучные братья-близнецы), за сходством нахождения с кестритом — ПЕТАЛИТОМ * лат. pollucite; н. Pollucit; ф. pollucite; н. polucite) — минерал, карнабий алюмосиликат цезия, $\text{Cs}_{1-2}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_x$. Содержание Cs_2O 22,8—32,4%, Na_2O — до 3,4%; воды (коэффициент типа) — до 3,3%; часто примеси K_2O (до 1,8%), Rb_2O (до 1,6%) и др. Сингония кубическая. П. изоструктурен с ЛЕПЦИТОМ и АНАЛЬЦИТОМ. Образует гл. обр. сплошные массы, псевдоморфозы по петалиту, сподумену. Бесцветный или белый, иногда прозрачный («кадистый» П.). Блеск стеклянный. Спайность нет. Тв. 6,5. Плотность 3700—3800 кг/м³. Хрупок.

В крупных скоплениях известен в виде редких редиметаллических (литиевых) пегматитов. При выветривании из П. быстро выщелачивается Cs; иногда по П. развиваются глинистые минералы. П. — гл. руда цезия (см. ЦЕЗИЕВЫЕ РУДЫ).

Илл. см. на вклейке.

ПОЛОК ПРОХОДЧЕСКИЙ (а. sinkind platform; н. Absteuföhne; ф. plancher de travail, plancher de l'ouvrage; н. platforma para profundizar pozos) — подвесная платформа, располагаемая в шахтном стволе и служащая для размещения механизмов, оборудования и рабочих. П. п. предназначены также для крепления и натяжения направляющих канатов проходческого подъёма и предохранения людей, находящихся в забое, от случайного падения сверху к.-л. предметов. При возведении крепи из монолитного бетона в направлении снизу вверх П. п. служат опорой для поддона опилубки. На них устанавливают лебёдки для подсосов пневмо-грузчиков, шлангов сжатого воздуха, светильников, кабелей и др. забойного оборудования. П. п. состоят из балок, охватывающих кольца, настила и выдвинутых гальцев. Наружный диаметр охватывающего кольца на 100 мм меньше диаметра ствола и сагу. В П. п. этого типа устраивают проёмы для пропуска подвешенного оборудования.

П. п. применяют как при проходке, так и при армировании стволов; к ним также поликарбонат подвешивают породоподгрузочные машины (КС-2у, КС-1м). Двухэтажные или многэтажные полки-настилы и подвесные полки состоят из стальных площадок, а также стоек, лыж, соединяющих стальные площадки и прицепного устройства. П. п. — сборно-разборная конструкция с соединением элементов на болтах (размеры элементов П. п. обеспечивают свободный проход из через проёмы нулевой рамы). Стальные площадки состоят из стальных

балок, наружного кольца, охватывающего площадку, и настила. Площадки имеют проёмы для пропуска бадей, насосов, спасательной лестницы, трубопроводов и прочего оборудования. Проёмы для бадей ограничиваются рабами высотой не менее 1800 мм над стальной площадкой. Выполняют из сплошными, проходящими через все стальные площадки, и раздельными (на каждой площадке свой раструб). На стальных площадках над проёмами для насосов, спасательной лестницы и материальной бадьи устраиваются ЛЯ-ДЫ. Для закрепления в стволе П. п. оборудуются гидрораспором или самонапрягающимися пневмоморщинами. В зависимости от технол. схемы проходки стволов подвеску П. п. осуществляют на одном канате, на двух ветках одного каната, на направляющих канатах, на четырёх ветках каната. Перед взрывом штуров и забоем ствола П. п. с помощью лебёдки поднимают на безопасную высоту.

ПОЛОНИЙ (лат. Polonium), Po (а. polonium; н. Polonium; ф. polonium; н. polonio), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева; ат. н. 84, ат. м. 208, 9824. Изотопы с массовым числом 210—218 входят в природный ряд радиоактивных элементов. Наиболее устойчивый из них ²¹⁰Po ($T_{1/2}$ 138,3 сут). Известно 25 искусств. радиоактивных изотопов П. с массовыми числами от 194 до 218.

П. — первый элемент, открытый по радиоактивным свойствам франц. учёными П. Кюри и М. Склодовской-Кюри в 1898 при исследовании урановой руды. Назван в честь Польши (лат. Polonia) — родины М. Склодовской-Кюри. Впервые металл П. получили в 1944 В. Билмер и К. Мансвелл. П. — мягкий, серебристо-белый металл, существует в двух кристаллич. модификациях: до 54 °С α-модификация с кубич. решёткой ($a=0,3359$ нм); свыше — β-модификация с ромбоэдрич. решёткой ($a=0,3369$ нм, $a=0,3369$ нм, $a=0,3369$ нм, $\alpha=98^\circ$). Плотность 9400 кг/м³, t_p 254 °С; $t_{пл}$ 962 °С, теплоёмкость C_p 26,4 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление 42·10⁻⁸ Ом·м; коэф. линейного расширения 20,8·10⁻⁶ К⁻¹.

По хим. свойствам П. ближе всего к теллуру. В соединениях (как и Te) проявляет степень окисления —2, +2, +4, +6. На воздухе П. окисляется; известны оксиды PoO, PoO₂, PoO₃ и водные растворы сильно гидролизуются. П. реагирует с кислотами; в растворах существуют ионы PoO₂⁺, PoO₃⁺, Po⁴⁺, Po³⁺; известен гидроксид Po(OH)₃. При действии щелочей на щелочесильный раствор П. образуется летучий гидрид PoH₂. П. чрезвычайно токсичен, поэтому работы с ним проводят в спец. боксах. ПДК в воде 3·10⁻¹⁰ мг/л, в воздухе 2·10⁻¹⁰ мг/м³/см³. Среднее содержание (кларн) П. в земной коре 2·10⁻¹⁴ % по массе. П. либо синтезируют при облучении тяжёлых изотопов висмута, селена, телура, либо получают извлечением из свинцовых отходов уранового произ-ва. П. выделяют, используя методы соосаждения, экстракции, хроматографии, электролиза. В смеси с бериллием П. применяют для изготовления вакуумных источников нейтронов (плотность потока до 9·10¹⁰ н/см²). Изотоп ²¹⁰Po используется для прозв. электрич. элементов, обладающих длительным сроком службы. Такие источники были смонтированы на искусств. спутниках «Космос-84», «89». Тепловыми источниками, с использованием изотопа ²¹⁰Po, были оборудованы автоматич. аппараты «Луноход-1», «2», проводившие исследования Луны.

● Билмер В. В., Востан А. Г., Полоний и его применение, М., 1974.

С. О. Баронис.

ПОЛУКОКСОВАНИЕ (а. low-temperature carbonization; н. Schwellung; ф. semi-cokéfaction, distillation sèche, distillation à basse température; н. semicoquidación, semicarbonización) — термическая переработка твёрдого топлива (угля, горючих сланцев, торфа) путём его нагревания в спец. печах без доступа воздуха до 500—550 °С. Основные продукты П.: полукокс (выход 55—70%), перенный газ (80—100 м³/т), первичная смола (10—40%).

П. бурого угля начало применяться в сер. 18 в. для получения осветительного масла. Пром. П. возникло в нач. 19 в. В кон. 19 в. эти процессы утратили своё значение и только в 30-х гг. 20 в. в связи с необходимостью получения бездымного топлива в Великобритании, а затем в Германии возобновилось пром. произ-во полукокса из каменного угля.

Для П. используют преим. угли с высоким выходом летучих веществ, дающие большой выход первичной смолы. Выход первичной смолы и полукокса зависит от качества исходного сырья, конструкции и режима печей.

П. состоит из 2 осн. стадий: при 320—400 °С интенсивно выделяются пары смолы, газа и образуется пластическая масса; при 480—550 °С продолжается деструкция твёрдых остатков с образованием и выделением индиза и газообразных продуктов, образуется твёрдый полукокс.

Для П. угля используют неск. типов печей (реакторов), отличающихся в осн. типом теплоносителя (газовый, твёрдый) и системой обогрева (внутренний, внешний), к-рые должны обеспечить макс. выход смолы, равномерный по свойствам полукокс, высокую производительность при миним. расходе тепла на процесс. В печах с внешним обогревом тепло к углю подводится через обогреваемую стенку, при внутреннем — непосредственно к углю. Особенности большинства печей (реакторов) — высокая скорость термич. обработки и значительная производительность (до 5—6 тыс. т угля в сут.).

Для термич. обработки угля всё более широкое применение находят

и хим. состав, часто с высокой температурой, широко используемые в бальнеологии (курорты Величка, Инчовроцлав, Камень-Поморский, Колобжег и др.).

Сейсмичность. Большая часть терр. П. не относится к сейсмически активной области Земли, лишь в р-не Карпат, входящих в состав Средиземноморского сейсмич. пояса, установлены сейсмически активные зоны, тяготеющие к зонам глубинных разломов в основании Карпат. В их пределах известны слабые обособленные очаги редких землетрясений с магнитудой 6—8 баллов.

Полезные ископаемые. На терр. П. известны м-ния разнообразных п. м. (табл. 1).

Табл. 1. Запасы основных полезных ископаемых (1984)

Полезные ископаемые	Запасы по категории А+В+С
Каменный уголь, млрд т	62,9
Бурый уголь, млрд т	12,9
Железные руды, млрд т	1,7
Медные руды, млн т	13,8
Барит, млн т	3,5
Калийные соли, млн т	13,8
Кам. соль, млрд т	849,2

В пересчете на металл.

М-ния нефти и природного газа (ок. 250) находятся в пределах Центрально-европейского, Северо-Предкарпатского и Карпатского нефтегазовых бассейнов (НГБ), выходящих из-за далеко выходящих за пределы страны. Центральноевропейский НГБ охватывает платформенные области П. б. ч. м-ний находятся на Предсудетской моноклинали и в Поморье.

Наиболее значит. м-ния: нефтяные — Камень-Поморский, Даво-во; газовые — Богдан-Удзев, Жуклов, Вешковце, Тархалы, Гавич, Чешув, Гожислав, Бокешич. М-ния газа в осн. связаны с терригенными отложениями ниж. перми и в меньшей мере с верхнепермскими карбонатными породами, к-рым приурочены залежи почти всех нефтяных м-ний. Нефти сернистые, их плотность 850—870 кг/м³. Газы преим. метановые, часто с высоким содержанием азота и примесью гелия. Глуб. залегания залежей 1—3,5 км. Северо-Предкарпатский НГБ находится в Предкарпатском прогибе. Во внеш. части прогиба расположены преим. газовые м-ния, залежи к-рым приурочены и отложениям разл. возраста: от девонского до миоценовых, причем миоценовые отложения являются осн. газоносным горизонтом. Наиболее значительные газовые м-ния: Пшемисль-Яснагница, Красне-Альбегова, Любанув, Тарнув, Кавачув, Выгода и др. Газы в осн. метановые, с небольшим содержанием азота. Нефтяные м-ния мелкие. Нефти малосернистые, различны по плотности — от тяжелых до легких. Глубины залегания м-ний нефти и газа от сотен м до 1,5—2,5 км. Карпатский НГБ

охватывает флишевые покровы Внеш. Карпат. М-ния б. ч. нефтяные, реже газовые. Нефтегазосность связана с мел-палеогеновым флишем. Нефти преим. легкие, малосернистые. М-ния многопластовые, слонопостроенные, залегают на глуб. от сотен м до 3,5 км (Ванькова, Потом, Харкелова-Погонона и др.).

М-ния каменного угля находятся в ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОМ КАМЕННО-УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ на Ю. НИЖНЕСИЛЕЗСКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ на Ю.-З. и ЛЮБЛИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ на Ю.-В. страны. Из разведанных запасов кам. угля ок. 67% составляют энергетические, остальное — коксующиеся угли. Угольные пласты залегают в отложениях верх. карбона. Мощность угольной толщи Верхнесилезского басс. от 6,0 км на З. до 2,5 км на В. Содержит неск. сотен пластов угля, наиболее мощные из них до 20 м. На З. угольная толща смята в дисформонные, а в остальной части басс. в пологие складки, осложненные многократ. сбросами и сдвигами. Мощность угольной толщи Нижнесилезского басс. более 1,5 км. Она содержит неск. десятков пластов угля, среди к-рых преобладают пласты мощностью 1,2—1,5 м. Половина всех углей коксующиеся. Условно залегают слонопостроенные. Мощность угольной толщи Люблинского басс. ок. 0,7 км. Она содержит 90 пластов, б. ч. к-рых мощностью 0,9—1,3 м. Степень метаморфизации углей закономерно нарастает с глубиной. Угли в осн. энергетические. Залегание угольных пластов слонопостроенное. Кровля угольной толщи на глуб. 450—750 м.

Бурый уголь широко распространен на всей терр. П. Они приурочены к отложениям ниж. юры, верх. мела, палеогена и неогена. Прогнозные ресурсы бурых углей ок. 20 млрд т (1985). Осн. залежи имеют преим. миоценовый возраст и представлены мелкими бурыми углями. Наиболее широко они распространены в центр. и зап. частях страны, где известно более 30 м-ний. Главные из них — Адамув, Конин, Белуват, Турув, Легница, Тышаня и др. В разрезе м-ний имеется неск. субгоризонтальных пластов мощностью до 12—15 м, залегающих на глуб. до 460 м.

Железные руды встречаются в м-ниях магматитов и осадочного происхождения. К первым относится м-ние Кшемьня (открыто в нач. 60-х гг.), связанное с анортозитными протерозойского кристаллич. фундамента в пределах Мезурско-Сувалянского подплатформы. Руды ильменит-магнетитового состава, со ср. содержанием Fe 27%; присутствуют также титан и ванадий. Линзовидные рудные тела мощностью до неск. десятков м падают под углом до 45°. Глуб. их залегания от 800 до 2000 м. Осадочные м-ния железных руд известны в Судетах (Копары), на Кресно-Силезской моноклинали (Ченс-

тоховский р-н), на окраине Свантошских гор (Коньске) и в Поморье (Лобез). Руды сидеритового состава связаны с отложениями ниж. и ср. юры, ср. содержания Fe ок. 30%, имеются примеси фосфора и серы. Рудные тела пластообразные, маломощные.

Осадочные м-ния медных руд, один из крупнейших в мире, находятся в пределах Предсудетской моноклинали и приурочены к отложениям цехштейна. Руды представлены медносодержащими сланцами (сланцевая руда), медносодержащими песчаниками (песчанная руда) и минерализованными медью известняками и доломитами (карбонатная руда). Ср. мощность медносодержащих осадков 2 м. Содержание Cu от 0,8 до 2,5%. Гл. рудные минералы — халькозин, борнит и халькопирит. Руды содержат также примеси серебра, свинца, никеля, кобальта, ванадия, золота, платины, кадмия, рутения и др. элементов. Рудные тела прослежены горн. выработками на глуб. от 800 до 1800 м. М-ния Северо-Судетской мульды связаны с осадочно-вулканическими породами. Содержание Cu в них 0,5—0,8%, ср. мощность рудосодержащих пластов 0,5 м.

М-ние никелевых руд Шляры известно в Ниж. Силезии. Силикатно-никелевые руды связаны с корой выветривания серпентинитов палеозойского возраста, мощность к-рой до 8 м. Ср. содержание Ni ок. 0,7%, Fe 10—15%, Co 0,04%.

По запасам свинцовых и цинковых руд П. входит в первую десятку стран мира. Полиметаллич. м-ния обнаружены на Ю. страны, в Верх. Силезии, где они приурочены к доломитам ср. триаса. Главные из них — Бягом, Поможань, Тшебница, Олькуш, Заверце. Жило-, линзо- и пластообразные рудные тела залегают в 3 стратифицир. горизонтах мощностью 1—3 м. Имеются также штоко- и трубообразные залежи мощностью до 40 м. Руды б. ч. сульфидные (сложные сфалеритов и галенитов); на небольших глубинах в зоне окисления встречаются галмеевые руды. Содержание Pb 1,2—1,5%, Zn 5—6%; сопутствующие компоненты — серебро, теллур, медь, мышьяк, молибден, кадмий. Генезис рудных тел спорный. Глуб. залегания от 20 до 250 м.

Калийные соли сопутствуют залежкам кам. соли цехштейна. Наиболее крупные залежи полигалита обнаружены на С. в р-не Пудого залива (Хлапово, Мерошино, Сваньво), где полигалит образует линзы мощностью от 6 до 75 м при глуб. залегания 30—225 м. Содержание K₂O 7—13%.

М-ния каменной соли широко распространены в недрах П., т. к. галит является составной частью комплекса пород цехштейна в платформенной части страны (Дамаславце, Избид, Любен, Ланита и др.) и ср. миоцена в Предкарпатском прогибе (Ленювоце, Войнич и др.). Для обоих солонных толщ характерно образование

солонных куполов, с к-рыми связаны преим. м-ния. Наиболее крупные м-ния пермских солей — Клодзев, Гура, Инчовроцлав. Могильно (м-ния содержат также линзы калиево-магниевого солей), миоценовые — Величка, Бошня. М-ния самородной серы, открытые в 1953, относятся к числу крупнейших в мире и расположены в св. части Предкарпатского прогиба. Главные из них — Тарнобжег, М-ния пластового типа (Гинбув, Рудники, Баранув, Махув и др.) связаны с гипсами и ангидридами миоценового возраста, в к-рых они заполняют каверны и трещины. Мощность серосодержащих пластов от неск. м до первых десятков м. Ср. содержание S во вмещающей породе 25%, глуб. залегания от 20 до 350 м.

М-ния фосфоритов (Рейон-Илза и др.) расположены в св. обрамлении Свантошских гор. Фосфорит образует конкреции (17—28% от массы вмещающей породы) в песках и мергелях ниж. мела. Продуктивный горизонт имеет мощность до 25 м. Глуб. залегания пластов от неск. десятков до 300 м.

П. располагает многочисл. м-ниями нерудных строительных материалов, включающих ок. 30 видов минерального сырья. Среди них наибольшее значение имеют граниты каменноугольного возраста и докембрийские мраморы Ниж. Силезии, облицовочные песчаники верх. мела в округе Мона-Руда и верх. юры на склонах Свантошских гор, известняки для цем. и хим. пром-сти, связанные с отложениями девона и юры в Свантошских горах, доломиты и триаса в Силезско-Краковском р-не, облицовочные известняки палеоген-неогенового возраста и мн. др.

Кроме того, на терр. П. выявлены многочисленные залежи торфа, каменные м-ния барита, гипса (Джмшлав, Нидла), драгоценных и полудрагоценных камней (Янтар, Пагурин-Зах, Йорданув) и др.

Д. Н. Викторов, В. Б. Лавин.

История освоения минеральных ресурсов. Использование камня для изготовления разл. орудий восходит, видимо, к эпохе мустье (не позднее 100 тыс. лет назад). Кам. орудия продолжали изготавливать в последующие эпохи позднего палеолита (40—10 тыс. лет назад), а затем и в эпоху мезолита (ок. 10—5-го тыс. до н. э.). Зарождение горн. дела на терр. П. относится к неолиту (8—3-е тыс. до н. э.), когда начались разработки м-ний высококачествен. кремня, расположенных в осн. в Свантошских горах, в междуречье Вислы и Пилицы. Здесь начиная с кон. 5-го тыс. до н. э. до конца эпохи бронзы (кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) было заложено множество горн. выработок. В Свантошских горах известно 12 крупных м-ний кремня, эксплуатировавшихся в древности: Оронско и Томашув, близ Радома, Поляне, близ Кельце, Ожарув и Свещув-Ласек, близ Сандомежа. Самые крупные выработки найдены на м-нии Кшемьня. Древние шахты закладывались в пластах кремня до глуб. 9—11 м. Преобладают вертикальные или наклонные (иногда до 30 м) древние шахты. Добыча кремня производилась с помощью каменных и роговых орудий после предварит. кострового обжига породы. Спец. петрографич. анализы выявили, что кремь и кремниевые орудия из Кшемьни распространялись практически по всей терр. П., достигая юж. побережья Балтийского м. Кремниевые м-ния разрабатывались также в верховьях Вислы (м-ния Бебло, Воловце и др.) и Одры (м-ния Бюксиня). Кремниевые разработки на терр. П. велись вплоть до средневековья. Со 2-й пол. 4-го тыс. до н. э. и употреблению х-гог. металлов, возникло медное дело. Местные источники медной руды остаются проблематичными. Предполагается привоз меди с Ю., с Сев. Карпат, а также Рудных гор. Во 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. (поздний бронзовый век) распространение бронзовых орудий достигает максимума. С 9-8 вв. до н. э. входит в употребление жел. орудия, вероятным сырьем для к-рых служили м-ния жел. руд в Свантошских горах и в С. от Бюксинских гор. Руды перерабатывались в примитивных плавильных печах (дымарках). В р-не Лысогур обнаружено ок. 2 тыс. рабочих мест с плавильными шлеком. В более поздний период жел. руды с перерывами разрабатывались здесь с 13 по 19 вв. История добычи кам. соли на терр. П. насчитывает 1000 лет (р-н г. Величка). С 11 в. начали эксплуатироваться м-ния жел. руд в Конце-Староховском р-не (наибольшее развитие добычи приходится на кон. 18 — нач. 19 вв.). С 12 в. осуществлялась добыча жел. руд в Верх. Силезии и свинцово-цинковых руд в Силезско-Краковском р-не. Разработка последних велась с целью извлечения из них серебра. В 13 в. продолжается развитие горн. промышленности на терр. П.: медные руды добывались в Ниж. Силезии, свинцово-цинковые — в Свантошских горах. Сначала разрабатывались галмеевые руды, а затем сульфидные свинцово-цинковые руды (интенсивная добыча подземным способом здесь велась в нач. 19 в.). Золото извлекали при обогащении мыльных руд м-ния Злоты-Стоп (Ниж. Силезия) и при разработке золоторудных песков в окрестности Злоты и Легница. С 13 в. начинают разрабатываться м-ния кам. соли в р-не г. Бошня, с 14 в. — м-ния жел. руд близ г. Клобуца в Ченстоховской обл., где осн. развитие горнодоб. пром-сти получила в кон. 19 — нач. 20 вв., когда здесь действовало неск. десятков металлургических шахт с производительностью неск. сотен т руды в год. К 14 в. относится начало разработки м-ний кам. угля, а к 15 в. — м-ний жел. руд в Ниж. Силезии. С 15 в. с перерывами вплоть до нач. 20 в. разрабатывались м-ния мед-

ных руд в Свантошских горах. В нач. 15 в. в юж. части Предкарпатского прогиба началось добыча серы. В 1415 в Своншовец функционировал первый в Европе серный рудник (в 1850—52 годовое производство шахты равнялось 2 тыс. т серы). Осадочные м-ния медных руд в Ниж. Силезии, в окрестностях г. Болеславце, разрабатывались с 16 в. Самая старая угольная шахта «Мурцийя» в Верх. Силезии построена в 1740; существ. рост добычи кам. угля здесь отмечается с 1750. В 1769 в Нижнесилезском басс. было добыто 3200 т, а в Верхнесилезском 367 т угля. Начиная с 70-х гг. и вплоть до начала 1-й мировой войны 1914—18 добыча угля удваивалась приблизительно каждые 10 лет. С нач. 19 в. ведётся пром. разработка м-ний нерудных строит. материалов. В 1817 в Хенциках возникла мануфактура по обработке кам. строит. элементов из т. н. кельского мрамора. Интенсивная добыча строит. материалов относится ко времени зарождения цементной пром-сти в кон. 30-х гг. 19 в. Пром. добыча нефти в Карпатах на терр. П. началась в 1854 близ Кросно. С 1867 началась пром. добыча барита в Богушув. В 1871 открыто м-ние кам. соли в Инчовроцлав, в 1911 — в Вапно, в 1937—39 — м-ние Избид-Клодзев. Природный газ добывается в П. с 1921. В эти же годы начали разрабатываться м-ния бурого угля.

С 1918 по 1945 в П. добывали нефть, кам. уголь, руды железа, цинка и свинца, кам. соль, фосфориты, а также разл. нерудные строит. материалы. После 2-й мировой войны 1939—45 в широком масштабе проводились геологические работы. Были разведаны известные и обнаружены новые м-ния. В результате этих работ были открыты Люблинский угольный басс.; м-ния бурого угля и природного газа, крупные залежи медных руд и серы, м-ния свинцово-цинковых, магнетит-ильменитовых руд, кам. и калийных солей, залежи барита и др.

Горная промышленность занимает важное место в экономике страны. По добыче кам. и бурого угля, медной руды, серы, кам. соли, а также ряда др. п. м. П. занимает одно из ведущих мест в мире (табл. 2, карта). В горн. пром-сти действуют более 500 гос. предприятий (1985), на к-рых занято ок. 700 тыс. чел.

Добыча нефти осуществляется на 35 м-ниях. Осн. р-ны нефтедобычи — Карпаты, Предкарпатье и Польская низм. В Карпатах м-ния значительно истощены. При эксплуатации используются вторичные и третичные методы (заклики газа, использование поверхностно-активных веществ, полимерное и заводное заклинивание, внутрипластовое горение). В Предкарпатье и на Польской низм. продуктивные пласты характеризуются водо-напорным режимом, поэтому при эксплуатации нефтяных м-ний в этих р-нах используется в осн. заводные. При-

Таблица 2. Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырье	1930	1944	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, тыс. т	504,5	117	162	194	424	329	194
Природный газ, млн. м ³	184	149	183	549	5182	4329	4390
Каменный уголь, млн. т	30,1	47,5	78,0	104,4	140,1	193	192
Бурый уголь, млн. т	0,01	1,3	4,8	9,3	32,9	34,9	57,8
Нефтебитум, тыс. т	—	877	286	680	2182	2554	104
Медные руды, тыс. т	—	—	69,8	1740	4553	7656	2637
Свинцово-цинковые руды, тыс. т	498	628	1284	2461	3503	5510	5334
Никелевые руды, тыс. т	—	—	—	224	301	140	—
Среднезернистый песок, тыс. т	—	—	10,6	26,2	2685	5164	4874
Каменный уголь, тыс. т	—	514	806	1944	2904	4533	4845
Битум, тыс. т	—	—	8,2	36,8	57,3	127	91,2
Нефтяные промывочные воды, млн. т	—	—	27,7	69,5	130,5	230	182,3

В пересчете на металл.

меняются также гидрокарбонатные пласты и кислотная обработка скважин. Всего в 1984 в П. добыто 11 млн. т нефти.

Добыча природного газа увеличивается высоким содержанием азота (от 20 до 30%) и сероводорода. За-

пасы газа на м-ниях в Карпатах в значительной мере истощены (степень истощения до 90%). Осн. перспективны зап. и юго-зап. части страны связаны с породами отложениями, в сев.-зап. части — с отложениями карбона и ниж. перми, а в предгорьях Карпат — с отложениями м-ощной. Глуб. залегания прогнозных запасов 3—5 тыс. м. Перспективны также каменноугольные породы зоны шельфа Балтийского м., где открыты пром. м-ния нефти. Угольная промышленность. По добыче кам. угля П. занимает 4-е место в мире. В эксплуатации находятся м-ния Нижнесилезского, Верхнесилезского и Люблинского каменноугольных басс. Осн. пром. значение

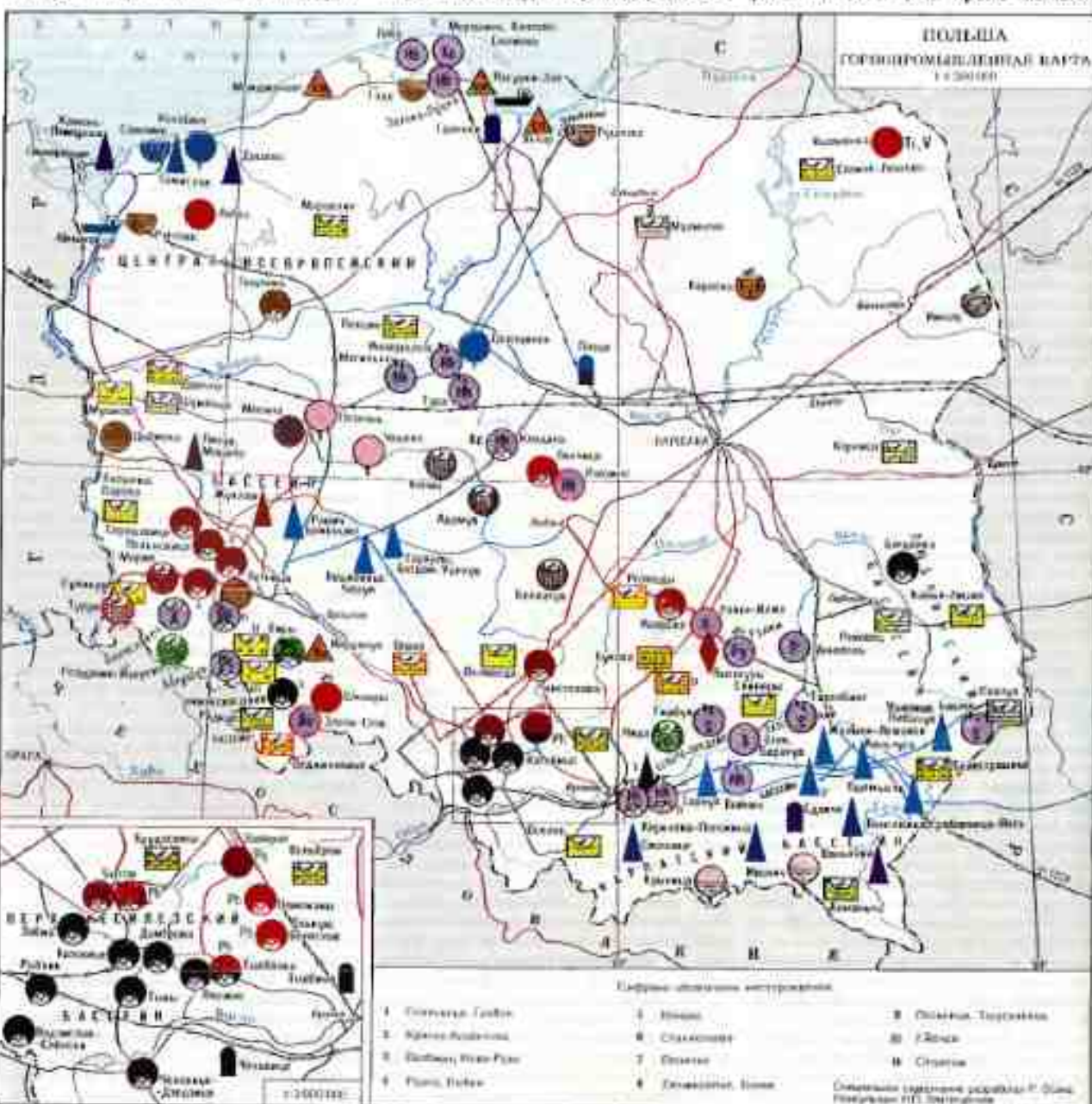


Рис. 1. Шахта «Богданка».



Рис. 2. Шахта «Пист».



Рис. 3. Карьер «Белхатув».

м-ний Верхнесилезский басс. Нижнесилезский басс. — самый старый и наиболее отработанный, поэтому значение его уменьшается (годовая добыча 3—3,7 млн. т, или ок. 1,9% добычи). Люблинский басс. находится в стадии освоения: действует опытная ш. «Богданка» (рис. 1). Ср. глубина разрабатываемых горизонтов ниже 1000 м (ш. «Петровский» и «Галемба»). Добычу осуществляют в горнопром. объединении, являющемся предприятием: Явожно-Миколувское, Домбровский, Катовицкое, Бытонско-Рудное, Збжежское, Рыбницко-Ястшембское, Нижнесилезское, Люблинское. В 1986 в П. действовало 69 шахт, большинство из них находится на терр. Верхнесилезского пром. р-на. Крупнейшие по объему добычи — шахты «Земонит» (ок. 25 тыс. т в сут.), «Пист» (рис. 2), «Пенин», «Збжеж», «Явожно», «Явожно» и «Галемба» (находясь по 16 тыс. т). Осн. система разработки — столбовая (ок. 90%). Управление кровлей — обрушением, а также с опорой или сухой закладкой. С обрушением кровли разрабатывается 65% всех лав, 31% — с гидравлической закладкой и 4% — с сухой. Разработке месторождений осложняется выбросом газов (в осн. CO₂) и горн. пород

(Нижнесилезский басс.), высоким давлением и газоносностью пород, горн. ударами, склонностью угля к самозагоранию (Верхнесилезский басс.), угрозой затопления (Люблинский басс.). Шахты являются высокомеханизированными: 85% объема продукции добывается в комбинированно-механизированной системе с применением св. 30 типов механизмов, крепи. Действуют св. 500 лав с механизированной, отбойки угля полностью механизированы: в шахтах работает св. 800 очистных комбайнов и 100 стругов. Обогащение — в гравитационных сепараторах, отсеочных машинах и пневмомеханических флотационных установках. Ср. влажность обогащенного концентрата угля 8,2%, зольность 6,4%, а крупных и ср. сортов угля энергетич. угля — 5—7% и 6—8% соответственно. В 1946 обогащено ок. 10 млн. т угля, а в 1985 св. 73,6 млн. т. Экспорт угля в 1985 составил ок. 36,1 млн. т. Перспективы каменноугольной пром-сти П. связаны с освоением более глубоких горизонтов и с отработкой пластов, залегающих в более сложных горно-геол. условиях. По добыче бурого угля П. занимает 7-е место в мире. Началом пром. добычи относится к 1945, решающий

перелом произошел в 1960—72 в связи со стр-вом тепловых электростанций. В этот период добыча возросла до 38 млн. т (1972). В 1975 было начато стр-во карьера «Белхатув» с проектной мощностью 40 млн. т угля в год (рис. 3). В 1985 объем добычи угля составил 270,7 млн. м³. Разрабатываются одно- и многопластовые залежи; глуб. разработок от 30 до 200 м. Коэфф. вскрыши от 2 до 9 м³/м³. Шахты угля и вскрыши пород осуществляются экскаваторами, а транспортировка вскрыши и отвала — в осн. отвалообразователями и ленточными конвейерами. Доставка угля на электростанции производится ленточными конвейерами или по жел. дороге. Крупнейшие горнопромышленные предприятия

такие: карьеры «Адамув», «Турув», «Белхатув», «Конин» и др. Добыча медных руд. Разрабатываются в осн. осадочные м-ния Северо-Судетской мульды и Предсудетской моноклинали, образующие Лепницко-Глогувский меднорудный р-н. М-ния Северо-Судетской мульды (т. н. старый басс.) имеют небольшое пром. значение из-за малых запасов, низкого процентного содержания меди в руде и сложных горно-геол. условий. Р-н Предсудетской моноклинали (т. н. новый басс.) составляет основу сырьевой базы медной пром-сти страны. Добыча на м-ниях этого р-на началась в 1963. Крупные шахты «Люблин» и «Полькович» (проектная мощность каждой 7,5 млн. т руды в год) введены в эксплуатацию в 1968, ш. «Рудна» (12 млн. т) — в 1974, строится ш. «Серовожен» (4,5 млн. т). Разработки ведутся на глуб. ок. 1000 м. Осн. система разработки — камерно-столбовая при замене целиков и на мощных пластах — с анкерной. Шахты полностью механизированы. Горнотрансп. оборудование — самоходные буровые и погрузочно-доставочные машины, цепные вагоны. В гл. трансп. выработка используется конвейерный и локомотивный транспорт, шахтные подъезды — скин-вагоны. Все дизельные машины с газо-



Рис. 4. Обогащенная фабрика ш. «Гурон».

систой. При обогащении медной руды (рис. 4) используют дробление, шаровые мельницы, флотацию, фильтрацию, сгущение. Отрасль полностью удовлетворяет потребности народного хозяйства страны в меди и частично экспортирует этот продукт (182 тыс. т в 1985).

Добыча свинцово-цинковых руд. Пром. м-ния находятся в Силезско-Кравовском басс. Сульфидные руды добываются в шахтах «Болеслав» (с 1953), «Гашбенка» (с 1962), «Помома» (с 1966), «Ожёт-Вилли» и «Домброви» (с 1970). Применяются системы разработки: сплошная с обрушением кровли (с оставлением оградных целиков), камерно-столбовая с сузой и твердеющей закладкой. Погрузка и транспортировка руды полностью механизированы. Горнотранспортное оборудование — самоходные дизельные погрузчики, буровые каретки, электровозы, вагонетки и ленточные конвейеры.

Пром. добыча барита началась в 1867. В 1954 открыто новое м-ние в Станиславуве. В эксплуатации находятся шахты «Богущев» и «Станиславув» с суммарной добычей ок. 90 тыс. т барита в год.

Добыча каменной соли полностью обеспечивает потребности нар. х-ва П. и часть продукции идет на экспорт. Разработки м-ний ведутся в осн. скважинным способом (методом подкаменного растворения) и шахтным с применением буровых работ и метода подкаменного выщелачивания. С 19 я. в эксплуатации находятся шахты «Иновроцлав», «Боксин» и «Величкан» (рис. 5); в м-ниях добыча ведется методом выщелачивания, с 1964 — ш. «Клодава», где кам. соль добывается сухим методом. Скважинный метод применяют в шахтах «Гурон» (с 1968),

«Барыч-Ленковец» (с 1968), «Могильно» (с 1986). Строится ш. «Седлец-Мощеница» (метод выщелачивания).

Добыча серы. Эксплуатация Гариновского м-ния велась сначала открытым способом, в 1960—71 действовали ш. «Пясечна» с механизиров. добычей и транспортировкой руды на переработку з-д г. Макув. В 1970 заложен карьер «Макув» (рис. 6), проектная мощность к-рого ок. 800 тыс. т (в пересчете на чистую серу). Более эффектив. оказался скважинный метод. Первая шахта заложена в 1966 в Гамбуве, с 1967 эксплуатируются ш. «Езеркон» (рис. 7, 8) в Гариновском, с 1977 ш. «Башня» в Смолинце. В 1985 начато стро-во такой шахты в Осеве. Ок. 90% всех разработок используют скважинный метод, при этом сера подвергается очистке и обогащению до параметров, соответствующих качеству товарного продукта. Сера, добываемая в карьере «Макув», обогащается флотацией. При обогащении применяется также фильтрация, гранулирование, разлом и масляная флотация. По произ-ву техн. серы П. занимает 3-е место в мире. Ок. 85% добываемой серы предназначено на экспорт (ок. 4 млн. т в 1985). Перспективы отрасли связаны с закладкой новых шахт на м-ниях, залегающих на глуб. до 750 м.

Добыча нерудных строительных материалов в 1985 составила 44% (по объему добычи) всей горнодоб. пром-сти в П. В эксплуатации находятся 2450 карьеров (1986). На м-ниях добывается 4,5 млн. т в год, 85% карьеров — до 100 тыс. т. Глуб. разработки в рыхлых породах не более 30 м, в крепких — до 120 м. Разрабатываются в осн. осадочные породы (рыхлые сыпучие породы и неплотные глины), доля магматич. пород составляет всего 6% от всей добычи. Неруд-



Рис. 5. Скважинный метод в ш. «Башня».



Рис. 6. Добыча серы открытым способом на карьере «Макув».



Рис. 7. Добыча серы скважинным методом на ш. «Езеркон».



Рис. 8. Погрузка серы на ш. «Башня».



Рис. 9. Высыпка на конвейерном ходу (завод «Замет»).

ное сырье добывается гл. обр. в юж. р-нах — в Судетах (гл. обр. магматич. породы) и Свентокшинских горах (карбонатные породы). При эксплуатации м-ний используются тяжелое горнодоб. и технол. оборудование, мельницы и буровые установки, ленточные конвейеры. К числу крупнейших горнодоб. предприятий относятся: Гос. горн. предприятие по добыче минерального сырья для дорожного стро-ва (г. Броцлав), добывающее ежегодно ок. 15 млн. т горн. пород; Зеленогурское объединение по произ-ву дробленых и натуральных щебня, заполнителей с годовой добычей в 10 млн. т; цементно-известковый комб-т «Кувшин» з-д «Гшуславница» в Кельце, добывающий ежегодно 5,5—6,5 млн. т известняка, комб-т строит. камня «Комбуд» в Кравове (ок. 25 тыс. м³ строит. камня в блоках).

Кроме того, в П. в небольшом количестве добывают железные (Лешиня, Ченстохова) и никелевые руды, подолочные и драгоценные камни, магнетит (Вур, Бреховица), кварц (Мария и др.), апатит (Болеслав).

Горное машиностроение. П. имеет развитую пром-сть по выпуску горн. машин и оборудования, к-рая удовлетворяет потребности горнодоб. пром-сти страны и позволяет экспортировать продукцию. Произ-вом машин и горн. оборудования занимается объединение «Польмат», в состав к-рого входит 21 з-д, а также ряд др. объединений и заводов, поставляющих очистные и передовые комбайны, угольные струны, шахтные погрузчики, конвейеры, подвесные рельсовые дороги, механизир. крепи, шахтные вагонетки (рис. 9), лебедки, буровые станки (рис. 10), насосы и вентиляторы, агрегаты для пенообразования и уплотнения пластов, подъемные машины, цепи, шахтные лампы и копры, оборудование для обогатит. ф-к.

Объединение «Эмат» включает 6 з-дов, к-м. и проектный ин-ты. З-ды объединения выпускают автоматич. устройства, шахтное диспетчерское оборудование, контрольно-измерит. приборы, устройства для взрывных ра-

бот, электродвигатели, трансформаторы, радиотелефоны и др.

Горн. машины и оборудование производят з-ды: «Згод» в Свентокшине (подъемные машины), «Замет» в Станиславе (буровые каретки, подземные электровозы, подземные трансп. вагонетки), «Консталь» в Хонуве (шах-

т. Охрана недр и рекультивация земель. Охрана терр., занятых горн. работами, входит в обязанности горн. предприятий и заключается в проведении соответствующих профилактич. мер и рекультивации земель после окончания горн. работ. В 1985 горн. предприятия занимали ок. 492 км²



Рис. 10. Буровые каретки (завод «Замет»).

земель (470 км² в 1980), в т. ч. св. 60% земель было занято карьерами и шахтами по добыче угля и песка. Горнодоб. пром-сть высвобождает ежегодно ок. 10 км² земель для хозяйств. использования. В 1985 суммарные расходы на рекультивацию мероприятий составили св. 2 млрд. злотых. Эти работы проводятся гл. обр. спец. отраслевыми предприятиями в сотрудничестве с м-н. центрами горнодоб. пром-сти, сельского и лесного х-ва. Проводят в осн. лесную рекультивацию, а на части земель, высвобождаемых после добычи бурого угля, проводят с.-х. рекультивацию.

Охрана окружающей среды определяется законом об охране и преобразовании окружающей среды, принятым в 1980, а территории горн. отходов, кроме того, положены «Горн. закон» от 1953 с последующими изменениями. Все более широкое применение в горн. деле находят моло-

земель (470 км² в 1980), в т. ч. св. 60% земель было занято карьерами и шахтами по добыче угля и песка. Горнодоб. пром-сть высвобождает ежегодно ок. 10 км² земель для хозяйств. использования. В 1985 суммарные расходы на рекультивацию мероприятий составили св. 2 млрд. злотых. Эти работы проводятся гл. обр. спец. отраслевыми предприятиями в сотрудничестве с м-н. центрами горнодоб. пром-сти, сельского и лесного х-ва. Проводят в осн. лесную рекультивацию, а на части земель, высвобождаемых после добычи бурого угля, проводят с.-х. рекультивацию.

Охрана окружающей среды определяется законом об охране и преобразовании окружающей среды, принятым в 1980, а территории горн. отходов, кроме того, положены «Горн. закон» от 1953 с последующими изменениями. Все более широкое применение в горн. деле находят моло-

отходным технологиям и использование пустых пород в качестве закладочного материала в горн. выработках угольных шахт. Переработку производств. отходов: каменн. угля, шихта и отходов обогащения. Фн. выполняет польско-венг. акционерное об-во «Халдекс» (г. Катовице).

Организация горно-геологической службы. Руководство горн. пром-стью осуществляют 15 отраслевых и центр. ведомств, в т. ч. Мин-во горн. пром-сти и энергетики, Мин-во металлургии и машиностроения, Мин-во хим. и легкой пром-сти, Мин-во стр-ва и произ-ва строит. материалов. Рун-во бурового и горн. пром-сти осуществляет гос. объединение в г. Вроцлав. Разработку мин. нерудных строит. материалов ведут предприятия, сгруппированные по видам продукции, а также Гос. горн. предприятие по добыче дорожных строит. материалов. Центр. управление обществ. дорог и комб-т по добыче строит. камня. Гос. горн. службу возглавляет Гл. горн. управление (г. Катовице). Органами этого управления являются Окружные горн. управления, 14 из к-рых находятся в важнейших горн. округах (Катовице, Бытом, Рыбница, Килеце). Управления наблюдают за добычей, начиная от утверждения проектов на горн. работы до ликвидации предприятий. Гос. геол. служба входит в Мин-во охраны окружающей среды и природных ресурсов.

Органами местной гос. геол. администрации являются всеведомские управления, к-рые координируют геол. работы и осуществляют надзор и контроль за планированием и проведением геол. исследований, оформлением геол. документации в соответствии с геол. правом. При Мин-ве охраны окружающей среды и природных ресурсов функционируют комиссии по подсчету запасов минеральных сырья, грунтовы. вод, по гидрогеологии и мин. геологии.

Научные и учебные учреждения. Подготовку горн. инженеров осуществляют Горно-металлургич. академия им. Ст. Сташца (Катовице, с 1919) и Силезский политехн. ин-т (с 1945). Кроме того, существуют ф-ты в политехн. вузах во Вроцлаве и Люблине. В систему Польской АН входит Ин-т механики горн. пород, занимающийся фундаментальными проблемами горн. дела. Ин-ты имеют собств. н.-и. базу. Крупнейшие из них — Главный ин-т горн. дела в Катовице, проводящий исследования в области разработки кам.-уг. минер., Центр. научно-проектный ин-т карьерных разработок (г. Вроцлав). Специалистов в области геологии готовят геол. ф-т Варшавского ун-та (с 1919), геол.-разведочный ф-т Горно-металлургич. академии (с 1947), геол. ф-т Явлинского (Кравского) ун-та (с 1919), геол. ф-ты Вроцлавского (с 1947) и Силезского (с 1974) ун-тов.

Науч. исследования в области геологии ведут: Геол. ин-т Мин-ва охраны окружающей среды и природных ре-

сурсов в Варшаве (создан в 1919) с филиалами в Кельце, Кракове, Сосновце, Вроцлаве, Сопоте, Геол. ин-т Польской АН (1980) и н.-и. центр геол. техники в Варшаве (1953).

Периодическая печать. В П. издаются 20 журналов, посвященных горн. и геол. тематике. Гл. журналы в области горн. дела: «Przegląd Górniczy» (с 1903), «Górnictwo» (с 1954), «Archiwum Górnicze» (с 1956), «Mechanizacja i Automatyzacja Górnicza» (с 1963), «Ochrona Terenów Górniczych» (с 1967). Кроме того, каждая отрасль горн. дела имеет собств. техн. журнал.

Осн. журналы в области геологии: «Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego» (с 1938), «Pamiętnik Polskiego Towarzystwa Geologicznego» (с 1923), «Archiwum Mineralogiczne» (с 1925), «Acta Geologica Polonica» (с 1950), «Przegląd Geologiczny» (с 1953), «Kwartalnik Geologiczny» (с 1957), «Mineralogia Polonica» (с 1970).

● *Sydney* *skarpicaci* *ugla* *kamionego*, *Katowice*, 1984; *Geologia i zasoby mineralne Polski*, *red. K. Orla*, *Warsz.*, 1970; *Geografia przemysłu*, *Polski*, *red. Z. Łaskowski*, *T. Łaskowski*, 2 wyd., *Warsz.*, 1974; *Pracownicy*, *K.*, *Regionalizacja podłoża podziemnego Polski*, «Kwartalnik geologiczny», 1977, t. 23, №4; *Surowce mineralne Polski*, *Warsz.*, 1980; *Mapa złóż węgla kamiennego*, *Polski*, 1:300000, *Warsz.*, 1984; *Polska*, *Geografia przemysłu*, *Polski*, 1 wyd., *Warsz.*, 1984.

ПОЛЯКОВ Николай Сергеевич — соискатель в области горн. науки, акад. АН УССР (1967; чл.-корр. 1945), засл. деят. науки УССР (1978). Чл. КПСС с 1945. Окончил Днепровский горный ин-т (1926), в к-ром работал долгие годы. По инициативе П. в 1961 было создано Отделение горнорудных проблем при Ин-те черной металлургии АН УССР, реорганизованное в 1967 в Ин-т горн. механики АН УССР (в 1967—75 — директор). П. внес вклад в решение задачи транспортировки сырьевых п. н. с глубинных горизонтов карьеров с использованием конвейерных систем и в решении вопросов комплексной

методов пар polarisation, м. métodos de polarización) — группа методов электролиза, основанных на изучении электрич. полей, создаваемых естественно или искусственно поляризованными геол. образованиями.

Различают методы естеств. поля (ЕП), вызванной поляризации (ВП) и индуктивный способ поляризованных кривых (ИСПК). В методе ЕП изучается естеств. электр. поле, возникающее при естеств. поляризации геол. образований, связанной с электрохим. процессами на контактах рудных залежей из электропроводящих минералов, и вмещающими их г. п. (рис. а), а также с электрохимич. процессами, сопровождающими фильтрацию подземных вод через поры г. п. Измеряют потенциал этого поля или его градиент на поверхности земли, в скважинах и горн. выработках, что позволяет выявлять мин. п. н., залегающих на глубине до неск. десятков м, и исследовать процессы фильтрации подземных вод в приповерхностных горизонтах.

Метод ВП основан на изучении электр. полей, создаваемых искусственно поляризованными геол. образованиями. Поляризация вызывается постоянным или импульсным током, пропускаемым в землю через заземление (токовые электроды), подключенные к батарее или генератору (рис., б). Процесс поляризации заключается в перераспределении зарядов, всегда существующих на поверхностях раздела между растворами и минеральным скелетом г. п. или электропроводящими минералами. Под влиянием поляризуемого поля первоначально равновесное состояние зарядов нарушается, и они становятся источниками вторичного поля. Это поле измеряется после выключения поляризуемого тока. По величине поля ВП судят о характере геол. строения исследуемой площади и о наличии в ее пределах п. н. на глубине до неск. сотен м.

ИСПК предназначен для оценки размеров и минерального состава рудных залежей, вскрытых скважинами или горн. выработками хотя бы в одной точке. Полевые работы этим методом заключаются в измерении зависимости силы тока в цепи двух заземлений (одно в рудном теле, другое за его пределами) от разности потенциалов между рудным телом и вмещающим породой. Характер научной задачи зависит от определяемых параметров: электрохим. процессы, происходящие на контакте рудной залежи и вмещающих пород. Кривая зависимости силы тока от разности потенциалов (поляризация, кривая) имеет ступенчатый вид. Каждая ступень соответствует электрохим. реакции на одном из видов минералов. По величине разности потенциалов, при к-рой ступенчатое изменение силы тока, можно судить о минеральном составе рудной залежи.

Метод ВП впервые предложен в 1912 во Франции (К. Шюмберге), ЕП и

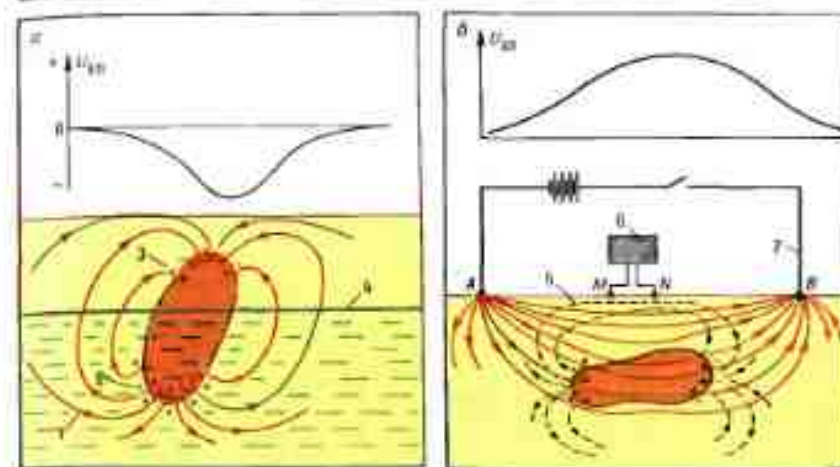


Рис. 1. Измерение электрического поля в методе искусственной (а) и естественной (б) поляризации: 1 — полевые линии первичного поля; 2 — зона истощения; 3 — зона насыщения; 4 — уровень грунтов. воды; 5 — ток; 6 — ток; 7 — ток; 8 — ток; 9 — ток; 10 — ток; 11 — ток; 12 — ток; 13 — ток; 14 — ток; 15 — ток; 16 — ток; 17 — ток; 18 — ток; 19 — ток; 20 — ток; 21 — ток; 22 — ток; 23 — ток; 24 — ток; 25 — ток; 26 — ток; 27 — ток; 28 — ток; 29 — ток; 30 — ток; 31 — ток; 32 — ток; 33 — ток; 34 — ток; 35 — ток; 36 — ток; 37 — ток; 38 — ток; 39 — ток; 40 — ток; 41 — ток; 42 — ток; 43 — ток; 44 — ток; 45 — ток; 46 — ток; 47 — ток; 48 — ток; 49 — ток; 50 — ток; 51 — ток; 52 — ток; 53 — ток; 54 — ток; 55 — ток; 56 — ток; 57 — ток; 58 — ток; 59 — ток; 60 — ток; 61 — ток; 62 — ток; 63 — ток; 64 — ток; 65 — ток; 66 — ток; 67 — ток; 68 — ток; 69 — ток; 70 — ток; 71 — ток; 72 — ток; 73 — ток; 74 — ток; 75 — ток; 76 — ток; 77 — ток; 78 — ток; 79 — ток; 80 — ток; 81 — ток; 82 — ток; 83 — ток; 84 — ток; 85 — ток; 86 — ток; 87 — ток; 88 — ток; 89 — ток; 90 — ток; 91 — ток; 92 — ток; 93 — ток; 94 — ток; 95 — ток; 96 — ток; 97 — ток; 98 — ток; 99 — ток; 100 — ток; 101 — ток; 102 — ток; 103 — ток; 104 — ток; 105 — ток; 106 — ток; 107 — ток; 108 — ток; 109 — ток; 110 — ток; 111 — ток; 112 — ток; 113 — ток; 114 — ток; 115 — ток; 116 — ток; 117 — ток; 118 — ток; 119 — ток; 120 — ток; 121 — ток; 122 — ток; 123 — ток; 124 — ток; 125 — ток; 126 — ток; 127 — ток; 128 — ток; 129 — ток; 130 — ток; 131 — ток; 132 — ток; 133 — ток; 134 — ток; 135 — ток; 136 — ток; 137 — ток; 138 — ток; 139 — ток; 140 — ток; 141 — ток; 142 — ток; 143 — ток; 144 — ток; 145 — ток; 146 — ток; 147 — ток; 148 — ток; 149 — ток; 150 — ток; 151 — ток; 152 — ток; 153 — ток; 154 — ток; 155 — ток; 156 — ток; 157 — ток; 158 — ток; 159 — ток; 160 — ток; 161 — ток; 162 — ток; 163 — ток; 164 — ток; 165 — ток; 166 — ток; 167 — ток; 168 — ток; 169 — ток; 170 — ток; 171 — ток; 172 — ток; 173 — ток; 174 — ток; 175 — ток; 176 — ток; 177 — ток; 178 — ток; 179 — ток; 180 — ток; 181 — ток; 182 — ток; 183 — ток; 184 — ток; 185 — ток; 186 — ток; 187 — ток; 188 — ток; 189 — ток; 190 — ток; 191 — ток; 192 — ток; 193 — ток; 194 — ток; 195 — ток; 196 — ток; 197 — ток; 198 — ток; 199 — ток; 200 — ток; 201 — ток; 202 — ток; 203 — ток; 204 — ток; 205 — ток; 206 — ток; 207 — ток; 208 — ток; 209 — ток; 210 — ток; 211 — ток; 212 — ток; 213 — ток; 214 — ток; 215 — ток; 216 — ток; 217 — ток; 218 — ток; 219 — ток; 220 — ток; 221 — ток; 222 — ток; 223 — ток; 224 — ток; 225 — ток; 226 — ток; 227 — ток; 228 — ток; 229 — ток; 230 — ток; 231 — ток; 232 — ток; 233 — ток; 234 — ток; 235 — ток; 236 — ток; 237 — ток; 238 — ток; 239 — ток; 240 — ток; 241 — ток; 242 — ток; 243 — ток; 244 — ток; 245 — ток; 246 — ток; 247 — ток; 248 — ток; 249 — ток; 250 — ток; 251 — ток; 252 — ток; 253 — ток; 254 — ток; 255 — ток; 256 — ток; 257 — ток; 258 — ток; 259 — ток; 260 — ток; 261 — ток; 262 — ток; 263 — ток; 264 — ток; 265 — ток; 266 — ток; 267 — ток; 268 — ток; 269 — ток; 270 — ток; 271 — ток; 272 — ток; 273 — ток; 274 — ток; 275 — ток; 276 — ток; 277 — ток; 278 — ток; 279 — ток; 280 — ток; 281 — ток; 282 — ток; 283 — ток; 284 — ток; 285 — ток; 286 — ток; 287 — ток; 288 — ток; 289 — ток; 290 — ток; 291 — ток; 292 — ток; 293 — ток; 294 — ток; 295 — ток; 296 — ток; 297 — ток; 298 — ток; 299 — ток; 300 — ток; 301 — ток; 302 — ток; 303 — ток; 304 — ток; 305 — ток; 306 — ток; 307 — ток; 308 — ток; 309 — ток; 310 — ток; 311 — ток; 312 — ток; 313 — ток; 314 — ток; 315 — ток; 316 — ток; 317 — ток; 318 — ток; 319 — ток; 320 — ток; 321 — ток; 322 — ток; 323 — ток; 324 — ток; 325 — ток; 326 — ток; 327 — ток; 328 — ток; 329 — ток; 330 — ток; 331 — ток; 332 — ток; 333 — ток; 334 — ток; 335 — ток; 336 — ток; 337 — ток; 338 — ток; 339 — ток; 340 — ток; 341 — ток; 342 — ток; 343 — ток; 344 — ток; 345 — ток; 346 — ток; 347 — ток; 348 — ток; 349 — ток; 350 — ток; 351 — ток; 352 — ток; 353 — ток; 354 — ток; 355 — ток; 356 — ток; 357 — ток; 358 — ток; 359 — ток; 360 — ток; 361 — ток; 362 — ток; 363 — ток; 364 — ток; 365 — ток; 366 — ток; 367 — ток; 368 — ток; 369 — ток; 370 — ток; 371 — ток; 372 — ток; 373 — ток; 374 — ток; 375 — ток; 376 — ток; 377 — ток; 378 — ток; 379 — ток; 380 — ток; 381 — ток; 382 — ток; 383 — ток; 384 — ток; 385 — ток; 386 — ток; 387 — ток; 388 — ток; 389 — ток; 390 — ток; 391 — ток; 392 — ток; 393 — ток; 394 — ток; 395 — ток; 396 — ток; 397 — ток; 398 — ток; 399 — ток; 400 — ток; 401 — ток; 402 — ток; 403 — ток; 404 — ток; 405 — ток; 406 — ток; 407 — ток; 408 — ток; 409 — ток; 410 — ток; 411 — ток; 412 — ток; 413 — ток; 414 — ток; 415 — ток; 416 — ток; 417 — ток; 418 — ток; 419 — ток; 420 — ток; 421 — ток; 422 — ток; 423 — ток; 424 — ток; 425 — ток; 426 — ток; 427 — ток; 428 — ток; 429 — ток; 430 — ток; 431 — ток; 432 — ток; 433 — ток; 434 — ток; 435 — ток; 436 — ток; 437 — ток; 438 — ток; 439 — ток; 440 — ток; 441 — ток; 442 — ток; 443 — ток; 444 — ток; 445 — ток; 446 — ток; 447 — ток; 448 — ток; 449 — ток; 450 — ток; 451 — ток; 452 — ток; 453 — ток; 454 — ток; 455 — ток; 456 — ток; 457 — ток; 458 — ток; 459 — ток; 460 — ток; 461 — ток; 462 — ток; 463 — ток; 464 — ток; 465 — ток; 466 — ток; 467 — ток; 468 — ток; 469 — ток; 470 — ток; 471 — ток; 472 — ток; 473 — ток; 474 — ток; 475 — ток; 476 — ток; 477 — ток; 478 — ток; 479 — ток; 480 — ток; 481 — ток; 482 — ток; 483 — ток; 484 — ток; 485 — ток; 486 — ток; 487 — ток; 488 — ток; 489 — ток; 490 — ток; 491 — ток; 492 — ток; 493 — ток; 494 — ток; 495 — ток; 496 — ток; 497 — ток; 498 — ток; 499 — ток; 500 — ток; 501 — ток; 502 — ток; 503 — ток; 504 — ток; 505 — ток; 506 — ток; 507 — ток; 508 — ток; 509 — ток; 510 — ток; 511 — ток; 512 — ток; 513 — ток; 514 — ток; 515 — ток; 516 — ток; 517 — ток; 518 — ток; 519 — ток; 520 — ток; 521 — ток; 522 — ток; 523 — ток; 524 — ток; 525 — ток; 526 — ток; 527 — ток; 528 — ток; 529 — ток; 530 — ток; 531 — ток; 532 — ток; 533 — ток; 534 — ток; 535 — ток; 536 — ток; 537 — ток; 538 — ток; 539 — ток; 540 — ток; 541 — ток; 542 — ток; 543 — ток; 544 — ток; 545 — ток; 546 — ток; 547 — ток; 548 — ток; 549 — ток; 550 — ток; 551 — ток; 552 — ток; 553 — ток; 554 — ток; 555 — ток; 556 — ток; 557 — ток; 558 — ток; 559 — ток; 560 — ток; 561 — ток; 562 — ток; 563 — ток; 564 — ток; 565 — ток; 566 — ток; 567 — ток; 568 — ток; 569 — ток; 570 — ток; 571 — ток; 572 — ток; 573 — ток; 574 — ток; 575 — ток; 576 — ток; 577 — ток; 578 — ток; 579 — ток; 580 — ток; 581 — ток; 582 — ток; 583 — ток; 584 — ток; 585 — ток; 586 — ток; 587 — ток; 588 — ток; 589 — ток; 590 — ток; 591 — ток; 592 — ток; 593 — ток; 594 — ток; 595 — ток; 596 — ток; 597 — ток; 598 — ток; 599 — ток; 600 — ток; 601 — ток; 602 — ток; 603 — ток; 604 — ток; 605 — ток; 606 — ток; 607 — ток; 608 — ток; 609 — ток; 610 — ток; 611 — ток; 612 — ток; 613 — ток; 614 — ток; 615 — ток; 616 — ток; 617 — ток; 618 — ток; 619 — ток; 620 — ток; 621 — ток; 622 — ток; 623 — ток; 624 — ток; 625 — ток; 626 — ток; 627 — ток; 628 — ток; 629 — ток; 630 — ток; 631 — ток; 632 — ток; 633 — ток; 634 — ток; 635 — ток; 636 — ток; 637 — ток; 638 — ток; 639 — ток; 640 — ток; 641 — ток; 642 — ток; 643 — ток; 644 — ток; 645 — ток; 646 — ток; 647 — ток; 648 — ток; 649 — ток; 650 — ток; 651 — ток; 652 — ток; 653 — ток; 654 — ток; 655 — ток; 656 — ток; 657 — ток; 658 — ток; 659 — ток; 660 — ток; 661 — ток; 662 — ток; 663 — ток; 664 — ток; 665 — ток; 666 — ток; 667 — ток; 668 — ток; 669 — ток; 670 — ток; 671 — ток; 672 — ток; 673 — ток; 674 — ток; 675 — ток; 676 — ток; 677 — ток; 678 — ток; 679 — ток; 680 — ток; 681 — ток; 682 — ток; 683 — ток; 684 — ток; 685 — ток; 686 — ток; 687 — ток; 688 — ток; 689 — ток; 690 — ток; 691 — ток; 692 — ток; 693 — ток; 694 — ток; 695 — ток; 696 — ток; 697 — ток; 698 — ток; 699 — ток; 700 — ток; 701 — ток; 702 — ток; 703 — ток; 704 — ток; 705 — ток; 706 — ток; 707 — ток; 708 — ток; 709 — ток; 710 — ток; 711 — ток; 712 — ток; 713 — ток; 714 — ток; 715 — ток; 716 — ток; 717 — ток; 718 — ток; 719 — ток; 720 — ток; 721 — ток; 722 — ток; 723 — ток; 724 — ток; 725 — ток; 726 — ток; 727 — ток; 728 — ток; 729 — ток; 730 — ток; 731 — ток; 732 — ток; 733 — ток; 734 — ток; 735 — ток; 736 — ток; 737 — ток; 738 — ток; 739 — ток; 740 — ток; 741 — ток; 742 — ток; 743 — ток; 744 — ток; 745 — ток; 746 — ток; 747 — ток; 748 — ток; 749 — ток; 750 — ток; 751 — ток; 752 — ток; 753 — ток; 754 — ток; 755 — ток; 756 — ток; 757 — ток; 758 — ток; 759 — ток; 760 — ток; 761 — ток; 762 — ток; 763 — ток; 764 — ток; 765 — ток; 766 — ток; 767 — ток; 768 — ток; 769 — ток; 770 — ток; 771 — ток; 772 — ток; 773 — ток; 774 — ток; 775 — ток; 776 — ток; 777 — ток; 778 — ток; 779 — ток; 780 — ток; 781 — ток; 782 — ток; 783 — ток; 784 — ток; 785 — ток; 786 — ток; 787 — ток; 788 — ток; 789 — ток; 790 — ток; 791 — ток; 792 — ток; 793 — ток; 794 — ток; 795 — ток; 796 — ток; 797 — ток; 798 — ток; 799 — ток; 800 — ток; 801 — ток; 802 — ток; 803 — ток; 804 — ток; 805 — ток; 806 — ток; 807 — ток; 808 — ток; 809 — ток; 810 — ток; 811 — ток; 812 — ток; 813 — ток; 814 — ток; 815 — ток; 816 — ток; 817 — ток; 818 — ток; 819 — ток; 820 — ток; 821 — ток; 822 — ток; 823 — ток; 824 — ток; 825 — ток; 826 — ток; 827 — ток; 828 — ток; 829 — ток; 830 — ток; 831 — ток; 832 — ток; 833 — ток; 834 — ток; 835 — ток; 836 — ток; 837 — ток; 838 — ток; 839 — ток; 840 — ток; 841 — ток; 842 — ток; 843 — ток; 844 — ток; 845 — ток; 846 — ток; 847 — ток; 848 — ток; 849 — ток; 850 — ток; 851 — ток; 852 — ток; 853 — ток; 854 — ток; 855 — ток; 856 — ток; 857 — ток; 858 — ток; 859 — ток; 860 — ток; 861 — ток; 862 — ток; 863 — ток; 864 — ток; 865 — ток; 866 — ток; 867 — ток; 868 — ток; 869 — ток; 870 — ток; 871 — ток; 872 — ток; 873 — ток; 874 — ток; 875 — ток; 876 — ток; 877 — ток; 878 — ток; 879 — ток; 880 — ток; 881 — ток; 882 — ток; 883 — ток; 884 — ток; 885 — ток; 886 — ток; 887 — ток; 888 — ток; 889 — ток; 890 — ток; 891 — ток; 892 — ток; 893 — ток; 894 — ток; 895 — ток; 896 — ток; 897 — ток; 898 — ток; 899 — ток; 900 — ток; 901 — ток; 902 — ток; 903 — ток; 904 — ток; 905 — ток; 906 — ток; 907 — ток; 908 — ток; 909 — ток; 910 — ток; 911 — ток; 912 — ток; 913 — ток; 914 — ток; 915 — ток; 916 — ток; 917 — ток; 918 — ток; 919 — ток; 920 — ток; 921 — ток; 922 — ток; 923 — ток; 924 — ток; 925 — ток; 926 — ток; 927 — ток; 928 — ток; 929 — ток; 930 — ток; 931 — ток; 932 — ток; 933 — ток; 934 — ток; 935 — ток; 936 — ток; 937 — ток; 938 — ток; 939 — ток; 940 — ток; 941 — ток; 942 — ток; 943 — ток; 944 — ток; 945 — ток; 946 — ток; 947 — ток; 948 — ток; 949 — ток; 950 — ток; 951 — ток; 952 — ток; 953 — ток; 954 — ток; 955 — ток; 956 — ток; 957 — ток; 958 — ток; 959 — ток; 960 — ток; 961 — ток; 962 — ток; 963 — ток; 964 — ток; 965 — ток; 966 — ток; 967 — ток; 968 — ток; 969 — ток; 970 — ток; 971 — ток; 972 — ток; 973 — ток; 974 — ток; 975 — ток; 976 — ток; 977 — ток; 978 — ток; 979 — ток; 980 — ток; 981 — ток; 982 — ток; 983 — ток; 984 — ток; 985 — ток; 986 — ток; 987 — ток; 988 — ток; 989 — ток; 990 — ток; 991 — ток; 992 — ток; 993 — ток; 994 — ток; 995 — ток; 996 — ток; 997 — ток; 998 — ток; 999 — ток; 1000 — ток; 1001 — ток; 1002 — ток; 1003 — ток; 1004 — ток; 1005 — ток; 1006 — ток; 1007 — ток; 1008 — ток; 1009 — ток; 1010 — ток; 1011 — ток; 1012 — ток; 1013 — ток; 1014 — ток; 1015 — ток; 1016 — ток; 1017 — ток; 1018 — ток; 1019 — ток; 1020 — ток; 1021 — ток; 1022 — ток; 1023 — ток; 1024 — ток; 1025 — ток; 1026 — ток; 1027 — ток; 1028 — ток; 1029 — ток; 1030 — ток; 1031 — ток; 1032 — ток; 1033 — ток; 1034 — ток; 1035 — ток; 1036 — ток; 1037 — ток; 1038 — ток; 1039 — ток; 1040 — ток; 1041 — ток; 1042 — ток; 1043 — ток; 1044 — ток; 1045 — ток; 1046 — ток; 1047 — ток; 1048 — ток; 1049 — ток; 1050 — ток; 1051 — ток; 1052 — ток; 1053 — ток; 1054 — ток; 1055 — ток; 1056 — ток; 1057 — ток; 1058 — ток; 1059 — ток; 1060 — ток; 1061 — ток; 1062 — ток; 1063 — ток; 1064 — ток; 1065 — ток; 1066 — ток; 1067 — ток; 1068 — ток; 1069 — ток; 1070 — ток; 1071 — ток; 1072 — ток; 1073 — ток; 1074 — ток; 1075 — ток; 1076 — ток; 1077 — ток; 1078 — ток; 1079 — ток; 1080 — ток; 1081 — ток; 1082 — ток; 1083 — ток; 1084 — ток; 1085 — ток; 1086 — ток; 1087 — ток; 1088 — ток; 1089 — ток; 1090 — ток; 1091 — ток; 1092 — ток; 1093 — ток; 1094 — ток; 1095 — ток; 1096 — ток; 1097 — ток; 1098 — ток; 1099 — ток; 1100 — ток; 1101 — ток; 1102 — ток; 1103 — ток; 1104 — ток; 1105 — ток; 1106 — ток; 1107 — ток; 1108 — ток; 1109 — ток; 1110 — ток; 1111 — ток; 1112 — ток; 1113 — ток; 1114 — ток; 1115 — ток; 1116 — ток; 1117 — ток; 1118 — ток; 1119 — ток; 1120 — ток; 1121 — ток; 1122 — ток; 1123 — ток; 1124 — ток; 1125 — ток; 1126 — ток; 1127 — ток; 1128 — ток; 1129 — ток; 1130 — ток; 1131 — ток; 1132 — ток; 1133 — ток; 1134 — ток; 1135 — ток; 1136 — ток; 1137 — ток; 1138 — ток; 1139 — ток; 1140 — ток; 1141 — ток; 1142 — ток; 1143 — ток; 1144 — ток; 1145 — ток; 1146 — ток; 1147 — ток; 1148 — ток; 1149 — ток; 1150 — ток; 1151 — ток; 1152 — ток; 1153 — ток; 1154 — ток; 1155 — ток; 1156 — ток; 1157 — ток; 1158 — ток; 1159 — ток; 1160 — ток; 1161 — ток; 1162 — ток; 1163 — ток; 1164 — ток; 1165 — ток; 1166 — ток; 1167 — ток; 1168 — ток; 1169 — ток; 1170 — ток; 1171 — ток; 1172 — ток; 1173 — ток; 1174 — ток; 1175 — ток; 1176 — ток; 1177 — ток; 1178 — ток; 1179 — ток; 1180 — ток; 1181 — ток; 1182 — ток; 1183 — ток; 1184 — ток; 1185 — ток; 1186 — ток; 1187 — ток; 1188 — ток; 1189 — ток; 1190 — ток; 1191 — ток; 1192 — ток; 1193 — ток; 1194 — ток; 1195 — ток; 1196 — ток; 1197 — ток; 1198 — ток; 1199 — ток; 1200 — ток; 1201 — ток; 1202 — ток; 1203 — ток; 1204 — ток; 1205 — ток; 1206 — ток; 1207 — ток; 1208 — ток; 1209 — ток; 1210 — ток; 1211 — ток; 1212 — ток; 1213 — ток; 1214 — ток; 1215 — ток; 1216 — ток; 1217 — ток; 1218 — ток; 1219 — ток; 1220 — ток; 1221 — ток; 1222 — ток; 1223 — ток; 1224 — ток; 1225 — ток; 1226 — ток; 1227 — ток; 1228 — ток; 1229 — ток; 1230 — ток; 1231 — ток; 1232 — ток; 1233 — ток; 1234 — ток; 1235 — ток; 1236 — ток; 1237 — ток; 1238 — ток; 1239 — ток; 1240 — ток; 1241 — ток; 1242 — ток; 1243 — ток; 1244 — ток; 1245 — ток; 1246 — ток; 1247 — ток; 1248 — ток; 1249 — ток; 1250 — ток; 1251 — ток; 1252 — ток; 1253 — ток; 1254 — ток; 1255 — ток; 1256 — ток; 1257 — ток; 1258 — ток; 1259 — ток; 1260 — ток; 1261 — ток; 1262 — ток; 1263 — ток; 1264 — ток; 1265 — ток; 1266 — ток; 1267 — ток; 1268 — ток; 1269 — ток; 127

рождения на них песчаносендвичей. По мере реализации принципа безотходности процесс возрастает масштабы использования отвалов пород в качестве стронт. материалов, что в свою очередь способствует уменьшению потерь земель, отчуждаемых под П.с.

ПОРОДОБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ (а. rock-forming minerals; м. gesteinsbildende Mineralien; ф. minéraux constitutifs, constituants minéralogiques; и. minerales que forman rocas) — минералы, составляющие горн. породы земной коры, в том числе породы и метеориты. Большая часть П.м. принадлежат классам силикатов, карбонатов, оксидов, хлоридов и сульфатов. По процентному содержанию в породе выделяют главные (основные) П.м. (св. 10%), второстепенные (1—10%), акцессорные минералы (менее 1%). Наиболее распространенные П.м.: кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, пироксены, оливины, глинистые минералы и др.

Различают П.м.: светлые (салические, лейкохроматные) — кварц, полевые шпаты, фельдшпатиды и др.; и темнокрасные (мафические, меланократовые) — биотит, амфиболы, пироксены, оливины и др. По составу гл. П.м. выделяют силикатные, карбонатные и галогенные г. п., по парагенезису П.м. — разл. типы г. п. П.м., определяющие наименование породы, наз. кардинальными (напр., кварц, микроклин, олигоклаз в гранитах). П.м., по которым устанавливают место породы в петрографич. систематике, наз. диагностическими, или симптоматическими (кварц, оливин, фельдшпатиды). Различают первичными П.м. (сформированные с формированием всей породы) и вторичные П.м. (возникающие при любых преобразованиях породы). Хим. элементы, составляющие гл. П.м., наз. петрогенными (Si, Al, K, Na, Ca, Mg, Fe, S, Cl, F, S, O, H).

ПОРОДОБОРКА (а. hand picking; и. Klauberei, Handklauberei; ф. épiérage, triage à main; и. escogida de ganga, escogido de ganga, escogimiento de ganga) — ручной отбор пустой породы из угля. Применялась на шахтах и обогатит. фабриках для отбора пустой породы крупностью св. 30 мм из сортируемой горн. массы. П. производили на ленточных или пластинчатых конвейерах либо на вращающихся круглых столах. Предварительно от рядового угля отделили мелочь, а породу выбирали из крупного угля, ориентируясь по внеш. признакам — цвету, блеску. Производительность труда выборщика породы определялась крупностью перерабатываемого материала и содержанием породы в угле и составляла от 0,5 до 5 т породы в смену (см. РУДОРАЗБОРКА).

П. или самостоят. операция не применяется и повсеместно вытеснена механизм. процессами разделения (напр., ОТСАДКА, МОЕЧНЫЕ ЖЕЛО-

БАХ, ОБОГАЩЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ).

ПОРОДОПОГРУЗОЧНАЯ МАШИНА — см. ПОГРУЗОЧНАЯ МАШИНА.

ПОРОХА (а. powders; и. Pulver; ф. poudre; и. pólvora) — взрывчатые соединения или смеси, осн. формой взрывчатого превращения и-рых является послеслойное горение. Различают П., изготовленные на основе индивидуальных взрывчатых соединений — нитратов, целлюлозы (коллоидные П.), и смеси П., состоящие из окислителя, горючего и др. компонентов. Коллоидные П. в зависимости от вида пластификатора нитрата целлюлозы делятся на пироксилиновые, баллиститные и нордитные. Для придания коллоидным П. требуемой формы и плотности пороховую массу обрабатывают на вальцах и прессах. Коллоидные П. изготавливают в виде зерен, пластинок, листов, колец, трубок, цилиндров, шашек и т. п. Плотность разл. марок коллоидных П. от 1200 до 1640 кг/м³. Под водой коллоидные П. могут находиться годами без изменения своих свойств. В горн. деле и строительстве на взрывных работах применяют устаревшие коллоидные П. Скорость детонации разл. марок коллоидных П. от 4,5 до 7 км/с. Вследствие повышенной по сравнению с пром. ВВ опасности в обращении объем их применения на взрывных работах крайне ограничен. Смеси осн. П. представляют собой механизмы смеси окислителя, горючего и др. компонентов. По виду окислителя их делят на **ДЫМНЫЕ ПОРОХА** (калиевая селитра), аммиачные (АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА), перхлоратные (перхлорат аммония) и др.

П. применяют в огнестрельном оружии, в ракетных двигателях (г. м. твердое ракетное топливо), а также в качестве воспламенителей, генераторов газа высокого давления, для изготовления огнепроводных шнуров, при добыче штучного камня.

Порохободобные смеси известны с 7 в. н. э. в Китае. Первым в огнестрельном оружии и при взрывных работах получил применение дымный порох, и-рый до середины 19 в. оставался единств. ВВ, применяемым в горн. деле. Пироксилиновый П. впервые получен во Франции П. Виллем в 1884 (в России в 1890 Д. И. Менделеевым), баллиститный — в Швеции А. Нобелем в 1888, кордитный — в Великобритании И. Абелем в 1889. Смеси П., используемые для ракетных двигателей, созданы во 2-й пол. 40-х гг. в США.

ПОРТУГАЛИЯ (Portugal). Португальская Республика (República Portuguesa), — гос-во на крайнем Ю.-З. Европы. Расположено в зап. части Пиренейского п-ова, а также на о-вах Азорских и Мадейра в Атлантике, ок. Пл. ок. 92 тыс. км², в т. ч. о-вов св. 3 тыс. км². Нас. 10,2 млн. чел. (1984). Гос. язык — португальский. Столица — г. Лисабон. В адм. отношении делится на 22 округа, включая 4 округа о-вов.

Денежная единица — португальское эскудо. Чл. ЕЭС (с 1986).

Общая характеристика хозяйства. П. — индустриально-аграрная страна. По уровню экономич. развития (величина ВВП, объем пром. произ-ва, нац. доход на душу населения) занимает одно из последних мест в зарубежной Европе. В пром-сти преобладают крупные предприятия транснац. и нац. монополий, хотя еще велика доля мелкотоварного произ-ва и ремесленного промысла. Ок. 2/3 пром. потенциала сосредоточено на Атлантич. побережье страны. Доля пром-сти в структуре ВВП достигла 35%, а доля с. х-ва уменьшилась до 13% (1984). ВВП П. в 1985 составил 38,5 млрд. эскудо. Экономика страны сильно зависит от импор. капитала и конъюнктуры мирового рынка. Господствующие позиции занимают империалистич. монополии США, ФРГ, Великобритании, и-рым принадлежит св. 75% общего объема капиталовложений в экономику.

Относительно более развитыми отраслями нац. экономики являются обрабат. пром-сть (в т. ч. текстильная), нефтехимическая и горнодобывающая. Доля последней в структуре ВВП невелика (ок. 1%).

В топливно-энергетич. балансе страны осн. место занимают гидроэнергетич. ресурсы. ГЭС удовлетворяют более 90% энергетич. потребностей страны. Проектируется стро-во атомных электростанций. Осн. вид транспорта — автомобильный. Протяженность автодорог — 51,9 тыс. км. Длина ж. д. ок. 4 тыс. км. Тоннаж мор. торгового флота 1,4 млн. брутто рег. т (1980); гл. порты — Лисабон и Порту.

Природа. П. располагается в субтропич. поясе. Сев. часть страны в осн. занята глубоко расчлененной окраинной плоскогорья Месета, над и-рым возвышаются отд. кристаллич. массивы. Преобладают высоты 1000—1200 м, наибольшая — 1991 м (кв. Серра-де-Эштрела). На 3. горы круто обрамляются приморской равниной. Южнее р. Тежу расположена б. ч. Португальской низм., в составе и-рой равнинные участки чередуются с невысокими холмистыми грядками; на В. низменность окаймлена плато с отд. крутыми выс. 600—1000 м. На крайнем Ю. расположены низкотеррасы Серра-де-Алгарви (выс. до 902 м), юж. склоны и-рых круто обрамляются с прибрежной низменности. Климат мягкий. Обусловлен влиянием Атлантич. ок. Ср. темп-ры января 5—11°С, июля 20—27°С. Кольцо осадков от 800 мм на равнинах до 2500 мм в горах. Речная сеть густая. В пределах П. расположены низовья крупных рек — Тежу (Тахо), Дору (Дуру), Гвадианы. Судноходны только две первые в нижнем течении на расстоянии не более 200 км от устья. Обладают большими запасами гидроэнергии.

Геологическое строение. Б. ч. терр. П. расположена в пределах г. н. Иберийской Месеты, представляющей выступ герцинской складчатой области Центр.-и Зап. Европы, в основании разреза и-рой залегают позднедокембрийские образования. Они представлены метаморфич. сланцами и гнейсами с прослоями мраморов, кварцитов и эффузивов. Выше залегают южн.-и среднепалеозойские (до ср. карбона включительно) образования, преим. терригенные (с участием вулканитов). Они смяты в складки и прорваны интрузивами гранитного верхнепалеозойского возраста. Вдоль зап. и юж. побережья П. протягивается полоса слабодеформированных мезозойско-кайнозойских пород. Здесь же известны вулканические интрузии щелочных пород конца мела — начала палеогена. С карбонатными породами докембрия ассоциируют пластовые м-ния руд железа осадочно-вулканогенного генезиса (кристаллич. массив Эвора на юге П.), а также незначит. м-ния руд марганца. С интрузивными массивами тоналитового руды связано образование окислов м-ний жел. руд. Макс. интенсивность оруденения отмечается в послетерригенное время (поздний карбон — ранняя пермь). Завершающие фазы становления интрузий представляют малыми телами гранитов и гранит-порфиров, с и-рыми ассоциирует олово-вольфрамовая минерализация. К этим же районам тяготеют и м-ния урановых руд эпitherмального типа, связанные с жилами заледоновоидного кварца, однако их образование обусловлено альп. орогенезом (ок. 100 млн. лет) и ассоциируют с дайками основных пород. Руды локализируются в зонах дробления. К альп. возрасту на терр. П. относятся также полиметаллич. м-ния и на-ры рудопроизведения сурьмы и барита. Эти м-ния приурочены обычно к зонам молодых разломов в гранитах и докембрийских метаморфич. сланцах.

Сейсмичность. П. расположена в активной сейсмич. зоне. Землетрясения силой до 8 баллов и более отмечаются в стране в ср. 1 раз в 2 года. Коэффициент опасности, варьирующий от 0 до 2, для П. 0,7. Эпцентры, как правило, совпадают с зонами региональных тектонич. разломов. Наиболее сильные землетрясения (8,5 балла) связаны с подиодными, наиболее активными тектонич. структурами.

Гидрогеология. На терр. П. выделено 3 гидрогеол. структуры: артезианские Басс. Зап.-Португальский и Алгарви и гидрогеол. массив Месеты. Осн. водосносные комплексы, развитые гл. обр. в артезианских басс., — комплексы четвертичных аллювиальных, неоген-палеогеновых отложений и мезозойских, преим. карбонатных пород. В четвертичных песках, гравий и гальке заключены поровые, б. ч. грунтовые воды, залегающие на глуб. 1—30 м. Напорные воды (с величиной напора 6—81 м) лежат на глубинах первых десяти м. Дебиты скважин и мелких речных долин не более 1 л/с, в крупных и на

герцинской складчатой области Центр.-и Зап. Европы, в основании разреза и-рой залегают позднедокембрийские образования. Они представлены метаморфич. сланцами и гнейсами с прослоями мраморов, кварцитов и эффузивов. Выше залегают южн.-и среднепалеозойские (до ср. карбона включительно) образования, преим. терригенные (с участием вулканитов). Они смяты в складки и прорваны интрузивами гранитного верхнепалеозойского возраста. Вдоль зап. и юж. побережья П. протягивается полоса слабодеформированных мезозойско-кайнозойских пород. Здесь же известны вулканические интрузии щелочных пород конца мела — начала палеогена. С карбонатными породами докембрия ассоциируют пластовые м-ния руд железа осадочно-вулканогенного генезиса (кристаллич. массив Эвора на юге П.), а также незначит. м-ния руд марганца. С интрузивными массивами тоналитового руды связано образование окислов м-ний жел. руд. Макс. интенсивность оруденения отмечается в послетерригенное время (поздний карбон — ранняя пермь). Завершающие фазы становления интрузий представляют малыми телами гранитов и гранит-порфиров, с и-рыми ассоциирует олово-вольфрамовая минерализация. К этим же районам тяготеют и м-ния урановых руд эпitherмального типа, связанные с жилами заледоновоидного кварца, однако их образование обусловлено альп. орогенезом (ок. 100 млн. лет) и ассоциируют с дайками основных пород. Руды локализируются в зонах дробления. К альп. возрасту на терр. П. относятся также полиметаллич. м-ния и на-ры рудопроизведения сурьмы и барита. Эти м-ния приурочены обычно к зонам молодых разломов в гранитах и докембрийских метаморфич. сланцах.

Сейсмичность. П. расположена в активной сейсмич. зоне. Землетрясения силой до 8 баллов и более отмечаются в стране в ср. 1 раз в 2 года. Коэффициент опасности, варьирующий от 0 до 2, для П. 0,7. Эпцентры, как правило, совпадают с зонами региональных тектонич. разломов. Наиболее сильные землетрясения (8,5 балла) связаны с подиодными, наиболее активными тектонич. структурами.

Гидрогеология. На терр. П. выделено 3 гидрогеол. структуры: артезианские Басс. Зап.-Португальский и Алгарви и гидрогеол. массив Месеты. Осн. водосносные комплексы, развитые гл. обр. в артезианских басс., — комплексы четвертичных аллювиальных, неоген-палеогеновых отложений и мезозойских, преим. карбонатных пород. В четвертичных песках, гравий и гальке заключены поровые, б. ч. грунтовые воды, залегающие на глуб. 1—30 м. Напорные воды (с величиной напора 6—81 м) лежат на глубинах первых десяти м. Дебиты скважин и мелких речных долин не более 1 л/с, в крупных и на

Табл. 1 — Запасы основных полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доступные	
Уголь, млн. т, в т. ч. антрацит	118	77	—
Бурый уголь	47	26	—
Урановые руды ¹ , тыс. т	51	44	—
Железные руды ² , млн. т	7	1	0,1—0,2
Вольфрамовые руды ³ , тыс. т	350	350	36—42
Золотые руды ⁴ , т	60	50	0,4—1,0
Медные руды ⁵ , тыс. т	40	6	0,3—0,8 г/т
Свинцовые руды ⁶ , тыс. т	4645 ²	2380 ²	0,7—8,4
Цинковые руды ⁷ , тыс. т	2000	1720	0,4—2,0
Молибденовые руды ⁸ , тыс. т	3000	4340	2,5—5,7

¹ В пересчете на металлы. ² Окислы. ³ В пересчете на окислы.

побережье океана до 10—34 п/с. Воды в осн. пресные (HCO₃ и HCO₃—Cl, Ca—Na).

На базе термоминеральных вод в стране функционирует ок. 30 курортов. Общее кол-во используемых подземных вод в стране 1,8 км³/год.

С. Г. Шенников

Полезные ископаемые. Влияющие п. м. — вольфрамовые, урановые и железные руды, медьсодержащие конкреции (табл. 1); открыт ряд комплексных сульфидных м-ний, содержащих медь, свинец, цинк, серебро, золото (нарта).

Собственных м-ний нефти и газа в П. нет. На атлантич. шельфе иностр. компаниями ведутся геофиз. и буровые поисково-разведочные работы.

Угольные м-ния представлены антрацитными стефановского возраста в басс. р. Дору (м-ния Пинаш, Сан-Педру-де-Кова), суббитуминозными углями мезозойского (м-ние Позуш) и кайнозойского (Риу-Майор) возраста.

М-ния горфа сформировались в осн. в посткембрийскую (фиандскую) эпоху. Наиболее благоприятные условия для образования горфяных существовали в зоне побережья. Ряд м-ний был разведен и эксплуатировался. Есть возможность открытия новых м-ний с мощностью горфяных залежей от 1 до 6 м.

По запасам урановых руд П. занимает 13-е место в мире. Известно более 150 м-ний руд урана. Б. ч. урановые м-ния П. расположены в пределах Иберийской Месеты. Осн. часть м-ний относится к жильному (гидротермальному) типу и связана с герцинскими порфировидными гранитами мондонитового и биотит-мусковитового состава. Оруденение контролируется системами краевых разрывов, разделяющих тектонич. блоки. Рудная минерализация представлена настуром, урановыми чернями, кофитом, урановым, атенитом и торбернитом. Изредка встречаются м-ния осадочного типа. Рудные тела пластовой формы с уранофосфатной минерализацией по-

кализируются в каолинит, и хлоритизир. песчаных и алевролитов. Пегматитовая урановая минерализация открыта в р-не Вилар-Формозу. Выделяются два этапа образования уранового оруденения: 80—100 млн. лет (верх. мел) и 190 млн. лет (юра). Осн. уранорудные районы — округа Визеу (Уржеириса) и Гуарда (Вилар-Формозу), пров. Алту-Алентежу (м-ния Низа и Каштелу-ди-Види). Ок. 80% всех запасов урана сосредоточено на 15 м-ниях. Крупнейшее м-ние — Низа, на которое приходится 27,7% общих запасов.

Осн. запасы железных руд сосредоточены на С. страны, в округах Вилар-Реал и Браганса (м-ние Торри-ди-Мониторну). Рудные тела, сложенные преим. гематитом, местами мартитом и магнетитом, приурочены к метаморфизованным сланцам и кварцитам ордовикского возраста, образующим синклинальную складку субширотного простирания. Ср. содержание в руде: Fe 36,5%, SiO₂ 34%, Al₂O₃ 7%, фосфора 0,46%. Руды м-ния низкого содержания, в осн. из-за значит. примесей хрома и фосфора и небольшого содержания железа. Остальные запасы сосредоточены в м-ниях Марун, Вали-ди-Пашу, Гуадралпи, Орада и др. Осн. часть железорудных м-ний П. приурочена к палеозойским формациям. По генезису выделяются: гидротермальные м-ния (системы жил сидерита, р-н Сернал), контакто-метасоматич. магнетитовые м-ния на контакте герцинских гранитов и южн.-кембрийских известняков (Алагода); вулканогенные магнетитовые м-ния на Ю. страны (Монтемор-у-Нову, Алиту, Вали-ди-Пашу, Орада); мор. осадочные м-ния железистых кварцитов на С. страны (Торри-ди-Мониторну, Гуадралпи и др.).

По запасам вольфрамовых руд П. занимает 2-е место в Европе (после Великобритании) и 6-е место в мире. Вольфрамовое оруденение сосредоточено в осн. в сев. и центр. части страны, в пров. Минью (Брага), Траш-уш-Монтиш и Алту-Дору (Борраля, Баралеяра, Валпасуш), Беира-Вейша (Панашиейра). Здесь в герцинских структурах выделяет ряд тектонич. блоков, разделенных зонами надвигов. Большая часть олово-вольфрамовых м-ний расположена южнее сев. границы блока Оса-Марено и генетически связана с интрузивными герцинскими гранитоидом. М-ния жильного типа пневматолито-гидротермального генезиса. Относятся гл. обр. к кварц-вольфрамитовой формации. Рудные жилы ориентированы на С. страны преим. в сев.-вост. направлении, в центр. части — в субширотном. Наиболее крупные и типичное м-ние — Панашиейра. Рудные жилы и прожилки располагаются в надкрупной зоне гранитного батолита, не вскрытого эрозией. Рудная зона по пространно вытягивается на 8 км при ширине 2 км. Вмещающие породы интенсивно грейзенизированы. Поим-

мо вольфрамита и касситерита в составе рудных жолк присутствуют сульфиды — халькопирит, арсенопирит и др. На сваре Л. имеются перспективы выявления новых м-ий кварц-вольфрамитовых и швелитовых руд окисного типа.

Многие колчеданные руды располагаются на ЮС-З. Иберийского п-ова и приурочены к металогеич. провинции верневеизонского-нижне-каменноуг. возраста. Колчеданные посы протягиваются по простиранию на 230 км в сев.-св.-зп. направлении при ширине 30 км. Генезис минер. экспозиционно-вулканогеич. Важнейшие минер. колчеданов на юст. Берегу р. Гвадиана: Алуштрел (самое крупное, запасы оцениваются в 100 млн. т, мощность стл. рудных тел достигает 100 м), Навиш-Корпу (запасы сульфидных руд предварительно оцениваются в 130 млн. т), Мина-ди-Сан-Домингуш и др. Локализуются, как правило, в загосниличивых сериях вулканогеично-осадочных пород верневеизонского возраста. Рудные тела залегают обычно согласно с вмещающими породами. В детально разведанных рудных телах заключено 78 млн. т руд, в т.ч. сумма цветных металлов достигает 6 млн. т, из них 3 млн. т меди. Характерная особенность колчеданных минер. — не комплексный состав. Руды в ср. содержит (%): S 49,4; Fe до 40.

Zn + Pb до 4; Cu до 1; As до 0,7; Sb 0,03—0,07; Au 0,3—0,8 г/т; Ag 16—40 (до 80) г/т. Кроме того, в рудах присутствуют Na, Co, Cd, Se, Hg, Sn.

Менял полиметаллический руд представляли собой стиримит-милонит Каштру-Вердэ с запасами ок. 50 млн. т руды, при этом ок. 30% этой руды содержит 5,76% Cu и 29 г/т Ag, остальной объем — 1,05% Cu, 0,8% Pb, 4,30 Zn и 5,2 г/т Ag.

В пределах указанного пояса, помимо перечисленных, известны более мелкие массы сульфидных руд — Олгаш, Вамбум, Лазал и др. Имеются перспективы выявления новых масс.

В П. известны медные альбитизированные нефизитовые мня, содержащие бериллий, ниобий и тантал.

П. обладает значительными запасами нибеталлические п. м. известняков, гнейсов, таббров, нефелиновых сиенитов и др., доломита, гипса, кварцита, мрамора. Сох. м-ния расположены в р-не Вилла-Висоза, Борба, Эсперомош. М-ния гранита — Брага-Порту, Перталагри, Засра; нефелиновые сиениты — Фару, серпентиниты — Браганса. Э. В. Шенквер

История освоения минеральных ресурсов Древнейшего самодельства использования напим (галечниковый ирменль) для изготовления оружий труда восходят к древнему палеолиту (ранний ашмль, приблизительно 700—500 тыс. лет назад). Находясь этого ирменль сделаны иррем. в басс. р. Тему (Таху Велоты до эпохи неолита ирремль случил ось. материалом для изготовления оружий и оружий. С неолита (приблизительно 5—4-е тыс. до н. э.) широко добывались разл. инды глины, ирремль для изготовления посуды. С 4—3-го тыс. до н. э. (медный и бронзовый века) ирремль развивается горн. дело на базе местных залежей медной руды. Крупные разрабтки медных руд велсь в разл. р-нах П. В Юж. П. (пров. Алгарви, Баишу-Алентежу) известны неск. десятков м-ний и рудоподобные сс следями древних выработок, предположительно датируемые 3—2-м тыс. до н. э. (м-ния Алти, Месинью, Алмодовар, Каштру-Вердан, Алкуштел, Мане-ди-Сан-Домингуш и др.). Добывались в сс, окисленные медные минералы — малахит и азурит; калкис пирит — вероятно, ирремль с кон. 2-го ил ие в 1-м тыс. до н. э. Др. крупный центр добычи медной руды находился в пров. Эстремадура и Беира-Литорал (м-ния Риу-Майор, Калдас-да-Раниль, Алкобас). В нек-рых древних рудниках обнаружены бронзовые топорики, служившие, как полагают, для проколки горн. выработок; известны также ирремльгосл. древние разрабтки неслитерита (оитр Вилане-ду-Каштелу и др.). В бронзовом веке на севере П. развивалось металлургия, ирремль разнел ир-рого вывозились за пределы страны. Железо входит в употребление ирремльгосл. в 8—6-е вв. до н. э. По-видимому, использовались местные

истинный жв. руд. С I в. до н. э. по III в. н. э., когда Иберийский п-ов стал одной из провинций Римской империи, уровень гори. дело и масштаб добычи разл. минералов здесь неизмеримо возросли; Иберийский п-ов и терр. П. в частности, стали одной из осн. горно-металлургич. областей Римской империи. Особенно широкий размах приняла добыча медных руд. Кроме того, в большом количестве добывались известняки и др. виды нерудных строит. материалов. Позже 4—6 вв. н. э. гори. дело приходит в упадок.

В 8—11 вв. добычу драгоценных металлов вели арабы, а с 12 в. ее продолжили отбывавшие эти земли европейцы. Золотоносные россыпи были сосредоточены в низл. течении Танау, в местечке Адиса, близ Алямады. В 1216 король Саншу I даровал десятую часть доходов от них ордену Святого, Разработана велась здесь с перерывами до сер. 17 в. Золотые рудники находились в прав. Трез-уш-Монгши, серебряные и медные — в Алту-Алянтому, оловянные — в Алагра. Разработку вели концессионеры или сама казна, к-рой принадлежали все п. н. Португальские в 14—15 вв. способствовали

развитию железнорудной пром-сти сырьё для металлургии добывалось из м-ний Горри-ди-Монкорву, а также бедные руд свинца и меди; предприниматели освобождались в течение первых 5 лет от уплаты налогов, составлявших $\frac{1}{10}$ добычи. В 1300 морские Диниш I выдал концессию на добычу серы, а также наасов (Вилла-Нова-ди-Гая). Особенно значительными становятся произ-во наасов во 2-й пол. 13 и в 16 вв., когда началась разработка м-ния на Азорских о-вах (с. Сан-Мигел). В 16—17 вв. добыча драгоценных металлов и руд свинца приходит к упадку из-за притока этих металлов из Бразилии, вместе с тем развивается железнорудная пром-сть. В 18 в. англ. предприниматели осваивают м-ния свинцово- и медно-колчеданных руд на р. Каина, ведётся добыча золота, насл. руды, и малахит, объёмы наасов. В 1850 отменяется гос. привилегия на п. и., право на добычу и-рых переходит к землевладельцам. Основанием нед. П. в 19 в. являются в осн. иностр. концессионеры, в 80-е гг. англичане получают концессии на ряд м-ний свинцово-, медно-колчеданных руд в пиритах в р-не Алжухустрел-Вема (прив. Байшу-Алентежу). В частности, рудники «Мина-ди-Сан-Домингуш», эксплуатирувавшиеся с целью добычи меди ещё финикийцами, в 1859—66 дал ок. 700 тыс. т медьсодержащих пиритов.

Горная промышленность. Большинство из крупных горнорудных предприятий находится в собственности гос-ва. Гос. капитал представлен в уранодобывающих компаниях «Empresa Nacional de Uranio» (ENU), в железорудной — компании «Ferrominas S. A.», в уголедобывающей — компании «Empresa Carbonífera do Douro SARL», в до-

Иванов НОМСТАЛЛОН, П. И. — КОМПАНИИ
«Pirius Alimentarias SARI».

Оборудование горнодоб. предприятий морально устарело. Предусматривается интенсификация поисково-разведочных работ, усиление исследований в области технологии разрабатываемых, инвентаризация ресурсов п. м., усовершенствование горнодоб. оборудования. Эти планы направлены на сокращение импорта минерального сырья и повышение занятости населения.

Оси, остресли герн. пром-сти — добыча вольфрамовых руд и др. цветных металлов, пиритов, мелл. руд (табл. 2). К 1980 в П. эксплуатировалось 3 рудника по добыче магнетита, 35 рудников по добыче руд цветных металлов, а т. ч. олова и титана — 5, олова, титана и тантала — 4, олова и вольфрама — 6, вольфрама и меди — 1, вольфрама, олова, меди — 1, золота и серебра — 10; а также ок. 170 карьеров по добыче нерудных п. и. (штучного камня, глина, пески). В целом в объеме произв. горючего пром-сти в 1980 не произошло значительных изменений. Однако произв. олова и вольфрама увеличилось на 18%, меди — на 40%, по сравнению с 1979.

В структуре горн. пром-сти (1981) на добычу руд цветных металлов приходится ок. 34% стоимости продукции отрасли, неметаллич. п. м. — ок. 61%.

бурого угля на м-нии Рну-Майор для снабжения аэропортов. П. импортирует уголь (ок. 2 млн. т в 1986) в осн. из США (1,6 млн. т). Предусматривается увеличение потребления угля с 1,4 млн. т усл. топлива в 1980 до 4 млн. т в 1990 и 12 млн. т в 2000, причём собственная добыча должна возрасти лишь до 0,6 млн. т усл. топлива, а спрос будет покрываться за счёт импорта.

А. Ю. Селюцкий

Добыча урановой руды в П. ведётся более 75 лет. Уран добывается в двух рудных узлах: Урмайрисе и Туарда. Вся руда поступает на горно-обогатит. ф-ку в Урмайрисе сущест-ной мощностью 155 т руды. Произ-во урановых концентратов полностью контролируется «ENU». Намечено вве-сти в эксплуатац. з-д «Низа» на базе м-ния в р-не Алту-Алестену проект-ной мощностью 120—144 т U в год. Добыча ведётся как открытым (Низа), так и подземным (Кунья-Байша, Пин-ель-ду-Соту) способами. Произ-во уран-овых концентратов в П. составляет в ср. 106 т U в год (1983). В 1989 П. экс-портировала 120 т урановых концен-тратов, из к-рых 106 т было поставлено в Ирак, остальное — в ФРГ. В 1991—84 поставки урановых концентратов на внеш. рынки составили в ср. 104 т в год. Учитывая стр-во АЭС (7—8 млн. кВт в 2000), а также потребности стран-импортёров, предполагается значи-

млн. т железорудных окатышей в год. Помимо модернизации действующих рудников в стране ведутся поиски и разведка новых месторождений руд.

Добыча вольфрамовых руд. П.—ведущий производитель вольфрамовых концентратов в Зап. Европе; она занимает одно из первых мест в Европе и мире (без социалистич. стран). Разработкой вольфрамовых руд занимается совместная англо-португ. компания «Beralit Tin and Wolfram (Portugal) S.A.R.L. (BWPV)» в осн. на рудниках «Панашейра» и «Beralha S.A.R.L.», компании «Mina da Beralha S.A.R.L.» на руднике «Беральха». Помимо извлекаются меди и серебро. Осуществлена механизация горн. работ на руднике «Панашейра»; здесь оборудована подземная дробилка и установлен конвейер дл. 1,3 км, выводящий дроблёную руду на поверхность. После завершения реконструкции рудника «Панашейра» годовая добыча руды должна увеличиться до 700—800 тыс. т. Добыча ведётся подземным способом. Применяется сплошная (85%) и намерно-столбовая (20%) системы разработки рудных тел с частичным и, при особенно богатой руде, с полным извлечением целлюлоз. Извлечению руды в ср. по руднику составляет 75%. Концентраты вольфрамовых руд экспортируются в осн. в страны общего рынка (ЕЭС), в США и Японию. В 1980 было экспортировано в страны ЕЭС 704 т (46% добычи в прокате), в США — 248 т (17%) и Японию — 247 т (17%).

Добыча руд других цветных металлов. П.— крупнейший экспортер пирита. При получении пиритовых огарков из пиритов извлекаются медь, цинк, свинец, селен, серебро, золото. Гос. планом предусмотрены модернизация и расширение действующих рудников («Алкуштрея», «Синиш» и освоение новых — «Нью-Корву»). В результате реконструкции рудника «Алкуштрея» запланирована добыча 1,2 млн. т пирита в год, что позволит обеспечить промывку серной кислоты. Предлагается полупное извлечение ряда металлов, для чего будет создан горно-металлургический комплекс. Для освоения крупного сульфидного полиметаллич. м-ния Нью-Корву создана компания «Cominco». 51% капитала н-рой контролируется гос-вом, остальной капитал распределяется между франц. компаниями (по 24,5%). Всесутое рудного тела осуществляется вертикальным стволом диаметром 5 м, проектная глуб. 700 м, а также наклонным стволом сечением 17 м и длиной ок. 5 км. С вводом первой очереди рудника (1986) добыча составила ок. 1 млн. т медной руды, второй очереди (1990) — достигнет 1 млн. т комплексных руд в год. Неблизе рудника предполагается построить медеплавильный з-д производительностью 50 тыс. т меди в год. Кроме меди, из руд намечается извлекать цинк, серебро, свинец. Добываемый в стране пирит экспортируется в страны



1452. 2 — Дубина осыенные выдвиги маневренного состава

Показатель сырья	1913	1920	1926	1927	1930	1935 ¹
Копра, млн. т	0,03	0,11	0,59	0,37	6,122	0,2
с с. м. бурый	—	0,09	0,14	0,10	—	—
Хлопчатые суда ² , т	—	—	18	95	95	120
Нитчатые суда, тыс. т	61	300	200	126 ³	56	40
Волокнистые суда, тыс. т	1,1	2,5	1,75	1,8	1,9	1,88
Золотые суда ⁴ , т	0,1	0,48	0,6	0,4	0,5	0,2
Медные суда ⁵ , тыс. т	2	2	1	4	5,2	2,4
Оловянные суда ⁶ , т	230	1000	800	250	274	320
Плати, тыс. т	395	614	630	470	390	400

¹ В пересчёте на извлечённый материал в конденсате, ² В пересчёте на кислот в конденсате

угля — ок. 4% и руд черных металлов — ок. 1%. Добыча минерального сырья в стоимостном выражении увеличилась за 1975—84 более чем в

Добыча угля в П. началась незадолго до 1-й мировой войны. Разрабатывались как каменноугольные (антрацит), так и бурогоугольные м-ки. До 2-й мировой войны общая добыча не превышала 0,33 млн. т. В послевоенный период добыча сначала возросла (максимум — 0,68 млн. т в 1957), а затем стала постепенно снижаться и в 1986 составила ск. 0,2 млн. т, причем в 70-х гг. добыча бурого угля была временно прекращена. На С.-З. страны действует шахта «Пекан», — р-я в начале 80-х гг. реконструирована (углуба ствола). В этой шахте разрабатываются два пласта крутого падения. В р-не Сан-Педро-дэ-Ново, вблизи г. Опорто, ведется разработка старых отвалов; рассматривается вопрос о строительстве карьерной мощностью до 100 тыс. т угля. Предлагается возобновить добычу

тельный (в 2—3 раза) рост прожорливости в биологические 20 лет.

Добыча железных руд. Железорудные м-ния эксплуатировались в П. с глубокой древности, но добыча была небольшой. Наиболее интенсивный разворот относится к периоду 1938—60. До 1970 добыча жел. руд велась на 4 м-ниях: Торри-ди-Монсиору, Орвья, Сернал и Маруик; с 1974 — лишь на м-нии Торри-ди-Монсиору. Макс. добыча была достигнута в 1950 (0,3 млн т). Чрезвычайно низкий уровень добычи сохраняется и в 80-е гг. Всего за весь период эксплуатации железорудных м-ний (1884—1984) в П. было добыто ок. 5 млн т жел. руд. Компания «Fagnola» при участии швед. компании «Lädv» завершает технико-экономич. обоснование по разраб. м-ния Торри-ди-Монсиору с проектируемой мощностью рудника 2,8 млн т руды в год. Что соответствует 1,5 млн т концентратов с содержанием Fe 64%. В р-не Лисабона предусматривается ввод в строй завода по производству 2

ЕЭС — ФРГ, Бельгия, Нидерланды, и также используется для промывки серной и т. п. и серы.

В 1980 разработка неметаллических полезных ископаемых осуществлялась 352 горнодоб. предприятиями. Общая стоимость добычи в П. неметаллич. п. и (1980) превысила 3,6 млрд. экдо. Было добыто 406 млн. т штучного камня (кристаллич. известняк, мрамор, гранит, кислый порфир, габбро, нефелиновый шпат) для промывки декоративных плит и блоков, 1,2 тыс. т берита, 1200 т лепидолита, 408 тыс. т кама, соли, 3,2 тыс. т диатомита, 38 тыс. т полевого шпата, 240,7 тыс. т гипса, 130 тыс. т кварца, 2,8 тыс. т глина. Наиболее механизированы карьеры по добыче мрамора, где сосредоточено 72% применяемого оборудования и 78% производств. мощностей в отрасли. Осн. вид экспорта — изделия из мрамора (блоки, плиты). Гл. потребители — Италия, Испания, ФРГ.

Охрана окружающей среды. Работы, связанные с контролем и сохранением окружающей среды, начаты в кон. 70-х — нач. 80-х гг. Они ведутся в осн. направлении: выполнение откосов уступов карьера с последующим посевом семян травянистых растений методом гидросеивания и высадкой кустарников; размещение отвалов пустых пород в ложинах и оврагах юрских выст. не более 25 м, с бертами шир. 10 м, углами откосов не более 30° (эти мероприятия способствуют проведению биол. этап рекультивации); предохранение рек от загрязнения и

заиливания в результате сброса воды из карьеров и обогатит. ф-н путем создания отстойников; борьба с пылью (использование поливочных машин и создание водяных завес на дорогах); борьба с шумом и колебаниями почвы при буровзрывных работах. Проводится также постоянный контроль урсения радиации, хим. реагентов, чистоты питьевой воды, фауны и флоры прилегающих лесных массивов.

Предполагается создание специального управления по контролю за окружающей средой для карьеров с годовой производительностью более 700 тыс. т.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. работы в П. осуществляют: Геол. служба П. — геол. картирование, методич. разработки; Служба развития гор. пром-сти — изучение минеральных ресурсов страны, в т. ч. поиски и разведка новых м-ний. Разведка, эксплуатация и переработка п. и. находятся в ведении органов управления гор. работ сев. р-нов.

Единного научно-координат. центра в П. нет. Государство финансирует исследования через мин-ва и спец. науч. центры. Кроме того, науч. исследования ведутся Лисабонской АН (осн. в 1779), Португальской ассоциацией развития науки, науч. обществами и частными фирмами.

Осн. периодич. издания в области геологии и горнорудного дела: «Publicação da Direcção geral de Minas e Servi-

ços geológicos» (1948—52), «Boletim de Minas» (с 1963).

● Юаньяс Берна, М., 1983; «Ocupação da história da Portugal», т. 1—4, Lisboa, 1961—66; Castro A., História económica de Portugal, 2 ed., т. 1—2, Lisboa, 1981; Bureau of mines business yearbook, The mineral industry of Portugal, Lisbon, 1981; A Ilustração L. de, Introdução a história dos descobrimentos portugueses, 3 ed., Lisboa, 1983.

ПОРФИР (от греч. porphyreos — пурпурный и лат. porphyry; и. Porphyry; ф. porphyre; н. porfido) — общее назв. палеогенных эффузивных кислых горн. пород, имеющих т. н. порфировую структуру: крупные кристаллы, вкрапленные в тонкозернистую основную массу. Гл. разновидности: ОРТОФИР — палеогенный аналог трахита и КВАРЦЕВЫЙ ПОРФИР — аналог ЛИПАРИТА. П. наз. также гипабиссальные и жильные г. п., в которых минералы вкраплены погружены в мелкокристаллич. гранитовидную основную массу (гранит-порфир). Текстура пород обычно массивная или флюидальная. Окраска серая, желтая, розовая, буря разл. оттенков. Некоторые П., отличающиеся высоким декоративными качествами, используются как поделочный или облицовочный камень (рис. 1, 2). Изделия из красноватого П. с белыми вкраплениями полевых шпатов (античного порфира) известны еще в Древнем Риме. «П.» — термин, не рекомендуемый к употреблению в науч.-техн. литературе.

ПОРФИРИТ (а. porphyrite; и. Porphyrit; ф. porphyrite; н. porfinita) — общее назв. палеогенных эффузивных средних и основных горн. пород, в струк-

туре которых крупные выделения плагиоклаза, рогаковой обманки или пироксена содержатся в тонкозернистой основной массе, состоящей из тех же минералов и измененного стекла (порфировая структура). В зависимости от состава аналогичной магматической породы различают П. базальтовый, андезитовый и др. П. наз. также гипабиссальными, жильными срединными и основными г. п. (напр., габбропорфирит, диоритовый П.) с порфировой структурой. «П.» — термин, не рекомендуемый к употреблению в науч.-техн. литературе.

ПОРЦЕЛЛАНИТ — то же, что ГОРЮЩИЕ ПОРОДЫ.

ПОСАДКА КРОВЛИ (а. roof saving; и. Zuberichwafen des Hangenden; ф. aboulement du toit, foudroyage du toit; н. hundimiento del techo) — искусство, обрушение в выработанном пространстве очистных выработок пород непосредств. кровли. Осуществляется при управлении кровлей способами полного или частичного обрушения. Планируется выпадая П.к. (по мере подвешивания очистного забоя), давление г. п. над призабойным пространством поддерживают в допустимых пределах и тем самым устраняют возможность завала очистного забоя. П.к. производится периодически через расстояние, равное шагу самопроизвольного (или принудительного) обрушения непосредств. кровли — т. н. шаг П.к.

До 1-й трети 20 в. работы с искусств. обрушением кровли при выемке угольных пластов короткими столбами, завалками велись нерегулярно и бессистемно с оставлением части целиков (т. н. косяки) и возведением деревянной органической крепи. В 30-е гг. в получивших распространение длинных очистных забоях П.к. продолжали выполнять нерегулярно, что приводило к нарушению графика работы лавы, а в отд. случаях, при неправильном выборе крепи и шага П.к., — к обрушению кровли в лавах. В результате П.к. с полным обрушением кровли стала вытесняться частичной завалкой. Снизилась вероятность завалов лавы, новый способ управления кровлей лучше включался во внедрившуюся на шахтах циклическую организацию очистных работ. Возврат к П.к. (с полным обрушением кровли) в 40—50-е гг. связан с возрастанием объема применения в лавах металлич. крепи. Посадка и передвижка (перестановка) спец. посадочных крепей стали выполняться в конце каждого цикла работ. П.к. стала входить в число цикловых операций.

На совр. шахтах П.к. производится обычно на металлич. посадочную крепь (в лавах с индивидуальной крепью) и на посадочные свечки механизир. крепи (в лавах, оборудованных очистными механизмами комплексами). При отсутствии разрыхлителей осадки и слесы почв производится т. н. безорганная П.к. или П.к. с установкой и заваливанием ряду по одной дополнит.

стойке в каждой раме или между рамами (настои). При безорганной П.к. обрушение кровли производится по линии последнего ряда призабойной крепи без установки спец. обрезной (посадочной) крепи. Призабойная крепь (при обычной или спец. увеличенной плотности) распределяется равномерно по всему поддерживаемому пространству лавы. Безорганная П.к. без выполнения спец. мероприятий по управлению кровлей обеспечивает высокую ритмичность работы лавы и приводит к сокращению числа последовательно выполняемых операций по креплению (снижает трудоемкость на 28—30%), включаемых в цикл.

● Григорьев В. Д., Введение в практику работы. Ленинград, 1961; Управление горными движениями, М., 1963.

ПОСАДОЧНАЯ КРЕПЬ (а. goalposts; и. Bruchkantenstützen; ф. piles, soulèvements de foudroyage; н. entibación de hundimiento, fortificación de hundimiento, soporte de hundimiento) — горн. крепь очистных выработок, устанавливаемая на границе между призабойным и подвешиваемым выработанным пространством для управления обрушением или плавным опусканием кровли. П.к., применяемую при управлении кровлей полным обрушением, иногда наз. обрезной крепью. К П.к. относятся: ОРГАНИКАЛЬНАЯ КРЕПЬ, КОСТОВАЯ КРЕПЬ и КУСТОВАЯ КРЕПЬ, ОРГАНИЧЕСКИЕ СТЕЖКИ и механизир. гидравлич. крепь «Служники». П.к. может быть деревянной или металлической. Деревянная П.к. применяется только в виде органической костровой и кустовой крепей, металлич. крепь представлена всеми разновидностями П.к. В СССР на пластах п. и. с углом падения до 25°, мощностью 0,45—2 м наибольшее распространение получила П.к. в виде посадочных металлич. стоек трения типа ОКУ.

П.к. устанавливают рядами параллельно линии очистного забоя и передвигают (переносят) по мере его подвешивания. Шаг передвижки зависит от конструкции, технологии выемки угля и свойств г. п. кровли.

Рис. 1. Шахтерская установка для установки подрывной зарядки. 1 — обочка зарядки; 2 — обочка зарядки; 3 — вода или антифриз; 4 — инертный материал.

В механизир. крепи очистных комплексов и агрегатов функцию П.к. выполняют поддерживающие или спец. посадочные элементы линейных свечек. **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕКАЧКА** нефти и нефтепродук-

тов (а. pumping-over in sequence; и. aufeinanderfolgendes Umpumpen von Erdöl und Erdölzeugnissen; ф. pompage successif; н. bombeo sucesivo) — транспортировка разнородных нефтепродуктов и нефтей с разл. физ.-хим. свойствами по одному магистральному трубопроводу последовательно (один продукт непосредственно за другим). Продукты поступают в трубопровод на головной станции из оуд. резервуаров и принимаются в резервуары на конечном пункте трассы отдельно один от другого так, чтобы жидкости не перемешивались.

П.п. позволяет максимально загрузить магистральный трубопровод и обеспечить пром-сть и с. х-во разл. видами нефтепродуктов. П.п. уменьшает нагрузку на др. виды транспорта (ж.-д., водный и т. д.). Кроме того, транспорт разнородных нефтей и нефтеперерабат. э-дам методом П.п. позволяет избежать смешения нефтей в резервуарах на головной станции трубопровода и упростить технологию их переработки.

При циклич. П.п. нефтепродукты, близкие по своим свойствам, группируются в партии. Напр., в одну группу могут быть объединены карбюраторные, а в другую — дизельные топлива. Две партии нефтепродуктов, принадлежащих к разл. группам, образуют цикл. Перед началом перекачки для каждого цикла составляют технол. карту расположения нефтепродуктов в партии, где указывают порядок следования нефтепродукта данного сорта

Рис. 1. Вещь из порфира. Эскиз, зал недропромышленного искусства. Ленинград.



Рис. 2. Тарелка из порфира. Эскиз, зал недропромышленного искусства. Ленинград.



жила от одной партии нефтепродуктов к другой и наиболее ценные нефтепродукты (напр., бензин с высоким октановым числом) оказались в середине партии. На магистральных нефтепродуктопроводах за год осуществляется ПЛ с 30–50 циклами.

П.л. имеет ряд существенных особенностей по сравнению с транспортом однородной жидкости (смесовобразование в зоне контакта разносортных нефтепродуктов и одновременное движение жидкостей с разл. плотностями и вязкостями в трубопроводе). Процесс смесовываивания при П.л. методом прямого контактирования обусловлен структурой потока жидкостей в трубопроводе. Скорость жидкости у внутр. поверхности трубопровода меньше, чем в центре, области потока, поэтому идущий сзади нефтепродукт или бы «нагонивается» в нефтепродукт, идущий впереди. Одновременно с этим процессом диффузии перемещивания разносортных жидкостей, создавая б. или м. равномерное распределение вещества по сечению трубопровода, в результате чего в месте контакта разносортных жидкостей возникает область смеси, объем к-рой зависит от режима течения жидкостей, их вязкости, плотности, состава линейной части трубопровода и т. п. В турбулентном потоке распределение скорости по сечению более равномерное, чем в ламинарном, поэтому меньше смесовываивание. Особеннос существенное увеличение размеров области смеси наблюдается при остановках перекачки. В этом случае происходит подтекание слое более тяжелого нефтепродукта под слой более легкого

Для уменьшения стеснообразования нефтепродукты внутри цикла могут быть отделены друг от друга с помощью механических разделителей. Для осуществления П.п. с механич. разделителями (рис. 1) трубопровод оборудуется камерами запуска и приема разделителей. Механич. разделители выполняются в виде шаров, эластич-



2
3
4
5
6
7

ных шаров и поршней. Смесь разноразных нефтепродуктов имеет физ. хим. свойства, отличные от свойств перекачиваемых нефтепродуктов, и не может быть реализована как полноценный продукт.

Пропускная способность магистрального нефтепродуктопровода, по которому ведётся П.Л., ограничивается пропускной способностью одного из участков между соседними насосными станциями, заполненного в данный момент наиболее вязким нефтепродуктом. Поэтому при П.Л. нефтей н

нефтепродуктов поддерживают давление не выше максимального допустимого из-за прочности труб и не ниже минимального допустимого из-за cavitation в центробежных насосах. С этой целью предусматриваются две технологические линии: с подложечными регуляторами, либо «из насоса в насос».

Разветвленные магистральные нефтепродуктопроводы имеют отводы от осн. трассы к нефтебазам, раздаточным пунктам. При ПЛ. по такому систем. отводу подключают так, чтобы не вызвать увеличения смесиобразования. В связи со смесиобразованием и циклической перемешкой очень важен контроль за движением зон контактной и положением партий вдоль трассы. С этой целью ведется график движения зон контактов на основе данных приборов контроля за превращением смеси через переключающую станцию и выполняются расчёты положения зон контактов. Всё это позволяет диспетчеру давать команды на подготовку смешевых резервуаров, включение и отключение отводов к нефтебазам и раздаточным пунктам (рис. 2). Смесь нефтепродуктов принимает обычно на конечном пункте нефтепродуктопровода и реализует путём подмешивания к соответствующим нефтепродуктам с учётом запаса качества последних или направляют на нефтеперерабат. 3-д как сырьё для переработки вместе с нефтью.

● Нечесов М. В., Новиков В. Ю., Тухунин П. И. Последовательная переноска нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам. М., 1976. Симпозиум по последовательной переноске нефтепродуктов. М., 1979. В. И. Марин

ПОСТЕЛЬ ПЛАСТА — то же, что ПОДОШВА ПЛАСТА.

ПОСТОЯННАЯ КРЕПЬ (а. permanent support; н. endgültiger Ausbau; ф. soutènement définitif, bostage définitif; и. entibación permanente, soporte permanente, fortificación permanente) — горн. крепь, скрывающаяся и подготовлен. выработок, рассчитанная на использование в течение длительного срока эксплуатации.

(обычно на срок службы выработки). В качестве П.л. может быть использована любая конструкция, обладающая необходимой несущей способностью, надежностью и долговечностью, соответствующей сроку службы выработки. Иногда **ВРЕМЕННАЯ КРЕПЬ** является составным элементом П.л. Как правило, при обычном способе проведения горн, выработок П.л. применяют совместно с временной или предохранительными, устанавливаемыми до взрыва П.л. непосредственно у забоя выработки после обнажения пород

ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ (от лат. *potentia* — сила, мощность и греч. *metreo* — измеряю) * *A. potentiometry*; *M. Potentiometrie*; *Ф. potentiometrie*; *н. potentiometria*) — электрохим. метод исследования и анализа веществ, основанный на измерении электродвигущих сил (эдс) обратных гальванич. элементов. П. используется для изучения изменений и определения констант устойчивости комплексных соединений, констант диссоциации слабых кислот и оснований, а также произведения растворимости малорастворимых электролитов. П. включает редоксиметрию и ионометрию. Гальванич. элемент, применяемый в П., обычно состоит из 2 электродов, к-рые помещают или в один и тот же раствор (элемент без переноса), или в 2 различных по составу раствора, имеющих между собой жидкостный контакт (элемент с переносом). Элементы без переноса используют для определения изменений термодинамич. потенциалов, энтропий, энтальпий и др. величин при разл. процессах.

Электрод, по потенциалу которого судят о концентрации определяемого иона в растворе, наз. индикаторным. Величину потенциала индикаторного электрода определяют, сравнивая его с величиной потенциала др. электрода, который принято называть электродом сравнения. В качестве электрода сравнения может быть применен только такой электрод, величина потенциала которого остается неизменной при изменении концентрации определяемых ионов.

Различают прямую П. и потенциометрич. титрование (ПТ). Первая используется для непосредственного определения концентраций веществ по изменению потенциала индикаторного

электроды (ртутный, инертный) электрода (ртутный, инертный). При ПП в исследуемый раствор, помещенный в потенциометрическую ячейку, опускают инертный электрод, возмущение потенциала на к-ром обуславливается или непосредственно определяемым веществом (если оно электроактивно), или косвенно (если оно неэлектроактивно) в результате его взаимодействия с др. потенциальноопределяющим компонентом. Конечную точку титрования (КТТ) определяют по скачку потенциала, вызванного заменой одной электрохим. реакции другой до и после КТТ с соответствующим изменением величины потенциала. Этот вариант метода называют ПП без тона. КТТ удобно определять графически по кривой титрования (рис.).

При работе с необратимыми редокс-системами или компонентами обратимых редокс-систем (в отсутствие сопряженных форм) потенциал индикаторного электрода устанавливается медленно, он неустойчив. В таких случаях применяют ПТ под током, и процесс заключается в том, что индикаторный

Формы кривых потенци-
ометрического титрова-
ния: а — интегральная
кривая; б — дифферен-
циальная кривая; в —
кривая на второй стадии
титрования.

электрод поляризуется, т. е. через него с помощью внешней источника тока пропускают ток малой величины (мекс. микроампер). В этом методе можно использовать 2 идентичных индиферентных электрода, погруженных в титруемый раствор, один из них поляризуют анодно, а другой — катодно. При этом отпадает необходимость в электроде сравнения, а измеренная ЭДС соответствует разности потенциалов между 2 электродами. Ход титрования описывается дифференциальной кривой. В ПТ применяют реакции нейтролизационн., окислительн.-восстановленн., комплексообразованн., осадоченн. При использовании техники ультрамикроанализа с помощью ПТ можно определять — $n \cdot 10^{-10}$ г вещества, напр., до $0,4 \text{ нг Cu}^{2+}$ с относительным стандартным отклонением 4—9%. Достоинства ПТ: низкие границы определения концентрации, общность, точность установления КТ, селективность, возможность титрования в сырых и мутных средах, последовательное титрование нек. компонентов, простота автоматизации. П. широко применяется для анализа пров. и непров. материалов, напр. руд, минералов, г.п., а также объектов окружающей среды. П. используется также в автоматизир. системах аналитич. контроля технол. потоков на объектах, ф-ках и гидрометаллургич. з-дах.

● Брессанов А. П. Основы математической физики, т. 3, М., 1970; Чирмаев Е. Г., Зайков В. А. Пятимерные космические пространства / Университетские Записки, Инд., 1978; Никольский В. П., Матвеев С. А. Устойчивые вращательные движения, М., 1980.

ПОТЕРИ полезного ископаемого (а. mineral losses; м. Mineralienverluste; ф. pertes du minéral utile; к. pérdidas de minerales) — часть балансовых запасов твердых полезных ископаемых, не извлеченная при разработке м-ний или утраченная в процессе добычи и переработки. П. при добыче — относительная величина, характеризующая недоизвлечение балансовых запасов в процессе разработки м-ний. Причины допущенных П. разнообразны: недостаточно полное и качественное проведение геол. разведочных работ, ведущее к неточному определению гасл. характеристик, несоответствие запрогнозированных методов и параметров добычи п.к. условиям разработки м-ний, несовершенство или неполная подготовка запасов к добыче, нерациональная выборочная выемка участков, несоответствие применяемых машин и

механизмов для оценки п.п. горючих условий эксплуатации, отсутствуют научно обоснованные нормативы П. достоверных методов их учета и контроля и пр. Различают П. общешахтные (общерудничные, общепарьерные, общеприискные) и эксплуатационные. Кол-во П. исчисляется в единицах массы или объема и в процентах: общешахтные — от общих балансовых запасов шахты (рудника, прииска), эксплуатационные — по отношению к поставленным балансовым запасам. В многокомпонентных рудях П. учитываются по всем полезным компонентам, имеющим пром. значение. П. определяются замерами в натуре или по маркшейдерским планам и разрезах при достоверном оконтуривании и опробовании залежей или отдельных участков. При невозможности применения прямых методов используются косвенные: со поставлением кол-ва п.п. в поставленные балансовые запасы и добытой рудной массы.

Для оценки полноты извлечения запасов из недр применяется коэффициент извлечения п. и. и полезного компонента. Коэфф. извлечения п. и. выражает отношение кол-ва добытого п. и. к вын. с примененной к нему породы и кол-ву поставленных балансовых запасов. Величина эта изменяется от 0,4 до 1,2 и более; при разработке тонких исл. систем с валовой выемкой — до 3 и более. Коэфф. извлечения полезного компонента из недр выражает отношение кол-ва полезного компонента, извлеченного из недр, к кол-ву полезного компонента

Т а б л. 1. — Единая классификация потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений

[illegible]

иров было включено в подсчитанные балансовые запасы. Коэфф. извлечения из недр полезного компонента — обобщенный показатель.

В процессе ведения добычных работ при установлении принципа неполного зачисления балансовых запасов пользуются показателем П. п.м. В отрасли горнодоб. пром-сти П. балансовых запасов колеблются от 2—3 до 40—50% и даже более в зависимости от применяемых способов и систем разработки, ценности сырья, горно-геол. и иных условий эксплуатации местий твердых п.м. Наименьшие П. присущи открытому способу разработки (3—6%). При подземной добыче эксплуатац. П. составляют в ср. 12—18%. Наилучшие результаты по определению П. дают прямые методы, когда кол-во потерянного п.м. оценивается непосредственно в горн. выработках, в трансах, средствах. Однако в отд. случаях применяются косвенные методы, основанные на расчетах. Точность этих методов невысокая.

Достоверным и надежным учет П. базируется на обоснованной классификации. В СССР действует единая классификация П. при разработке местной (табл. 1), которая позволяет выявлять П. по стадиям производства, процесса, способам и системам разработки, по отдельным участкам месторождения и изымать меры борьбы с ним; ориентирует горн. произ-во на использование прямых методов учета П.; создает основу для экономич. оценки последствий П. и определения их рационального уровня. Рациональная величина П. или извлечения запасов из недр устанавливается на основе сопоставления ценности конечной продукции, полученной из нерасходованных запасов п. н., г. в. добытых и потерянных при эксплуатации, а также приведенных суммарных затрат на получение данной продукции. В качестве критерия оценки принимается макс. экономич. эффект, получаемый нар. х-вом от реализации продукции. Нормативы П. рассчитываются

на отд. выемочную единицу, т. е. минимально допустимый участок м-ния, имеющий относительно однородные геол., технол. и др. параметры разработки. Нормативы П. или извлечения из недр могут быть проектными, установленными на стадии проектирования, текущими, определенными на действующем предприятии при существующих технико-экономич. показателях его работы, и перспективными (прогнозируемыми), учитывающими науч.-техн. прогресс в области техники и технологии добычи и переработки, потребность и обеспеченность минерально-сырьевыми ресурсами и др. факторы.

П. при обогащении — относительная величина, характеризующая недоизвлечение ценного компонента в конечный продукт обогащения п.м. Потери ценного компонента рассчитывают как разность (100— ϵ)%, где ϵ — извлечение ценного компонента в концентрат. Величина потерь минералов, извлекаемых в процессе обогащения, от 5 до 50%. Наиболее существенны потери сопутствующих компонентов. При некомплексной переработке минерального сырья величина П. неизвлекаемых компонентов может достигать 100%. Отсутствие отработанных пром. технол. процессов извлечения полезных компонентов из бедных руд, шламов и пульпы с находящимися в ней в растворенном виде металлами является причиной значительных потерь цветных, редких и драгоценных металлов при обогащении руд.

Различают технол. и механич. П., к-рые определяются при технол. и товарном балансах. Величина П. зависит от состава, строения и свойств п.м. и применяемого метода обогащения (табл. 7). Однако основное П. обусловлено минералогич. составом и физич.-хим. свойствами п.м. В первую очередь к ним относятся потери с тоннами и крупными классами обогащаемой руды. Значительные П. наблюдаются при наличии в п.м. неск. минералов одного элемента. Обогащение таких п.м. всегда сопровождается повышенными потерями, т. к. разные минералы требуют разн. методов обогащения, они могут извлекаться одним методом, но с разл. эффективностью. Применение же комбинир. схем экономически оправдано лишь тогда, когда доля тех или иных минералов извлекаемого компонента в п.м. значительна.

Недоизвлечение полезных компонентов может быть связано с недостаточным уровнем технологической и производственной дисциплины, нестремностью соблюдения ф-ки п.м. и резкими колебаниями его состава, недостатком и низким качеством запасных частей оборудования. При безотходной технологии степень П. компонентов характеризует состояние использования сырья, содержание ценных компонентов в отвалных отходах. В процессах переработки п.м. и, в частности, обогащения, образующие сложную систему взаимно-

Табл. 7. 2. — Классификация потерь полезных ископаемых при обогащении руд

Вид потерь по степени сложности	Причины потерь полезных ископаемых	Возможные пути сокращения потерь полезных ископаемых
I. Потери, связанные с качеством поступающей на фабрику руды	1. Потери, связанные с переизменением состава руды	Недостаточное разделение физико-химических свойств разлагаемых минералов Совершенствование существующих и разработка новых методов обогащения
	2. Потери, связанные с нарушением структуры руды	Усиление агрегативности частиц полезного минерала Совершенствование подготовки и обогащения
	3. Потери, связанные с нарушением структуры руды	Изменение в руде физико-химических свойств минералов Разработка специальных методов обогащения флюидо-химических минералов
II. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	1. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Наличие в руде сопутствующих минералов и растворенных солей, снижающих извлекаемость полезного компонента Предварительная, промежуточная, обесшлаковывающая, обогащение в тяжелой среде
	2. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Разрушение руды в процессе обогащения Уменьшение разрушения при дроблении или предварительное обогащение в тяжелой среде
	3. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Потребление в руде материалов на закладку выработанного пространства (бетон, глина и др.) Использование систем разработки, позволяющих избежать закладки выработанного пространства
III. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Омывание руды в процессе добычи	Уменьшение продолжительности пребывания отбитой руды в камерах, рудоспусках и т.п.
	Несовершенство принятого режима обогащения	Повышение технологических исследований по оптимизации режима обогащения на фабрике
	Несовершенство технологической схемы обогащения	Разработка схемы комплексного обогащения
IV. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Несовершенство выбора оборудования и качества концентрата	Расчет экономически обоснованной закладки на выработку с учетом выпадающего технологического продукта
	Циркуляция и накопление в процессе обогащения	Совершенствование схемы обогащения, разделение переобработанных продуктов
	Неоптимальная эксплуатация систем обогащения	Оптимизация эксплуатации обогащения, совершенствование оборудования
V. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Обедненность концентратов	Применение флотулянтов, совершенствование процесса обогащения
	Переобогащение руды	Оптимизация процесса обогащения по качеству выпущенного продукта
	Механические потери (трение, удар, удар, удар)	Снижение удара и ударных механизмов, поддержание чистоты на фабрике
VI. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Неудовлетворительное состояние оборудования	Улучшение состояния оборудования, обеспечение запасными частями и размерами оборудования
	Внезапные остановки процесса обогащения	Устранение причин аварийности, обеспечение бесперебойной работы
	Резкие колебания состава руды по содержанию и соотношению компонентов	Углубление руды после добычи или дробления руды по графиту с раздельным учетом потерь, обогащение руды в процессе добычи
VII. Потери, связанные с несовершенством принятой технологии	Сухая и транспортировка	Совершенствование учета и контроля руды и продукта обогащения, транспортировки продукта
	Недостаточный режим обогащения	Создание системы автоматического контроля и управления процессом в зависимости от качества исходной руды
	Недостаточная очистка	Предотвращение аварий

связанных и взаимосвязанных технол. процессов, строго выделить место образования потерь невозможно. В общем случае это положение применимо ко всем производствам, процессам с непрерывной технологией, характеризующимся наличием промпродуктов в схеме, циркуляционных потоков и т. п. Напр., операции рудоподготовки (дробления, измельчения, классификации) принципиально не подлежат оценке с точки зрения П. (прямые механич. потери в виде просыпей, смесей и т. п. в данном случае не рассматриваются). Концентрат определенной стадии обогащения, напр. флотационной или гравитационной, являющийся промпродуктом, характеризует П. (через извлечение) не полностью, т. к. являясь он частью его поступает в виде циркулирующих потоков в измельчение и др. процессы, заменяя тем самым составные части технол. процессов. Кроме того, везде, где в процессе обогащения включен этап транспортировки, возможны П.

При рассмотрении взаимосвязанных звеньев технол. цепи: добыча (разработка м-ния) — обогащение — металлургия, передель (в общем случае предприятие, использующее продукцию обогащения, ф-ка) — возможна классификация П. и отводов по переделью. Сложная связь существует между П. при обогащении и снижением качества руды в результате разрушения вмещающих пород, а также материалами закладки выработанного пространства.

● Технико-экономические оценки извлечения полезных ископаемых из руд, М., 1974; Эксперт и Л. А. Давыдов, М., 1977. Обогащение минеральных ресурсов, М., 1977. Л. А. Барский, Е. М. Пашинин.

ПОТОКОМЕТРИЯ (а. flowmetry; н. Strömungsmessungstechnik; ф. fluxmétrie; и. fluidometria) — измерение потоков нефти, воды, газа и их смесей в пористой среде пластов и в скважинах. Многофазные потоки, образующиеся смесью этих веществ, характеризуются объемными или массовыми соотношениями — концентрациями фаз и компонентов. Скорости течения каждой фазы в общем случае не равны и могут существенно отличаться от ср. скорости всего потока, что обуславливает разн. концентраций фаз вдоль рассматриваемых каналов течения. Обычно ср. скорость более тяжелой фазы в установившемся потоке меньше ср. скорости более легкой. Истинной, или объемной, концентрацией данной фазы (или компонента, напр. воды в нефти) сложного потока является отношение объема этой фазы (компонента) в рассматриваемом пространстве (напр., в данном отрезке трубы) к общему объему всей смеси в этом пространстве. Она характеризует не расход по фазам, а лишь их объемное содержание. Расходной концентрацией той или иной фазы (компонента) потока является отношение кол-ва (объемное или массовое) данной фазы, протекающего через рассматриваемое сечение прост-

ранства в единицу времени, к общему расходу смеси в этом сечении.

Для анализа и изучения направления движения потоков жидкости и нефти, и газовых пластов используют косвенные методы: строят карты наобор (карты линий одинаковых пластовых давлений); производят записку в скважины индикаторов — меченых частиц (радиоактивных или химических), по месту и интенсивности появления и-ры определяют пути их проникновения; скважинными расходомерами и дебитомерами определяют величины потоков вдоль вскрытых продуктивных разрезов (соответственно при записке в пласт жидкости или при ее извлечении) и др.

● А. Брун А. Л., Потолочные скважины, М., 1972; Исмаилов Р. Э., Потолочные скважины в автоматизированной добыче нефти, 2-й изд., М., 1975. А. В. Абрамов.

ПОТОЛОЧНОУСТУПНАЯ ВЫЕМКА (а. overhead mining, overhead mining; н. Firstenstollbau; ф. abattage en gradins renversés, exploitation par gradins montants; и. arranque por lasteros, explotación por lasteros) — очистная выемка в длинном забое уступной формы, при к-рой каждый нижерасположенный уступ, в т. ч. и магазинный, опережает верхний. На угольных шахтах П.В. применяется в лавах тонких и средней мощности крутых пластов, в т. ч. опасных по газу, пыли и внезапным выбросам угля и газа, при сплошной и столбовой системах разработки по простиранию пласта. В СССР наиболее широко используется в шахтах Центр.-на Донецкого басс., разрабатывающих пласты с особо сложными геолог. условиями; на долю П.В. приходится более 60% угля, добываемого в р-не. При П.В. очистной забой разбивается на уступы дл. 10—15 м, в отд. случаях — до 30 м; опережение между уступами кратно шагу установки крепи и в зависимости от крепости угля и устойчивости боковых пород составляет 1,8—4,5 м. Высота уступа (отбойными молотками) в каждом уступе производится сверху вниз с предварит. нарезкой в верх. части уступа небольшой ширины (куты) шириной не менее 2 м и глубиной, равной шагу установки крепи. Для направления отбитого угля в магазин и исключения попадания его в завал параллельно общей линии очистного забоя в 3—6 м от бровки уступа на стойках прибойной крепи располагают решетки или отбойку. Из-за значительного объема ручных работ для П.В. характерны низкие технико-экономич. показатели.

На рудных шахтах П.В. применяется гл. обр. при системах с открытым очистным пространством, а также в магазинированном руде. Наиболее характерна П.В. крутопадающих жильных и пластовых м-ний мощностью 0,6—3 м, с устойчивыми боковыми породами, при высоте этажа 30—60 м. Отбитая руда в уступах доставляется к откаточному горизонту самостоятел.

восстановлению, от к-рых отработка осуществляется с противоположной стороны блока; при двухсторонней П.В. отработка осуществляется в обе стороны от восстанавливающего, к-рый проходит по средине блока. Работавшие располагаются под забойной уступной формой и находятся на настиле, уложенном на распорную крепь, или на поверхности замазашир. руды. Высота уступа 2—2,5 м, дл. 2—4 м при отбойке горизонтальными шпуром и 10—12 м при восходящих шпурах. На размеры уступа влияют крепость боковых пород, характер контуров, углы падения рудных тел и способы отбойки. П.В. с помощью механизир. комплекса предполагает бурение уступов шпурами или скважинами из самоходного поезда, передвижающегося по монорельсу в буровом восстанавливателе. При мощности пласта залегания 6—7 м П.В. может использоваться при сплошной и камерно-столбовой системах разработки. Отбойка руды производится потолочноуступным забоем с частичным ее магазинированием на поже залежи и уборкой аспид за подвиганием забоев (бурение можно производить самоходными буровыми каретками, устанавливаемыми на откосе отбитой руды); доставка скреперная или погрузочно-доставочными машинами. В рудках, склонных к отслоениям, данный вариант неприемлем.

Д. Р. Ипполитов, А. В. Стернов.

ПОТОЛОЧНИКА, подкровельная толща (а. ceiling, roof coal; н. Hangendkohle, Schwäbe, Firstschicht; ф. planche du toit, piler de souppes; и. carbón superior), — верх. часть пласта или залежи п.м., не вынимаемая в процессе очистных работ. Остается в кровле лавы для предохранения выработок, расположенных в массиве над очистными забоями, от негативных последствий выемки, для сохранения устойчивости стенок забоя, для предохранения очистного пространства в период отбойки и выпуска п.м. от попадания в него вмещающих пород. П. не вынимается также из экономич. и др. соображений (малая ценность п. м. в верх. части залежи, трудность и высокая стоимость разработки и т. п.). Различают П., горизонтальные и наклонные; не оставляют сводчатыми или в форме плоской плиты при равном напластовании слоев (пачен пласта). Толщина П. (обычно 5—10 м, иногда более) зависит от ширины и длины очистной выработки, а также от устойчивости п.м. и вмещающих пород.

В. Л. Гринберг.

ПОТОЛОЧНАЯ КРЕПЬ (а. trilling; н. Karrenausbau; ф. soutènement par

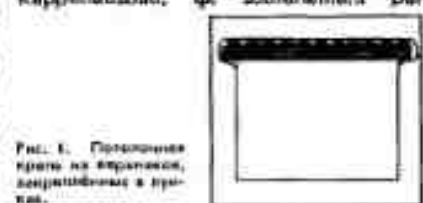


Рис. 1. Потолочная крепь на вращающемся, закрепленном в при-

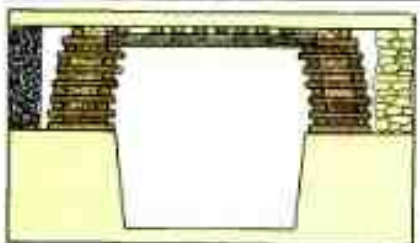
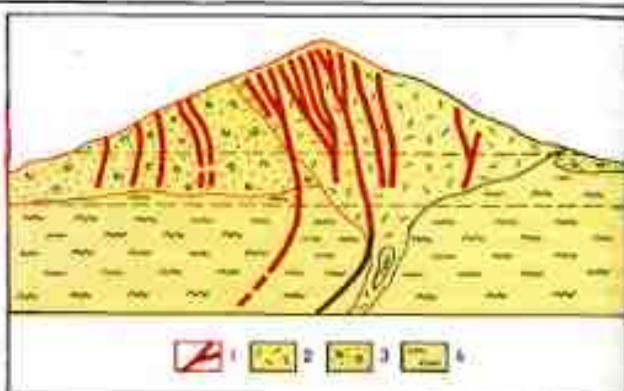


Рис. 2. Поточная крепь на шпатель.

Pandres; м. entibación superior, fortificación superior, soporte superior) — бессточная горн. крепь, перекрывающая кровлю выработки. В горизонтальных выработках, пройденных в крепях по-родка, состоят из верхних (с затками), закрепленных и лунных боков выработки (рис. 1) или ослерых на шпатель (рис. 2), выполненные на бирмах выработки. П.к. на шпатель обладает большей податливостью, но склонна к изгибанию и вызывает большой расход материалов. Верхняя П.к. (в виде ряда стоек, труб, рельсов), применяемой как опережающая крепь, формируются с помощью сканов, пробуренных у кровли выработки.

ПОТОСИ. Серро-Рико-де-Потоси (Cerro Rico de Potosí), крупнейший в мире оловянно-серебряный м-н в Боливии, в Ю.-В. от г. Потоси. Разрабатывается с 1545. В течение нескольких столетий оставалось крупнейшим в мире поставщиком серебра, суммарная добыча которого превысила 35 тыс. т. С кон. 19 в. на м-н ведется добыча олова, а серебра и волфрама извлекаются полутно. В районе м-на развиты песчанник, кварциты и сланцы ордовикской мощностью св. 1500 м. На эродированной поверхности залегают неогеновые конгломераты, туфы и лавы андезитов. Осадочные и вулканические образования прорваны штоком дайтовых порфиров Серро-Рико

Геотектонический разрыв метаморфизма. Серро-Рико-де-Потоси: 1 — рудная зона; 2 — дайтовый порфир; 3 — вулканический конус; 4 — осадочно-метаморфический порфир.



(верх. м-н) размером 1700×1200 м. Шток имеет форму опрокинутого конуса, в нем горизонтально переходит в дайну мощностью 50 м (рис.). На м-н насчитывается 35 крупных рудных жил, выполняющих трещины меридионального, сев.-вост. и сев.-зап. простирания. Они объединяются в 6 групп: Вета-Эсте, Такопало-Энрике, Уте-Мендета, Боливар, Сан-Мигель и Алько-Баррено. Дайна жила по простиранию от 300 до 1700 м, ср. мощность 0,6 м. На самых верх. горизонтах, в зоне окварцования, жилы разветвляются на множество прожилок, образующих штоверки (т.е. оловопорфировые руды). Первичные руды сложены кварцем, пиритом, касситеритом, арсенопиритом, вольфрамитом, андритом, сульфосолями свинца, пираргиритом, галенитом, апунитом и баритом. В зоне окварцования (ее мощность 500 м) развиты касситерит, кераргирит, арсентит, самородное серебро, кварц, лимонит, арсент и барит. В верх. частях жил преобладают минералы серебра, с глубиной возрастает кол-во касситерита, кварц на них, горизонтально уступает место станину. В четвертичных отло-

жениях района Потоси развиты россыпи касситерита, связанные с коренными рудами. Доказанные запасы руды в них более 2,3 млн. т со ср. содержанием олова 1,27% (1983). Кроме того, в россыпях, отвалах и хвостовых обогатит. ф-ки насчитывается ок. 5,8 млн. т материала со ср. содержанием олова 0,78%. Эксплуатация м-на ведется гос. компания «Минера Утилизацион». В 1982 в р-не Потоси введен в эксплуатацию завод по обогащению олова из отвалов. Россыпи разрабатываются кооперативами старателей. Руда перерабатывается на обогатит. ф-ке в Ла-Пальма (1240 т олова в концентрате в 1983).

А. В. Никитин.

ПОТОЧНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ (в. line stone processing; н. Fließbearbeitung der Steine; ф. usinage continue de la pierre; и. tratamiento de piedra en cadena) — комплексный процесс КАМНЕОБРАБОТКИ с использованием техники, оборудования, взаимосвязанного осн. параметрами и объединенного спец. трансп. схемой. Основа П.о. — автоматич. или полуавтоматич. поточная

линия. Линии первого типа (рис.) выполняют П.о.к. автоматически в определенной технолог. последовательности и с заданным ритмом; второго типа — часть операций производства, процесса с участием человека (напр., пуск и остановка отд. станков, закрепление обрабатываемого изделия и т. п.). П.о.к. впервые стала использоваться в ФРГ, Италии в 60-х гг. В 80-е гг. в СССР и за рубежом выполняется гл. обр. на полуавтоматич. поточных комплексах оборудования. В зависимости от оборудования П.о.к. может быть непрерывной, циклической, с регламентированным, полусвободным и свободным ритмом. В процессе П.о.к. выпускают плоскостные, колесные и профильные изделия крупными или ограниченными размерами. На совр. предприятиях П.о.к. обеспечена в осн. непрерывно-поточными либо прерывно-поточными способами многопредметными (линейно-разн. типами изделий) линиями с полусвободным ритмом (регулируемым в определенных пределах), предназначенными для выпуска прамодельных изделий (плит) из средней прочности (40—120 МПа) и прочнее (св. 120 МПа) пород. Обычно при выпуске крупноразмерных изделий (дл. 1500—2800 мм, шир. 800—1600 мм) П.о.к. охватывает часть технолог. процессов обработки (продольную и поперечную шлифовку, шлифовку и полировку), оставляя процесс ширинковой распиловки блоков вне потока. При выпуске изделий ограниченного размера (шир. до 420 мм) П.о.к. включает распиловку блоков, выполненную на ортогональных станках. Технол. режимы П.о.к. аналогичны соответствующим режимам отд. процессов обработки камня (распиловки, шлифовки, полировки и т. п.). Оптимальные их значения устанавливаются по миним. себестоимости обработки с учетом соответствия времени рабочего цикла каждой операции общему ритму линии. Совершенствование процессов П.о.к. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, интенсификации режимов обработки, создания гибких технол. модулей.

В. В. Дьянов К. С., Совершенствование автоматизации систем и технол. линии, Изв. ВУЗов, 1973; Сычех Ю. Н., Поточное производство облицовочных материалов из природного камня, М., 1977.

Ю. И. Селев.

ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ (а. continuous mining; н. kontinuierliches Abbauverfahren; ф. technologie minière continue; м. tecnología de producción en cadena) — форма организации производства, отличающаяся полным совмещением во времени рабочих процессов и операций по добыче (извлечению) и непрерывной выдачей полезного ископаемого в течение времени, предусмотренного экономическим обоснованным режимом работы. В наибольшей мере П.т. используется в нефтегазодобыче, а также добыче минеральных вод. На разработках твердых п.к. впервые применена в нач. 20-х гг. 20 в. Основой ее организации послужило создание в 1923—24 в Германии КОМПЛЕКСА МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ для карьерной добычи бурых углей. С кон. 30-х гг. принципы П.т. впервые реализованы в СССР в подземной добыче твердых п.к. (угля и марганцевой руды) с помощью средств ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ, а с нач. 50-х — обычного механиз. оборудования (ОЧИСТНЫХ АГРЕГАТОВ и КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ).

П.т. соответствует наилучшей организации производства. Осн. принцип П.т. — непрерывность добычи (выемки), достигнута в-рой способствуют одновременность выполнения процессов и их единый ритм. Выделяются они в полном совмещении во времени выемки (извлечения) п.к. (горн. пород) со всеми остальными процессами; непрерывность подготовки добычных забоев (добывающих скважин) отсутствуют. Принцип единого ритма заключается в определенном соответствии темпа выполнения отд. процессов темпу выемки (извлечения) п.к. (напр., скорости перемещения добычной машины). Реализуются принципы П.т. в конкретных условиях в зависимости от вида средств механизации. Напр., в комплексно-механизм. лавах угольных (сланцевых) шахт обязат. условия поточности схемы добычи включают: выемку п.к. по челночной схеме без разворота машины в забое при отработке очередной полосы; оперативную передаточную конвейера вслед за выемкой машины без разборки; одновременное (с выемкой или передаточной конвейера) по всей длине очистного забоя; крепление призабойного пространства и управление кровлей.

П.т. улучшает все показатели работы, обеспечивает резкое повышение непрерывности добычи (в результате сокращения времени на выполнение вспомогат. работ и операций), а также значительное увеличение ее интенсивности. Гл. фактор, ограничивающий выделение этой технологической ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ, — крепость г.л. В условиях науч.-техн. революции область применения П.т. на горн. предприятиях постоянно расширяется. Дальнейшее внедрение П.т. — важнейшее направление повышения эффективности горн. произ-ва.

Ю. И. Заварзин.

ПОТУРАЕВ Валентин Никитич — сов. ученый в области горн. науки, акад. АН УССР (1979; чл.-корр. 1976). Чл. КПСС с 1943. Окончил механич. ф-т Днепровского ин-та инженерно-ж.-д. транспорта (1948). В 1953—74 работал в Днепровском горн. ин-те, одновременно (с 1967) в Ин-те геотехн. механики АН УССР (с 1975 директор). Пред. Днепровского науч. центра АН УССР, чл. Президиума АН УССР (1978—85), пред. науч. совета «Научные проблемы добычи и обогащения минерального сырья» АН УССР, председ. горн. машин К-та междунар. федерации по теории машин. П. создал

В. Н. Потурев (р. 18.1.1922, с. Гусовое, ныне Лыбаского р-на Курской обл.).

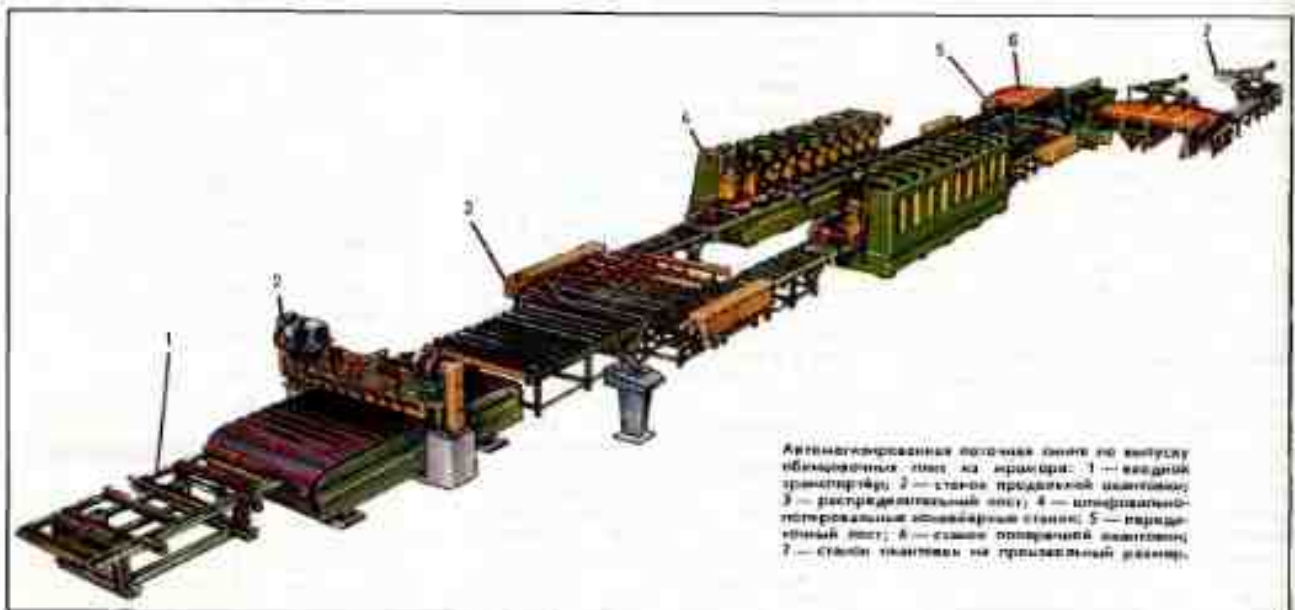


науч. школу в области динамики и прочности твёрдых горн. машин для добычи и переработки п.к. Разработал методы конструирования и расчёта упругих элементов машин из высокополимерных материалов. Гос. пр. УССР (1975) — за создание и внедрение нового вида крепей для шахт Донбасса. Пр. им. А. Н. Динника Президиума АН УССР (1981) — за цикл работ «Научные основы прочности и разрушения резиновых конструкций машин». Пр. СМ СССР (1987) — за создание и внедрение способов перемещения руды мощными вибропитателями.

З. Н. Ефремов.

ПОЧВА ПЛАСТА — то же, что ПОДОША ПЛАСТА.

ПОЧВОУСТУПНАЯ ВЫЕМКА (а. heading-and-bench mining; н. Stollenbau, stufenweiser Abbau, Abbau im Stufen; ф. abbattage en gradins droits, abbattage descendant, exploitation par gradins droits; м. атапаче эскалоната, explotación escalonada, атапаче por bancos) — очистная выемка в длинном забое уступной формы, при к-рой каждый вышерасположенный уступ, кроме магн.ного, опережает нижний. На угольных шахтах применяется на крутых пластах средней мощности с малым и средней крепости склонами и выемкой угля при сплошной и столбовой системах с направлением движения очистного забоя по простиранию пласта. Забой разбивается на уступы дл. до 30 м. Оперение уступа до 1—2 м. Работы по отбойке угля (отбойными молотками) в уступах ведутся в направлении сверху вниз под защитой поясов. П.в. на угольных м-нах имеет ограниченное применение. На рудных шахтах П.в. используется при отработке крутопадающих залежей по простиранию или пологопадающих пластов по мощности. При сплошной и намерно-столбовой системах разработки П.в. осуществляется в залежах мощностью 6—20 м с углом падения до 25°. Забойное буровое и погрузочно-трансп. оборудование самоходное. Высота уступа 2,5—3,5 м. Руду отбивают шпателями или скреперами глубиной, равной высоте уступа. При выемке наск. уступами ширина бери на них не менее 1,5—2 м. П.в. в редких случаях как вспомогат. способ для выемки выхлопной, мелкой руды тел и т.п. осуществляется сверху вниз в тонких крутопадающих зале-



Автоматизированная поточная линия по выпуску облицовочных плит из гранита: 1 — входной транспортёр; 2 — станок продольной шлифовки; 3 — распределительный стол; 4 — шлифовально-полировальный автоматизированный станок; 5 — передаточный стол; 6 — станок поперечной шлифовки; 7 — станок шлифовки на привозном ремне.

пешка в очистных блоках выс. не более 30 м и дл. 15—30 м.

Достоинство П.б.—благоприятные условия для буровых работ. Недостаток — необходимость частичного перемалывания отбитой руды с уступом после каждого взрыва. На рудных шахтах П.б. уступает место безуступной выемке на базе использования самоходных буровых кареток на несск. буровых машинах и внедрения многоарусных кареток. Д. Р. Кипаридис, А. В. Сидоркин.

ПОЯРКОВ Василий Данилович (г. рожд. и смерти неизвестны) — рус.-землепроходец 17 в. В 1643—46 руководил экспедицией, к-рая впервые проникла в басс. р. Амур и достигла его устья. Разведанные им м-ния руд свинца, меди и серебра в долине р. Зоя явились базой для основания рудников и з-дов в 18 в. Именем П. назван пос. г. типа в Амурской области.

Очерки по истории геологических знаний, в. 8, М., 1959.

ПРАВДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ нефтяное — расположено в 40 км к Ю.-З. от г. Сургут Тюменской обл.; входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОЕ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1964, разрабатывается с 1968. Центр разведки — г. Сургут. Приурочено к брахантиклинальной складке меридионального простирания, осложняющей св. часть Полярного вала Сургутского свода. Амплитуда складки 150 м. Выявлено 9 залежей нефти на глуб. 2122—2920 м. Продуктивны нижнемеловые и верхнеюрские терригенные отложения. Коллекторы представлены листоватого-слоистыми битуминозными аргиллитами мощностью 25 м (базальтовая свита), песчаниками с прослоями алевролитов и глини мощностью 10—30 м. Пористость битуминозных аргиллитов 7%, песчаников 12—25%, проницаемость соответственно 0,97 мД и 45—350 мД. Тип коллектора трещинный (битуминозные аргиллиты) и поровый. Залежи в аргиллитах массивные, остальные — пластичные сводовые литологически зренированные и литологически ограниченные. Высота залежи в аргиллитах 120 м, в песчаниках 8—75 м. Пластовое давление 21,7—24,7 МПа, темп-ры 76—102 °С. ВНК находится на отметках от —2097 до —2436 м. Нефть ароматическо-нафтено-метанового и нафтено-метанового типов. Плотность нефти 837—920 кг/м³, содержание S 0,6—1,6%. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления методом законтурного заводнения. Способ эксплуатации — фонтанный и механизированный.

С. П. Масляков.
ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ в горнодобывающей промышленности (а. safety rules, safety regulations; н. Sicherheitsvorschriften; ф. règlement de sécurité; и. reglas de seguridad) — правовые нормы, предусматривающие мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда. Содержат обязат. требования, к-рым должны удовлет-

ворять предприятия в целом, производств. помещения, все виды оборудования и технол. процессы с точки зрения безопасности и безвредности труда. Регламентируют состояние и порядок использования орудий и объектов труда, методы организации труда и производства, определяют порядок действий и поведения трудящихся и их обязанности в процессе труда. К П.т.б. нередко прилагаются инструкции по безопасному выполнению отд. работ или технол. процессов и операций.

По сфере применения различают единые (меотраслевые) правила, имеющие значение для многих отраслей нар. х-ва, регламентирующие безопасность труда к.-п. определенного вида работ или типа оборудования, имеющихся в этих областях (напр., Единые правила безопасности при взрывных работах; Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных м-ний подземным способом; Единые правила безопасности при разработке месторождений п.л. открытым способом; Единые правила безопасности при дроблении, сортировании и окучивании руд и концентратов; Правила безопасности в газовой х-ве; Правила безопасности при геол.-разведочных работах; Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, и от-раслевые, относящиеся только к горнодоб. пром-сти (напр., Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах; Правила безопасности в нефтегазодоб. пром-сти; Правила безопасности при стро-ве подземных гидротехн. сооружений; Правила безопасности на предприятиях по обогащению и брикетированию углей). Единые (меотраслевые) П.т.б. утверждаются Сов. Мин. СССР либо по его поручению др. гос. органами совместно или по согласованию с ВЦСПС. Отраслевые П.т.б. горнодоб. отраслей пром-сти утверждаются в установленном порядке мн-вами, ведомствами, органами гос. надзора совместно либо по согласованию с ЦК соответствующего профсоюза, Госстроем СССР и Госгортехнадзором СССР (если отрасль или пром-но подконтрольны этому комитету).

Наряду с П.т.б. в СССР действует система стандартов безопасности труда (ССБТ). Применяются 3 вида стандартов безопасности труда: государственные (ГОСТ ССБТ), отраслевые (ОСТ ССБТ) и стандарты предприятия (СТП БТ). ГОСТ ССБТ утверждаются Гос. ком. СССР по стандартам (Госстандартом) по согласованию с ВЦСПС и заинтересованными мн-вами и ведомствами. ОСТ ССБТ утверждаются мн-вами или ведомствами по согласованию с центр. комитетами отраслевых профсоюзов. СТП БТ утверждаются руководством предприятия (объединения) по согласованию с проф. комитетом. Они касаются тех специфич. для предприятия (объединения) объектов и процессов, на к-рые нет ГОСТе

ССБТ или ОСТа ССБТ. Они отражают технико-технол., природные и др. особенности предприятия (объединения), но не должны противоречить гос. и отраслевым стандартам, действующим в горнодоб. отрасли. Правила и инструкции по технике безопасности и указанным директивным органам по вопросам безопасности труда. Стандарты безопасности согласовываются с Госгортехнадзором СССР или его местными органами, если они касаются технологии или оборудования, подконтрольного этому комитету.

И. А. Бабонин.
ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ в горнодобывающей промышленности (а. operating rules; н. Betriebsregeln, Betriebsvorschriften; ф. règlement d'exploitation; и. reglas de técnica de explotación) — нормативно-техн. документ о мероприятиях, положениях и нормах, определяющих направления техн. развития горнодоб. отрасли, а также устанавливающих осн. принципы и параметры прогрессивного, технически правильного и экономически эффективного ведения работ и управления производством. Подлежат обязат. выполнению при проектировании, стро-ве, реконструкции и эксплуатации горн. предприятий. По сфере применения различают меотраслевые (напр., Правила техн. эксплуатации электроустановок потребителей; Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов; Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов; Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок) и от-раслевые (напр., Правила техн. эксплуатации угольных и сланцевых шахт; Правила техн. эксплуатации рудных, прмских и шахт). П.т.з. Меотраслевые П.т.з. утверждаются ВЦСПС или уполномоченным на это ведомством (например, Госгортехнадзором СССР или Госэнергонадзором СССР) после соответствующего согласования с заинтересованными организациями. Отраслевые П.т.з. утверждаются мн-вами или ведомствами по согласованию с ЦК отраслевого профсоюза и Госгортехнадзором СССР (если отрасль, технол. процессы или оборудование подконтрольны этому комитету). Содержание П.т.з. не должно противоречить Основам законодательства Союза ССР и союзных республик о труде и недрах, Основам земельного законодательства Союза ССР и союзных республик, Закону об охране природы и др. законам СССР, а также действующим ГОСТам и ПРАВИЛАМ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ. К П.т.з. прилагаются технологии, инструкции, программы обучения, формы актов и журналов и т. д.

И. А. Бабонин.
ПРАДХО-БЕЙ (Grudhoe Bay) — гигантское газонф. м-ние в США (шт. Аляска). Расположено в заливе Прадхо м. Бофорта, в 320 км к В. от мыса

Барроу. Входит в СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛЯСКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОЕ БАС-СЕЙН. Открыто в 1968, разрабатывается с 1977. Нач. пром. запасы нефти с конденсатом (1987) 1296 млн. т, газа 735 млрд. м³, кроме залежей Лисберн и Эндикотт, нач. пром. запасы к-рых в 1987 оцениваются в 28,8 и 50,63 млн. т соответственно (используемая залежь Лисберн начата в 1986). Приурочено к антиклинальной складке размером 21×52 км, осложняющей юж. борт впадины Умнат. Структура расчленена разрывными нарушениями на от-блосы. Нефтегазосодержание известно в отложениях от кембрийского до палеогенового возраста включительно. Выявлено 12 залежей, в т. ч. 5 промысловых. Сов. 94% запасов м-ния сосредоточено в отложениях пермского возраста, ок. 6% — кембрийско-девонского. Осн. пром. залежи п.л. 407 км² находится в песчаных пермского возраста группы садл-роит сакты на глуб. 2650—2760 м. В залежи 4 самостоят. объекта эксплуатации. Коллекторы гранулярные с пористостью 23—25% и проницаемостью до 300 мД. Высота залежи до 180 м (средняя — 165 м), залежь имеет газовую шапку. Нефтенос-ти также песчанники триасового возраста группы прадхобей на глуб. 2430—2650 м суммарной мощностью 34 м. Перспективны меловые песчанники сеп-ты купарук-ринер и горизонта вест-сах на глубине 1900—2200 и 750—2100 м соответственно суммарной мощностью до 260 м, пористостью 23—25% и проницаемостью 174—193 мД; промышленно нефтегазоносны известняки верхней части толщи юнион-камбрийского возраста группы Лисберн септы алаха на глуб. 2635—3190 м суммарной мощностью 210—240 м с резко меняющейся пористостью, проницаемостью до 8 мД и газовой шапкой. В 1976 была открыта залежь в нижнекембрийско-девонских песчанниках и конгломератах на глуб. св. 3200 м. Залежи в песчаных пластах сводовые, б.ч. тектонически и стратиграфически экранированные, в известняках массивные. Нач. пластовое давление в залежи садл-роит 30,3 МПа, темп-ра 93 °С. Нефть м-ния метано-нафтенового состава, средняя и тяжелые с плотностью 844—913 кг/м³, вязкостью 0,85 МПа·с, содержанием серы 0,62%. Состав газов: газовой шапки садл-роит (%): CH₄ 75—80; C₂H₆ 1—10; CO₂ 8—12. Эксплуатируется 594 фонтанные скважины с средним 1984 применением вторичных методов заводнения мор. водой. Годовая добыча (1986) 76,07 млн. т нефти и 27,5 млрд. м³ газа, накопленная к нач. 1987 (без учета добычи 0,45 млн. т из залежи Лисберн в 1986) — 664,16 млн. т нефти и ок. 272 млрд. м³ газа. Газ используется для местных нужд, нефть по нефтепроводу дл. 1286 км доставляется к порт Вальдз, затем танкерами на нефтеперерабатывающие заводы в США. Разраба-

тывают компании «Bohrer», «Exxon», «Asgon», И. С. Тейлор.
ПРАЗЕОДИМ, Pr (от греч. praios — светло-зеленый и didymos — двойник) — а. praeodymium; н. Praseodym; ф. praseodim; и. praseodimio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, относится к лантаноидам, ат. н. 59, ат. м. 140,9077. В природе существует один стабильный изотоп ¹⁴¹Pr. Открыт в 1885 австр. учёным К. Ауэром фон Вельсбахом в виде приземистой «земли» — оксида Pr. В свободном состоянии серый с желтым оттенком металл с гексагональной (ниже 796 °С) кристаллич. решёткой (a — Pr); при более высокой темп-ре (b — Pr) для него характерна кубич. решётка. Плотность Pr. 6769 кг/м³; t_{пл} 932 °С; t_{кип} 3510 °С; температурный коэф. линейного расширения 6,5·10⁻⁶ К⁻¹; теплоемкость C_p 27,42 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление 68·10⁻⁸ Ом·м. Для Pr. характерна степень окисления +3. Pr. быстро окисляется, при комнатной темп-ре поглощает водород, взаимодействует с соляной, азотной и серной кислотами, при нагревании — с галогенами. Содержит Pr. в земной коре 9·10⁻⁴% (по массе). Кислые горн. породы содержат больше Pr. (1,2·10⁻⁴%), чем основные (4·10⁻⁴%) и осадочные (5·10⁻⁴%). Вместе с др. редкоземельными элементами входит в состав минералов — монацит, лопарит, самарскит и др. Получают Pr. кальцийтермич. восстановлением трифторида или трихлорида, а также электролизом расплава трихлорида. Применяется как компонент магнеталла и сплавов магния с никелем и кобальтом.

ПРЕВЕНТОР [от лат. praevenero — предупреждать] — а. preventor; н. Preventor, Sicherheitsschieber; ф. obturateur antiéruption, valve d'éruption; и. irpideventor), — приспособление, устанавливаемое на устье скважины для герметизации и предупреждения выброса из нее жидкости или газа. Имеет металлический корпус, внутри к-рого пере-мещаются пластины с уплотнениями для бурового ствола или сплоские для перекрытия асей площади сечения скважины.

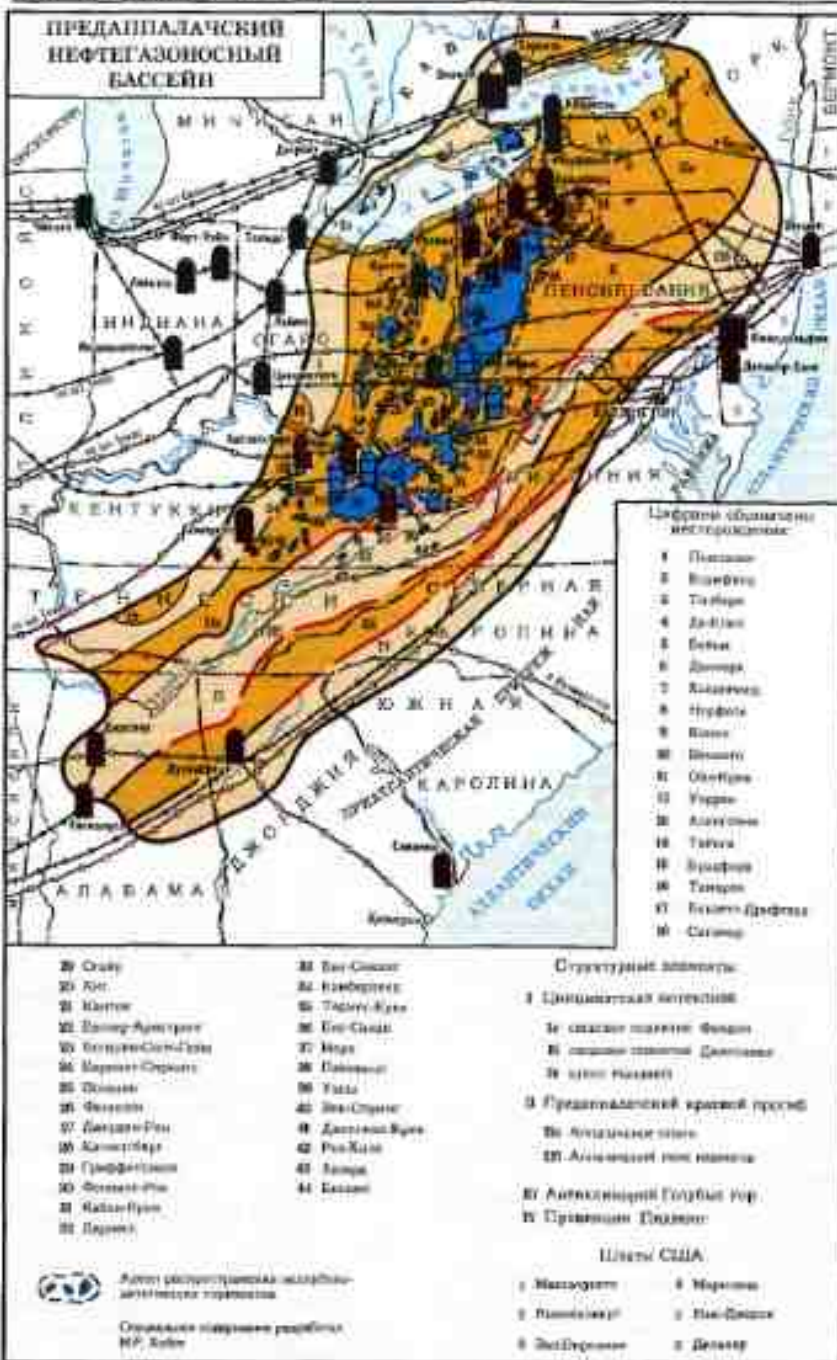
ПРЕДАППАЛАЧСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН — расположен в Сев. и Юж. штатах США (Нью-Йорк, Пенсильвания, Нью-Джерси, Зап. Виргиния, Огайо, Кентукки, Мэриленд, Теннесси, Юж. и Сев. Каролина, Джорджия, Алабама) и Канаде (пров. Онтарио) (карта). Пл. св. 675 тыс. км². Нач. пром. запасы нефти 535 млн. т, газа 1200 млрд. м³, в т. ч. ок. 5 млн. т нефти и 20 млрд. м³ газа в пределах канадской части. Первое малое нефт. м-ние Ойл-Крик открыто в 1859 в шт. Пенсильвания (США). Разработка первых газовых м-ний началась в 1870 в шт. Нью-Йорк. Выявлено к нач. 1987 более 700 нефтяных и 1200 газовых м-ний, в т. ч. 25 нефт. и 38 газовых в пределах Канады. Наиболее крупные нефт. м-ния — Брандфорд (92 млн. т), Аллегейн

(23 млн. т) — открыты в 70-е гг. 19 в. и в 1987 почти полностью выработаны. Пл.б. приурочен к одноименному ирезовому прогибу в области сочленения Сев.-Амер. платформы и Аппалачской складчатой системы. Прогиб асимметричен с пологом западным и крутым, интенсивно дислоцированным восточным бортом, на к-рый наведены фронтальные структуры складчатых Аппалачей. Фундамент бассейна докембрийский. Осадочный чехол представлен толщей карбонатно-терригенных пород палеозойского возраста макс. мощностью до 9 км в осевой части прогиба. Верх. часть разреза (кембрийско-пермская) сложена песчано-глинистыми и угленосными отложениями мелассового облика мощностью до 8 км, нижняя (кембрийско-девонская) — преим. карбонатными породами с подчиненными прослоями глинистых сланцев и песчанников мощностью до 4 км.

Нефтегазоносны св. 60 горизонтов палеозойского разреза преим. на глуб. до 1500 м. Осн. нефтегазоносность связана с отложениями ниж. карбона, девона и силура. Залежи в вост. части бассейна приурочены к брахантиклинальным складкам, куполовидным поднятиям в пределах протяженных антиклинальных зон (частично «бескороневых» и наклонных на З. по разломам). На моноклинали зап. платформенного борта залежи стратиграфически и литологически зренированные (зоны выклинивания коллекторов), литологически ограниченные (линзы песчаников, участки повышенных коллекторских свойств в плотных карбонатных породах). В сев. (канадской) части бассейна залежи приурочены к силурийским одиночным и барьерным рифам.

Нефть в осн. легкая и средняя (797—870 кг/м³), малосернистая (S 0,1—0,2%), в групповом составе преобладают метановые углеводороды, фракционный состав характеризуется повышенным выходом смазочных масел (214 л из 1 м³ нефти). Газы сухие, метановые.

Доля Пл.б. в годовой добыче нефти США до кон. 19 в. составляла 80—90%, газа — св. 90%, с 1955 — не превышает 1% добычи нефти и 2—3% газа. Годовая добыча нефти (1986) ок. 3 млн. т, газа 9,5 млрд. м³, в пром. Онтарио добыча нефти практически не ведется, годовая добыча газа 0,2 млрд. м³. Накопленная добыча Пл.б. (к 1987) 484 млн. т нефти, 1037 млрд. м³ газа, в т. ч. в пром. Онтарио 3 млн. т нефти и 18 млрд. м³ газа. Разработка ведется с законтурным заводнением, замачкой пара, мицеллярных растворов и др. методами. На терр. бассейна расположено 27 нефтеперерабат. (в т. ч. 11 в Пенсильвании — гл. нефтедоб. штате) и 6 газоперерабатывающих (в Зап. Виргинии) з-дов, к-рым лишь частично обеспечиваются продукцией, добываемой в Пл.б. Осн. часть транспортируется сюда по разветвленной сети нефте- и газопроводов из Юж. и Зап.



штатов США и из вост. портов-терминалов (нефть), находящаяся на побережье Атлантич. ок. М. Р. Хоббс.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РАЗВЕДКА месторождений полезных ископаемых (a. preliminary exploration; м. Vorkundung; ф. prospectio preliminary, preexploration; н. prospectio previa, saeo preliminar, exploracion preliminar) — стадия геологоразведочных работ, проводимая с целью получения достоверных данных для геологическ. оценки выявленных при поисковых работах м-ний твердых полез-

ных ископаемых или подземных вод. В процессе пром.-ва разведочных работ на нефть и газ эта стадия не выделяется. Пр. твердых п.к. проводится на м-ниях, получивших позитив. оценку по данным ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ на основании технико-экономич. соображений (ТЭС) об их перспективности. Выполняется, как правило, в естеств. границах м-ния, на очень крупных м-ниях — в установленных геол. заданием контурах. Приповерхностные части м-ния изучаются путем геол. картирования в масштабе

1:5000 — 1:10 000 с применением м-ных буровых скважин, поверхностных горн. выработок и наземных геофиз. и геохим. методов. На глубину до горизонтов предполагаемой разработки м-ния изучаются единичными скважинами, из н-рых оцениваются перспективность более глубоких горизонтов м-ния. На м-ниях со сложным геол. строением, изменчивой морфологией и строением тол. п.к., сложным веществом составом руд разведочные скважины сочетаются с подземными горн. выработками. На нач. этапе Пр. скважины располагаются на наиболее перспективных площадях, выявленных в результате поисковых работ, прени, вкост простирания структур, контролирующих размещение п.к. В последующем ориентирован и плотность сети разведочных скважин корректируются в соответствии с полученными данными. Осн. внимание при этом уделяется участкам, наиболее благоприятным для первоочередного пром. освоения.

Для изучения имеющихся пород, условий залегания, строения и свойств п.к. используется комплекс геол.-минералогич., геофиз. и геохим. методов. Производятся опробование всех осн. природных типов п.к. — определение содержания осн. в сопутствующих компонентах, предварит. установление пром. типов и сортов; отбираются типов. пробы, при необходимости проводится технол. картирование. Гидрогеол., мин.-геол., геохимическ. и др. исследования осуществляются с детальностью, обеспечивающей общую оценку влияния природных условий м-ния на его пром. освоение. По данным Пр. разрабатываются и утверждаются врем. КОНДИЦИИ, подсчитываются запасы п.к., в осн. по категориям С₁, на наиболее детально изученных участках м-ний — по категориям С₁ и С₂ по отношению к суммарным запасам (С₁ + С₂) не должна превышать 40—50% для м-ний первой группы (по сложности геол. строения; см. ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), 30—40% для м-ний второй и третьей групп. По результатам Пр. составляется тех.-экономич. доклад о целесообразности ДЕТАЛЬНОЙ РАЗВЕДКИ м-ний.

В задачи Пр. м-ний подземных вод входит выявление наиболее перспективного водоносного комплекса пород, оценка осн. источников формирования эксплуат. запасов, определение качества подземных вод и выбор наиболее перспективных участков для проведения детальной разведки (или схемы размещения скважин будущего водозабора). На м-ниях термальных и пром. вод дополнительно устанавливается оптимальная технология извлечения полезных компонентов из вод или сырья тепла и составляется технико-экономич. обоснование врем. кондиций. Пр. осуществляется разведочными и наблюдат. буровыми скважинами

с применением широкого комплекса геофиз. работ для определения мощностей, строения, флюидоносности и др. свойств водоносных г.п., проведение пробных отливок (или нагнетаний) и изучением качества вод. Оценка эксплуат. запасов подземных вод осуществляется по категориям С₁ и С₂. На м-ниях с простым геол. и гидрогеол. условиями результаты Пр. могут обеспечить оценку запасов по категориям А и В, дальнейшая детализация разведка в этом случае не производится. На м-ниях со сложными гидрогеол. условиями, где эксплуат. запасы достаточно достоверно могут быть определены по данным опытно-эксплуат. отливок, Пр. совмещается с детальной разведкой. Н. В. Маринко.

ПРЕДГОРНЫЙ ПРОГИБ — то же, что КРАЕВОЙ ПРОГИБ.

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК) (a. ultimate approved concentration; м. höchst zulässige Konzentration; Тoleranzkonzentration; ф. concentration limite admissible; н. concentracion de limite permisible) — показатель безопасного уровня содержания вредных веществ в окружающей среде. Соответствует макс. дозе вредного вещества в единице объема или массы, к-рое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает к.-л. изменений в организме человека и неблагоприятных последствий изменений у потомства, а также не приводит к нарушению нормального воспроизведения осн. звеньев экологич. системы природного объекта. Как правило, ПДК разрабатываются органами Мин-ва здравоохранения СССР по заявкам м-ния геологии, угольной, нефтяной, газовой промышленности и др. ведомств, на предприятиях н-рых происходит контакт конкретного вредного вещества с теми или иными элементами окружающей среды. Величины ПДК утверждаются Мин-вом здравоохранения СССР, а для концентрации вредных веществ в водоемах, используемых в рыбохоз. целях, — Мин-вом рыбного х-ва СССР. Согласно законодательству соблюдение требований ПДК обязательно на всей терр. СССР. Отведение в окружающую среду вредных веществ с неустановленными величинами ПДК не допускается. Для санитарной оценки воздушной среды используется ряд показателей. ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны (мг/м³) не должна вызывать у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в течение всего рабочего дня или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения. При этом рабочей зоной считается пространство выс. до 2 м над уровнем пола или площадки, на к-рой находится место постоянного или временного пребывания работающих. ПДК вредного вещества в атм. воздухе населенных мест (мг/м³) — макс. его концентрация, отнесенная к определенной периоду осреднения (30 мин, 24 ч, месяц, год),

не оказывающая ни прямого, ни косвенного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящих и последующих поколений и не ухудшающая его самочувствия. Для оценки состояния водных объектов используются разл. системы показателей для водоемов санитарно-бытового водопользования и водоемов рыбопромыслового пользования. ПДК вредного вещества в воде водоемов санитарно-бытового назначения — это макс. концентрация, к-рая не оказывает прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья настоящего и последующих поколений при воздействии вредного вещества на организм человека в течение всей его жизни, и не ухудшает гигиенич. условия водопользования населения. ПДК вредного вещества в воде водных объектов (речных и морских), используемых для рыбохоз. целей, — макс. концентрация вещества, к-рая наряду с исключением вредного влияния на организм человека не оказывает к.-л. негативного воздействия на воспроизведение осн. звеньев экологич. системы водоема, и к-рой относятся планктон, и придонные ракообразные и рыбы. Для оценки санитарного состояния почв установлена система соответствующих показателей. Один из них — ПДК зем. вещества в почве — макс. кол-во его, исчисленное в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы, не вызывающее прямого или опосредованного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы. См. также СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК, раздел Охрана окружающей среды.

● Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. Справочное пособие, 2 изд., М., 1975; ГОСТ 13.1.003—76. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности. В. И. Цуцупинский.

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЙ ВЫБРОС (ПДВ) (a. limiting-permissible blowout; м. Grenzwert des Auswurfs, Grenzwert der Emission, Emissiongrenzwert; ф. degagement limite admissible, projection limite admissible; н. desprendimiento máximo permisible) — науч.-техн. норматив, регламентирующий выброс пром. предприятий вредных веществ в атмосферу. Устанавливается для каждого конкретного источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от него (и от всей совокупности города или др. населенного пункта) с учетом их рассеивания и превращения в атмосфере, а также перспектив развития предприятия не создадут вредных концентраций, превышающих установленные нормативные требования, определяемые величинами предельно-допустимых концентраций вредных веществ (ПДК). При этом должно выполняться соотношение: $C/PДК \leq 1$, где С — расчетная концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы от всей суммы источников загрязнения,

включая фоновые. Величина ПДВ устанавливается в т/год; контрольное значение (в г/с) не должно превышать ПДВ в любой двенадцатиминутный интервал времени. Разработка проекта ПДВ для предприятий производится обычно проектными организациями на основе данных об экологич. обстановке в населенном пункте, эффективности пылегазоочистного оборудования на предприятии, климатич. факторе и т. д. Проект включает расчет рассеивания в атмосфере вредных веществ и мероприятия по получению величины, не превышающей ПДВ. Значение ПДВ утверждается органами Госкомгидромета СССР и Мин-ва здравоохранения СССР. В тех случаях, когда на данном предприятии или группе предприятий, расположенных в одном р-не, величина ПДВ по причинам объективного характера не могут быть получены, по согласованию с органами Госкомгидромета СССР планируется поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до величин, обеспечивающих соблюдение ПДК. При этом продолжительность каждого этапа и величины временно согласованных выбросов должны устанавливаться с учетом значения величины выбросов, достигнутых предприятиями с нануацией (в части охраны атм. воздуха) технологич. аналогичного родственного произ-ва и реальных объемов выполнения к.-л. проектно-конструкторских и строительно-монтажных работ, необходимых для достижения величины ПДВ. При разработке проектов на стр-во новых и реконструкцию существующих горн. предприятий, создание новых технол. процессов по добыче и обогащению п.к. в объект, порядке предусматриваются меры, обеспечивающие соблюдение величины ПДВ для населенных пунктов в р-не деятельности предприятия.

О контроле над ПДВ см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК, раздел Охрана окружающей среды.

● ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. В. И. Цуцупинский.

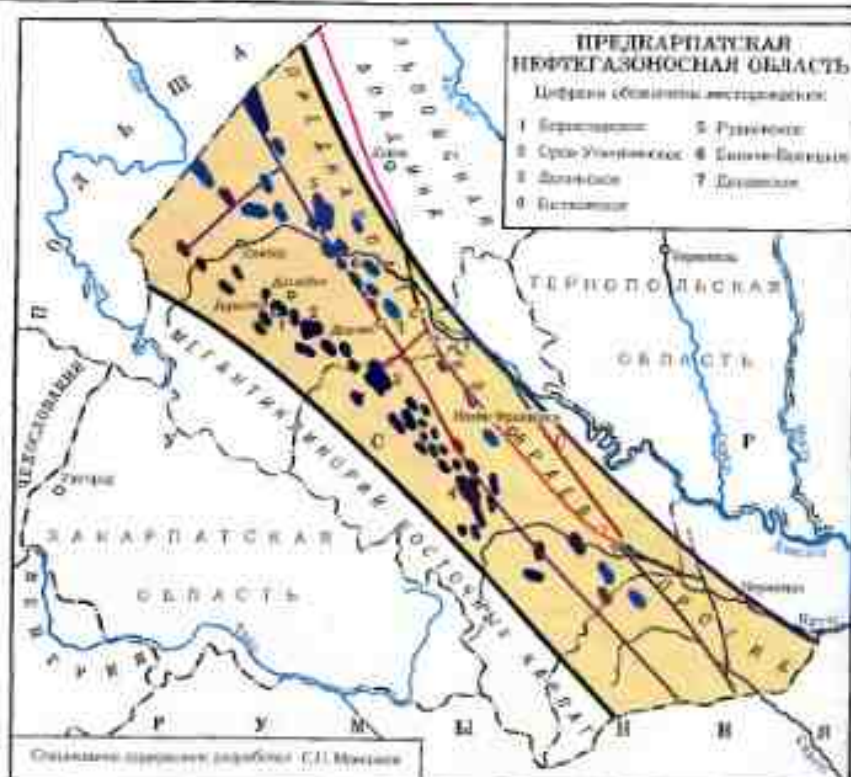
ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЙ СЕРОС (ПДС) (a. limiting-permissible fault; м. Grenzwert des Ausla; ф. faille limite admissible; н. falla máxima permisible) — объем сточных вод, отводимых в водоем в единицу времени, к-рый с учетом разбавления его водой водоприемника создает в контролируемом пункте концентрацию загрязняющего вещества не выше предусмотренной нормы. ПДС устанавливается с учетом ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ загрязняющих веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного бассейна и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, отводящими сточные воды. При сбросе неск. загрязняющих веществ с разл. ограничивающими показателями вредности расчет ПДС

производится независимо по каждому загрязняющему веществу. При сбросе сточных вод в черте любого населенного пункта расчеты на разбавление их не производятся, в этом случае требования, установленные к составу и свойствам воды в водоеме, относятся к самим сбрасываемым сточным водам. Это дает возможность независимого расчета ПДС для каждого отд. предприятия и гарантирует то, что сброс сточных вод неск. предприятиями не вызовет нарушения требований к качеству воды в местах водопользования. Для сброса сточных вод вне черты населенных пунктов расчет ПДС для отд. предприятий производится не только с учетом разбавления, но и процессов самоочищения вод от поступающих в них вредных веществ, если процесс самоочищения идет интенсивно и его закономерности достаточно изучены. Нормы для ПДС разрабатываются предприятиями с помощью и.и. и проектных ин-тов и согласуются с соответствующими службами Мин-ва здравоохранения СССР, Мин-ва рыбного х-ва СССР и Мин-ва водного х-ва СССР. На основе норм ПДС предприятиям и орг-циям устанавливаются сроки на достижение, разрабатываются мероприятия на это мероприятия, и-ры утверждаются в органах Мин-ва водного х-ва.

● ГОСТ 17.1.3.01—77 (СТ СЭВ 3544—82). Серия стандартов. Гидросфера. Источники и охрана вод. Основные требования к определению методических указаний по установлению предельно-допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. М., 1982. В. В. Цирковский.

ПРЕДЕЛЬНОЕ РАВНОВЕСИЕ горных пород (в. ultimate rock equilibrium; н. Grenzgleichgewichtszustand des Gebirges; ф. *equilibre limite dans les roches*; и. *equilibrio máximo de rocas*) — состояние горн. массива, при и-ром направление в слагающих породах достигают предела его прочности и образуются одне или неск. поверхностей скольжения. Пр. (огреш, скол, сдвиг) определяется видом напряженного состояния, ориентировкой гл. напряжений в массиве, параметрами сопротивления пород разрушению с учетом направления действующих в них поверхностных напряжений. При характерном для горн. массива объемном сжатии пород условие возникновения Пр. определяется параметрами сопротивления пород сдвигу в соответствии с прочностным критерием Кулона — Мориса: $\sigma = \sigma_0 + \sigma_1 \tan \phi$, где σ и σ_1 — соответственно касательное и нормальное компоненты напряжений на поверхностях сдвига, σ_0 — сцепление, ϕ — угол внутреннего трения пород на этих поверхностях. Пр. однородного изотропного монолитного массива гл. рассчитывается методами механики сплошной среды с определенными сечн. поверхностями сдвига во всем объеме пород, находящихся в состоянии Пр.

Существенно сложнее определение состояния Пр. и положения поверхностей сдвига в реальном неоднород-



ном, изотропном и особенно ослабленном разл. поверхностями эндогенной и экзогенной трещиноватости массива г.л. При мелкоструктурной и беспорядочно ориентированной в пространстве ослабленности массива Пр. и направления поверхностей сдвига при заданном напряженном состоянии приблизительно оцениваются методами механики сплошной среды с учетом изменения сцепления и угла внутри трения массива по сравнению с монолитной породой. Сцепление сцепления учитывает коэфф. структурного ослабления, зависящий от густоты поверхностных ослаблений и их связанности, а также интенсивности напряженного состояния массива.

Когда в массиве имеются природные протяженные поверхности ослабления (поверхности напластования с малой связностью, тектонич. трещины и т. п.), расчет Пр. и расположения поверхностей сдвига проводят с учетом неровной, разрушения по этим поверхностям. Массив в этом случае рассматривается уже не как квазигомогенная среда, а как система взаимодействующих породных блоков по поверхностям ослаблений. Требуемые при этом для решения задачи параметры σ и σ_1 поверхностных ослаблений определяют экспериментально, напр. путем сдвига дократом породных блоков по поверхности.

● Саканюнас В. В., Станкевич Г. П. Прикладная геология — оценка прочности пород. М., 1976. В. А. Ардашев.

ПРЕДКАРПАТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ — расположена в пре-

делах Львовской, Ивано-Франковской и Черновицкой областей УССР, в лесной зоне предгорий Карпат (карта). Пл. 20,8 тыс. км². Одна из старейших нефтегазодоб. р-нов страны. Первые м-ния (Бориславское и Бытовское) открыты в 19 в., вначале разрабатывались залежи озокерита, с 1860 — нефти. Первое газовое м-ние открыто в 1920. Центры добычи — гг. Ивано-Франковск, Дашава, Борислав, Самбор, Дрогобыч. К 1985 выявлено 47 м-ний, в т. ч. 15 нефт., 7 газонефт. и нефтегазово-конденсатных, 25 газовых и газоконденсатных. В разведке находится 35 м-ний, в т. ч. 19 газовых. Наиболее известные м-ния: Бориславское, Оро-Уженинское, Долинское — нефтяные, Рудковское, Биличе-Волыцкое, Дашавское — газовые, Бытовское — газоконденсатно-нефтяное. Переработка добытой нефти ведется гл. обр. в пределах области.

Площ. занимает одноименный краевой прогиб, отделяющий интразипинорий Вост. Карпат от Вост.-Европ. платформ. Фундамент гетерогенный, архейско-нижнепротерозойского, рифейского и юж.-ср. палеозойского возраста. Глубина залегания его поверхности от 1—2 км в прибрежных до 10—12 км в осевых частях Предкарпатского краевого прогиба. В структурном отношении выделяют 2 зоны — Внешнюю и Внутреннюю. Внеш. зона сложена мощным (до 4 км) свободносложившимся комплексом терригенных тортонос-карматских отложений (верх. меласса), несогласно залегающих на терригенно-карбонатных по-

родах мезозоя (юра, верх. мел) мощностью ок. 1000 м. Внутр. зона — крупный погребенный синклинорий, выполненный дислоцированными отложениями карпатского флиша (мел-палеоген) и мелассо-соленосным (ниж. мел.) комплексом пород.

Во Внеш. зоне преобладают газосыны в осн. терригенные верхнеюрские и терригенные мелассовые (тортонос-кармат) отложения; региональная покровная — тортонос-карматские глины и мергели. Во Внутр. зоне регионально нефтегазосыны палеогеновые и верхнемелассовые породы. Б.ч. залежи связаны с продуктивным горизонтом мелассовой свиты олигоцена. Осн. региональная покровная — глинистые и соленосные отложения неогена. Залежи глинистые садовое (литологически и тектонически зрелые) и массивные. Во Внутр. зоне залежи нефти приурочены в осн. к антиклинальным складкам, опрокинутым или надвинутым в сев.-вост. направлении; во Внешней — к брахиантиклиналям. Нефти Внутр. зоны от очень тяжелых до средних и легких, малосернистые, парафинистые (назойские) или малопарафинистые (мезозойские). Газ м-ний Внеш. зоны метановый (СН₄ 93,2—99,9%). Разрабатывается 35 м-ний, в т. ч. 19 газовых. Газовые м-ния разрабатываются на равнине, в осн. на конической — на конической стадии разработки, равнинной залежи водонапорной, скважины эксплуатируются механизированным способом.

С. П. Манисин.

ПРЕДКАРПАТСКАЯ КАЛИЕНОСНАЯ БАСЕЙН — то же, что ПРИКАРПАТСКАЯ КАЛИЕНОСНАЯ БАСЕЙН.

ПРЕДКАРПАТСКАЯ СЕРОНОСНАЯ БАСЕЙН — один из крупнейших в мире. Протягивается вдоль Сев. и сев.-вост. подножия Карпат, начинаясь абизин. границей Польши с Чехославией, пересекает юж. часть Польши, Львовскую, Ивано-Франковскую и Черновицкую области УССР и заходит в пределы сев.-вост. Румынии. Входит в состав СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Протяженность 1000 км, шир. 20—50 км, общая пл. 40 тыс. км². Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в неск. млн. т серы. Гл. м-ния — Солон, Гембук, Тарнобже (Писина, Мелуэ, Эзерно), Башня — Польши; Немровское, Язовское, Гриньковское, Роздольское, Подорожненское, Тлумачское, Загайковское, Шеченинское — СССР.

Мелкие близповерхностные м-ния серы на Ю. Польши известны с 15 в. В кон. 19 — нач. 20 вв. незначит. добыча серы осуществлялась в Чарковах. После Великой Отечественной войны 1941—45 гг. геологи обосновали прогноз сероносности в карбонатно-сульфатных отложениях меласса в Предкарпатье. В 1950 было открыто Роздольское м-ние, в 1953—54 — Язовское м-ние и Тарнобже. Широко развита в 50-е гг. геол.-разведочная ра-

бота на серу на сев. и польск. терр. бассейна привели к открытию новых м-ний и подготовке первоочередных из них к освоению. В 1952 была закончена детальная разведка Роздольского м-ния, в 1959 введен в строй Роздольский серийный комб-т. В последующие годы серные рудники были сооружены на Язовском, Подорожненском м-ниях, на м-ниях Тарнобже и Гембук. В 60-е гг. в бассейне был освоен сначала в Польше, а затем в СССР скважинный метод добычи серы (см. ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ).

Все м-ния серы П.с.б. расположены в зоне сочленения Предкарпатского краевого прогиба с Вост.-Европ. ПЛАТФОРМОЙ. В стратиграфич. разрезе П.с.б. на мощной (до 500 м) верхнемеловой толще (мергели и песчаники) залегают отложения тортоносного яруса (ср. мелоден): пески, песчаники, мергели и литотаминевые известняки (ниж. тортонос); гипсо-ангидриты, известняки и известняковые глины (верх. тортонос). Выделяется разрез песчаных глинистых ниж. сармат (до 100—200 м) и четвертичные отложения (до 10—20 м). Площадь распространения гипсо-ангидритов определяет контуры П.с.б.

В тектонич. плане все м-ния серы расположены чётко, вытягиваясь вдоль границы платформы с Предкарпатским краевым прогибом, в слабопогруженной краевой части платформы, разбитой системой крутопадающих разломов. В погруженной части в песчаных прослоях глинистой толщи верх. тортона и ниж. сармата и пологих брахиантиклиналей приурочены залежи горючих газов, по зоне разломов проникающих в поднятое платформенное крыло и под покрывающей глини образующих небольшие скопления горючих газов. Углеводороды, взаимодействуя с гипсо-ангидритами, образуют серу и кальцит, и-ры в виде сероносных известняков метасоматически частично или полностью замещают гипсо-ангидритовый горизонт.

Толща мелассовых отложений краевой зоны платформы образует монолитный, к пологим малоамплитудным поднятиям, флексурным изгибам и приразломным зонам и-рой приурочены залежи сероносных известняков, расположенных обычно в кровле гипсо-ангидритов. Залежи (пласто- или линзообразные) мощностью от неск. м до первых десятков м представлены в осн. известняковыми рудами со ср. содержанием серы ок. 25%. Руды с окисленной, тонкозернистой серой — труднообогащаемые и трудноупластываемые.

Все серные м-ния бассейна обводнены; воды с высоким содержанием сероуглерода сульфатно-кальциевые в верхней и хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевые в ниж. горизонтах.

Открытая разработка ведется на Роздольском, Язовском, Подорожненском м-ниях и на м-нии Мелуэ. Руда после дробления и измельчения флотуруется с получением серного концентрата, из и-рого и автоклава выплавляется комковатая сера. Часть серы транспортируется и потребителям в цистернах в жидком расплавленном виде. Хвосты флотации (тонкоизмельченный карбонатный продукт) в значит. кол-вах используются для извлечения из них серы. Глубокие зоны м-ний Язовского, Немровского, Гембука, Тарнобже и Башня разрабатываются скважинным методом. К эксплуатации этим методом подготовлены Загайковское, Гриньковское, Шеченинское и др. м-ния.

А. С. Соколов.

ПРЕДКАРПАТСКАЯ-БАЛКАНСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ БАСЕЙН — расположен в пределах Румынии, Болгарии и Югославии (карта). Пл. 90 тыс. км². Добыча нефти в Румынии началась в 1857, газа — в 1913; в Болгарии поиски нефти и газа осуществляются с 1936. К 1987 на терр. бассейна открыто 253 м-ний, в т. ч. 191 нефтяное и нефтегазовое, б.ч. м-ний расположены на терр. Румынии. Наиболее известные нефт. м-ния — МОРЕНИ — ГУРА-ОКНИЦЕЙ (1890), газовое — Роман-Синусей (1921). Бассейн включает разновозрастные элементы платформ (Мизийская и Молдавская плиты) и складчатых систем (Внеш. Карпаты, Предкарпатский краевой прогиб, Предбалканье, потребное продолжение Сев. Добруджи). Ограничен на С. горн. сооружениями Вост. и Юж. Карпат, на З. — Банатом, на Ю. — Стара-Планины, на В. — Добруджи. Осадочный чехол представлен терригенно-карбонатными породами фанерозоя мощностью до 15 км. Осн. нефтегазосынные области П.-Б.л.-б. — Предкарпатский краевой прогиб и Мизийская плита. В краевом прогибе продуктивные терригенные отложения неогена (геласет, сармат, мезотик, понт, данин и лавантин) и олигоцена. Нефти разнотипны по составу, малосернистые, с плотностью 780—945 кг/м³. На Мизийской плите продуктивны песчаные неогена (сармат, понт, мезотик) и карбонатно-терригенные отложения мезозоя (мел, юра, триас). Нефти мелопарафинистые и малосернистые. Газ пречн. метановый. Глубина залегания продуктивных горизонтов от 200 до 4870 м. Залежи приурочены в повуш. антиклинального (б.ч. тектонически экранированные) и интразипинорий (литологически, стратиграфически экранированные и литологически ограниченные) типов. Накопленная добыча нефти (и газа 1987) 673 млн. т, газа 614 млрд. м³. На терр. бассейна действует 7 нефтеперераб. з-дов (общая мощность ок. 20 млн. т). Нефть транспортируется по разветвленной системе трубопроводов суммарной протяженностью ок. 3 тыс. км.

Ю. Г. Павловский.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-ВАЗНАННЫЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН

Цифры обозначают месторождения

1. Сургутское	27. Мамукское
2. Бажинское	28. Бажинское
3. Давыдовское	29. Давыдовское
4. Сургутское	30. Сургутское
5. Бажинское	31. Бажинское
6. Давыдовское	32. Давыдовское
7. Сургутское	33. Сургутское
8. Бажинское	34. Бажинское
9. Давыдовское	35. Давыдовское
10. Сургутское	36. Сургутское
11. Бажинское	37. Бажинское
12. Давыдовское	38. Давыдовское
13. Сургутское	39. Сургутское
14. Бажинское	40. Бажинское
15. Давыдовское	41. Давыдовское
16. Сургутское	42. Сургутское
17. Бажинское	43. Бажинское
18. Давыдовское	44. Давыдовское
19. Сургутское	45. Сургутское
20. Бажинское	46. Бажинское
21. Давыдовское	47. Давыдовское
22. Сургутское	48. Сургутское
23. Бажинское	49. Бажинское
24. Давыдовское	50. Давыдовское
25. Сургутское	51. Сургутское
26. Бажинское	52. Бажинское



ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ

Вещества (а. safety explosives; н. Wellensprengstoffe, Sicherheitsprengstoffe; ф. explosifs antigrisouteux, explosifs de sécurité; м. explosivos protectores, sustancias explosivas de protección) — спец. ВВ, обладающие пониженной способностью воспламенять горючие газы (метан и др.) и пыль (угольную и др.), содержащиеся в атмосфере подземных выработок. Предохранит. свойства ВВ обеспечиваются хим. составом ВВ (см. АНТИГРИЗУТОСТЬ).

Первые П.В.В. под назв. гризунд-мисов были разработаны франц. учёными Ф. Малларом и А. Л. Ле Шателем в 80-х гг. 19 в. и представляли собой смесь аммиачной селитры и нитроглицерина (12—29%). Они отличались сравнительно низкой темп-рой продуктов взрыва (1600—1900 °С), детонировали от капсюль-детонатора и по этим причинам были значительно менее опасными при проведении взрывных работ в угольных шахтах, чем ранее применявшийся чёрный порох. В Рос-

сии эти П.В.В. использовались с 90-х гг. 19 в. и до нач. 40-х гг. 20 в. под назв. гризунтов. Примерно в те же годы во Франции и России в качестве П.В.В. стали применять составы Фаши, состоящие из аммиачной селитры и динитрофторалана (5—20%), также имевшие невысокую темп-ру взрыва.

Совр. П.В.В. разделяются на ВВ к-л. с-н. типа и селективно-детонирующие. Первые представляют собой обычные пром. ВВ — АММОНИТЫ, порошкообразные нитроглицериновые ВВ, ДИНАМИТЫ, а к-рые для снижения энергетич. характеристик введены не-взрывчатые соли-пламегасители (хлористый натрий или др. соли щелочных металлов). Разнообразие ВВ этого типа является основой в предохранит. оболочках, в к-рых часть пламегасителей размещена в цилиндрич. оболочке на патронах ВВ. Соли-пламегасители в П.В.В. с одной стороны, поглощают часть тепла, выделяющегося при взрыве, снижая темп-ру газообразных продуктов взрыва и интенсивность удар-

ных волн, возникающих в шахтной атмосфере; н. с др. стороны, попадая в продукты взрыва в призабойное пространство, каталитическим подавляют (ингибируют) реакцию окисления горючих газов, приводящую к подземному газовому взрыву.

Селективно-детонирующие ВВ состоят из смеси двух, реже нескольких компонентов с малой реакционной способностью (напр., натриевой селитры и хлористого аммония, способных при взрыве взаимодействовать друг с другом с выделением тепла) и небольшого кол-ва мощного взрывчатого ВВ-сенситивизатора, обычно нитроглицерина (до 10%), придающего смеси способность к детонации. ВВ данного типа полностью разлагаются с мин. выделением тепла только при взрыве в замкнутом объеме (напр., в шпуре с внутр. забойкой) при медленном споре давления в зарядной камере. Если же продукты взрыва имеют возможность свободно расширяться и давление в очаге взрыва быстро падает, то детонирует только сенситивизатор. Ингибиторы в этих ВВ образуются в процессе самого взрыва, напр. в виде твердых частиц хлористого натрия как продукта взаимодействия натриевой селитры и хлористого аммония.

П.В.В. применяют в угольных, сланцевых, серных, озонеритовых и др. шахтах, в атмосферу к-рых выделяются горючие газы или пыль, способные с возмущением образовывать взрывоопасные смеси. По условиям применения и в соответствии с предохранит. свойствами П.В.В. подразделяются на классы. В СССР согласно единой классификации пром. ВВ (ОСТ 84—2158—84) П.В.В. относятся к III—VII классам ВВ, к-рые предназначены для взрывных работ в угольных шахтах и забоях разл. категорийности. С увеличением класса предохранит. свойства возрастают, а энергетические снижаются. Соответственно ВВ более высокого класса используются в более опасных условиях. Для угольных шахт, опасных по взрыву серной пыли, водорода, паров тяжёлых углеводородов и др. горючих, предназначены ВВ 4-й группы класса С (для спец. работ). П.В.В. III—IV классов и 4-й группы класса С представляют предохранит. аммониты или порошкообразные нитроглицериновые ВВ с содержанием соли-пламегасителей от 12 до 30%. Они имеют следующие взрывчатые характеристики: теплоту взрыва 2100—3800 кДж/кг, работоспособность по Треуцко 200—320 см, скорость детонации 2,5—4,6 км/с. При испытании в опытной шпуре они не должны воспламенять метано-коз, смесь, угольную пыль или др. горючие при взрыве зарядов массой 600—700 г в стальной муфтке, имитирующей шпур. П.В.В. V—VII классов относятся к селективно-детонирующим. Их теплота взрыва 1700—2700 кДж/кг, работоспособность 130—170 см, скорость детонации 1,7—2,2 км/с.

Они не должны воспламенять метано-коз, смесь открытым зарядом массой от 200 до 1000 г. П.В.В. всех классов водоустойчивы, патроны после выдержки в воде в течение 30—60 мин не теряют своих взрывчатых свойств.

В СССР П.В.В. выпускают в виде патронов с влагозащитным покрытием диаметром 36 мм, массой 300 г. Патроны упаковывают в полиэтиленовые пакеты по 10 шт. и укладывают в деревянные или картонные (гофрокартон) ящики общей массой от 24 до 30 кг. П.В.В. перевозят и хранят как грузы II категории взрывоопасности. Дубинин А. И., Бетехтин Н. С., Голубов А. И., Промышленные взрывчатые вещества, М., 1973; Кузнецов В. Н., Голубов А. И., Вспорообразующие взрывчатые вещества, М., 1980.

ПРЕЛОМЛЕННЫЕ ВОЛНЫ МЕТОД (а. refraction shooting; н. Refraktionsmethode; ф. séismique par réfraction; м. méthode de ondes de réfraction) — метод сейсмической разведки, основанный на регистрации волн, к-рые преломляются в земной коре в слоях, характеризующихся повышенной скоростью распространения сейсм. волн, и проходят в них значим. часть пути. Возбуждение сейсмич. колебаний ведётся на поверхности или в скважинах и шурфах взрывами ВВ или НЕ-взрывными источниками сейсмических колебаний. Преломлённые волны регистрируют на поверхности стандартными и специализир. сейсмографическими станциями, расположенными на извест. удалении от источника или пункта взрыва. Расстояние между источником и приёмником обычно превышает в 1,5—2 раза значение глубины до преломляющей границы. По мере удаления от пункта взрыва число наблюдаемых преломлённых волн возрастает, поскольку регистрируются волны, преломлённые во всё более глубоких слоях земной коры. Осн. модификация П.В.В. — корреляц. метод преломлённых волн, к-рый основан на изучении первых и последующих вступлений преломлённых волн, исследовании формы их колебаний и на фазовой корреляции (как и в методе отражённых волн). В простейш. геол. условиях ограничиваются изучением только первых вступлений (метод первых вступлений). При интерпретации данных П.В.В. определяют время пробега преломлённой волны от источника её возбуждения до пункта регистрации, вычисляют глубину залегания, наклон поверхности границ с повышенной скоростью и величину этой скорости. Граничная скорость в преломляющем слое характеризует его литол. состав, что позволяет в ряде случаев отождествлять преломляющий горизонт с определённой стратиграфич. границей. Для вычисления ср. скоростей распространения сейсмич. волн в толще, преломляющей преломляющую границу, используются, как правило, данные, полученные методом отражённых волн или сейсмич. каротажом.

П.В.В. применяется при региональных исследованиях строения земной коры (изучение рельефа поверхности кристаллич. фундамента, структуры осадочной толщи) на глуб. до 10—20 км, трассировании тектонич. нарушений, а также при инж.-геол. изысканиях.

Простейшая модификация П.В.В. (метод первых вступлений) предложена в 1919 г. в Германии Л. Минтропом, корреляц. метод преломлённых волн — в 1938 г. СССР Г. А. Гамбургцевым с участием Ю. В. Ризинченко, И. С. Берзон, А. М. Египетовой, Е. В. Каруса. В кон. 70-х гг. в СССР предложена модификация П.В.В. — методные общей глубинной площади, при обработке данных к-рой используются некие принципы сейсморефракц. методом отражённых волн по способу общей глубинной точки (В. М. Монастырёв, Ю. В. Ознобин, Г. М. Голодубин).

ПРЕМИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР в области геологии, геофизики, геохимии, минералогии и горных наук — АН СССР учреждены в 1919 г. в 3-х золотых медалей имени выдающихся учёных в области геологии, геофизики, геохимии, минералогии и горн. наук. Присуждаются 1 раз в 3 года.

Премия им. акад. А. П. Карпинского учреждена пост. Президиума АН СССР от 27.6.1946. Присуждается за выдающиеся науч. работы в области геологии, палеонтологии, петрографии и геологии п.и. по дню рождения А. П. Карпинского — 7 января. Лауреаты: Д. М. Раузер-Черноусова, В. И. Громов (1947), Н. Н. Яковлев (1948), Д. С. Коринский, Б. Ф. Давков (1949), В. Е. Рунинцев (1950), М. В. Давыдов, Н. А. Шрейс (1951), А. Л. Яшин (1952), в 1953—57 премия не присуждалась, В. И. Яковлев (1958), Б. П. Жиниченко (1962), Н. П. Харасков (1963), А. И. Тугаринов, Г. В. Войнович (1967), Ю. А. Кузнецов (1970), В. А. Крашенинников (1973), И. В. Луничин (1976), Ю. М. Пушаровский (1977), Н. О. Кратц (1982), Е. Е. Милановский (1985).

Золотая медаль им. акад. А. П. Карпинского учреждена одновременно с премией и присуждается по дню рождения учёного за совокупность науч. трудов в области геологии, палеонтологии, петрографии и геологии п.и. Лауреаты: В. А. Обручев (1947), Д. В. Наливкин (1948), Д. С. Беланов (1949), В. А. Варсанофьев (1950), А. А. Чернов (1952), в 1953—57 премия не присуждалась, Л. С. Силин (1958), А. Г. Бетехтин (1962), Д. И. Щербаков (1964), Н. М. Страхов (1967), И. И. Горский (1970), А. Л. Яшин (1973), В. И. Смирнов (1976), Б. С. Соколов (1979), А. В. Пейва (1982), Ю. А. Косыгин (1985).

Премия им. акад. В. А. Обручева учреждена пост. Президиума АН СССР от 15.5.1938. Присуждается за науч. работы в области геологии и географии Азии по дню рожде-

ния В. А. Обручева — 10 октября. Лауреаты: В. Г. Кузнецов (1946), И. П. Кушнерев (1950), в 1953—56 премия не присуждалась, А. Х. Иванов (1957), Н. А. Болонин (1960), Э. М. Мурзаев (1963), В. М. Синицын (1966), В. В. Давыдов (1969), К. В. Боголюбов (1972), В. А. Вайрамов (1975), Н. С. Зайцев, С. П. Гаврилова, Р. М. Яшина (1976), М. С. Нагибина, Е. В. Девяткин, В. И. Коваленко (1981), Н. А. Шило (1984), Е. А. Радикевич (1987).

Премия им. акад. И. М. Губкина учреждена пост. Президиума АН СССР от 8.9.1949. Присуждается за науч. работы в области геологии нефти по дню рождения И. М. Губкина — 21 сентября. Лауреаты: Е. М. Смирнов, М. И. Веринцев (1952), в 1953—58 премия не присуждалась, В. Д. Наливкин, Л. Н. Розанов, Э. Э. Фотиади, В. Н. Тихий, В. А. Успенский, Ю. А. Пригула (1959), М. В. Клёнова, В. Ф. Соколов, Н. С. Савицкий (1962), С. П. Минский (1963), Ю. Ю. Успенский, Э. А. Табасаранский (1968), В. А. Соколов (1972), А. А. Трофимов, В. С. Вешенский, А. Э. Контарович (1974), Н. Б. Вассович (1977), И. И. Нестров, Ф. К. Саломов, В. В. Потеряев (1980), В. В. Вебер (1983), В. Д. Наливкин, М. Д. Белонин, Г. П. Савицкий (1986).

Премия им. акад. Н. С. Шатского учреждена пост. Президиума АН СССР от 25.7.1979. Присуждается за выдающиеся науч. работы в области геологии и тектоники по дню рождения Н. С. Шатского — 28 августа. Лауреаты: Б. М. Келлер, М. А. Семизатов, И. Н. Крылов (1982), Р. Г. Гаревич (1985).

Премия им. акад. О. Ю. Шмидта учреждена пост. Президиума АН СССР от 25.8.1969. Присуждается за науч. работы в области геофизики по дню рождения О. Ю. Шмидта — 30 сентября. Лауреаты: В. А. Матвеев (1971), В. С. Сафронов (1974), Е. Ф. Савицкий (1977), В. Н. Жарков, В. П. Трубин (1980), Е. В. Артюхов (1983), Н. Н. Пузырев, С. В. Гольдин (1986).

Премия им. акад. В. И. Вернадского учреждена распоряжением Президиума АН СССР от 27.2.1943. Присуждается за науч. работы в области биогеохимии, геохимии и космохимии по дню рождения В. И. Вернадского — 12 марта. Лауреаты: А. В. Николаев (1946), К. А. Власов (1950), в 1953—56 премия не присуждалась, И. А. Островский (1957), Н. И. Хитаров (1960), М. Г. Валишко (1963), С. М. Манюк, Т. В. Дроздова (1966), Г. П. Вдовин (1969), Г. И. Герасимовский (1972), Н. П. Ермаков (1975), Е. А. Романович (1978), В. В. Ковальский (1981), Э. М. Галин (1984), И. Д. Рыбин (1987).

Золотая медаль им. акад. В. И. Вернадского учреждена пост. Президиума АН СССР от 24.1.1963. Присуждается за совокупность науч. трудов в области геохимии, биогеохимии и космохимии по дню рожде-

ния В. И. Вернадского — 12 марта. Лауреаты: А. П. Виноградов (1965), В. И. Баранов (1969), Д. С. Коржинский (1972), В. В. Щербина (1975), Н. И. Хитаров (1978), А. В. Сидоренко (1981), А. Б. Роман (1984), В. Л. Барсуков (1987).

Премия им. акад. А. Е. Ферсмана учреждена пост. Президиума АН СССР от 9.6.1945. Присуждается за лучшие работы в области минералогии и геохимии ко дню рождения А. Е. Ферсмана — 8 ноября. Лауреаты: В. Г. Мельников (1946), Э. М. Бонштедт-Кулешкина (1949), в 1952—60 премия не присуждалась, Г. А. Крутов (1961), А. А. Семенов (1964), Ю. Л. Орлов (1967), Н. И. Хитаров, Э. Э. Сендеров (1970), Е. И. Семенов (1973), Н. Ф. Челмцов (1976), И. Н. Говоров (1979), М. Д. Дорфман, О. Б. Дудкин, Б. Е. Борудин (1982), О. А. Богатиков (1985).

Премия им. акад. А. П. Виноградова учреждена пост. Президиума АН СССР от 14.10.1976. Присуждается за лучшие науч. работы в области наук о Земле ко дню рождения А. П. Виноградова — 21 августа. Лауреаты: А. И. Тугаринов (1979), М. И. Будыко (1981), Л. В. Таусон (1984), И. П. Герасимов, В. И. Белкин (1987).

Золотая медаль с премией им. акад. Н. В. Мельникова учреждена пост. Президиума АН СССР от 10.9.1981. Присуждается сов. ученым за выдающиеся работы в области проблем комплексного освоения недр ко дню рождения Н. В. Мельникова — 28 февраля. Лауреаты: М. И. Агошкова (1983), В. В. Ржевский (1986).

И. Е. Павлов.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ АКАДЕМИКА А. А. СКОЧИНСКОГО — учреждена в 1974 Мин-вом угольной пром-сти СССР и Центр. правлением Науч.-техн. горн. об-ва. Присуждается ежегодно за основополагающие науч. работы, открытия, крупные изобретения и проектно-конструкторные разработки, направленные на коренное улучшение условий труда и повышение безопасности в угольной пром-сти (табл.). Награжденным выдается диплом и денежное вознаграждение — 2 тыс. рублей. Решено о присуждении премии публикуется в журн. «Уголь».

ПРЕМИИ (от имени первооткрывателя, голл. полковника Х. ван Пренд, H. van Prende, 1733—1785, а. prehnite; н. Prehnit; ф. prehnite; и. prehnita) — породообразующий минерал подкласса слоистых силикатов, гидроксидосодержащий алюмосиликат кальция, $\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)(\text{OH})_2$. Обычные примеси — FeO (до 1%) и Fe_2O_3 (до 10,6%). Кристаллич. структура субларичная, слоистая. Сингония ромбическая. Характерно мозаичное строение изделений. Обычны сферолиты, радиально-лучистые (шестовые) агрегаты, корки, сплошные массы, прожилки, псевдоморфозы по алюмосиликатам Ca и Na . Цвет желтоватый, зеленоватый, желто-зеленый, белый, серый. Иногда прозрачен. Блеск стеклянный. Спайность ясная в одном направлении.

Премия имени академика А. А. Сковчинского

Год присуждения	Лауреаты премии	Техническое достижение лауреатов
1976	В. Л. Барсуков, Г. Ф. Лидин, Н. А. Мамонтов, А. Э. Гурьев	За научные исследования в области протектирования газобезопасности шахт, направленные на обеспечение безопасных условий при выработке угольных пластов при выемочном способе разработки газифицированных месторождений угля
1977	А. В. Давыдов, М. С. Андреев, П. С. Мамонтов, М. Д. Ковалев, М. Ф. Мамонтов	За разработку и внедрение комплексного способа выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
	М. М. Хуликов, М. Г. Давыдов, Э. Г. Мамонтов, А. К. Ковалев, В. В. Ковалев, В. Г. Ковалев	За разработку и внедрение способа выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
1978	Н. И. Семенов, А. М. Марков, А. Т. Алехин, Е. П. Гурьев, Л. Г. Карачин	За комплекс исследований по разработке шахт в непрактических районах угольной промышленности СССР
	В. А. Ковалев, А. С. Ковалев, Ф. С. Ковалев, И. Г. Трофимов, А. К. Артемьев	За разработку и внедрение эффективных способов газификации шахтных выемочных сооружений
1979	А. М. Давыдов, Н. И. Ковалев, А. М. Ковалев, В. В. Ковалев, В. Г. Ковалев	За комплекс исследований по разработке шахт в непрактических районах угольной промышленности СССР
	В. В. Ковалев, В. М. Ковалев, А. Т. Алехин, М. С. Мамонтов, О. И. Ковалев	За разработку и внедрение способа выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
1980	Н. И. Семенов, Л. Г. Карачин, Ю. Ф. Ковалев, Р. М. Ковалев, М. А. Ермачев	За работу «Исследования по разработке шахт в непрактических районах угольной промышленности СССР»
	Д. М. Шереметьев, В. А. Сидоренко, Н. А. Шаповалов, Ю. Г. Ефимов	За разработку и внедрение комплексного способа разработки угольных пластов с применением гидропрессов
1981	В. Г. Барсуков, А. М. Ковалев, А. М. Ковалев, В. Д. Ковалев, Н. Т. Ковалев	За разработку и внедрение эффективных способов и средств выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
	А. И. Бабичев, Д. В. Ковалев, В. В. Ковалев, Н. И. Семенов, В. А. Гурьев	За комплекс исследований и практическую реализацию способа разработки шахт в непрактических районах угольной промышленности СССР
1982	Е. И. Семенов, В. Г. Карачин, В. М. Ковалев, О. С. Ковалев	За научные исследования, разработку и практическую реализацию способа выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
	А. И. Семенов, Н. И. Семенов, Г. М. Ковалев, Н. С. Ковалев	За комплексные научные исследования в области протектирования шахт, направленные на обеспечение безопасных условий при выемочном способе разработки газифицированных месторождений угля
	Д. В. Ковалев, В. В. Ковалев, В. М. Ковалев, В. Г. Ковалев	За разработку и внедрение способа выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
	В. И. Барсуков, В. Ф. Ковалев, В. В. Ковалев, Н. Э. Ковалев	За исследования и разработку методов и средств выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
1984	А. С. Барсуков, С. А. Барсуков, Н. В. Барсуков, Н. X. Барсуков, В. А. Барсуков	За разработку и внедрение метода выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
	И. В. Барсуков, В. А. Барсуков, М. А. Барсуков, М. И. Барсуков	За исследования закономерностей строения газонасыщенного угольного пласта и условий его выемочного способа
1985	М. И. Барсуков, Ю. Т. Барсуков, О. А. Барсуков, Н. С. Барсуков, В. В. Барсуков, Ю. С. Барсуков	За разработку и внедрение на шахтах Донбасса в 1923—84 способа выемочного способа угольных пластов, обеспечивающего безопасность работ в труднодоступных районах работ предприятия
	А. С. Барсуков, В. В. Барсуков, Н. Г. Барсуков, В. И. Барсуков, В. В. Барсуков	За разработку научных основ и создание системы автоматического управления и контроля выемочного способа угольных пластов на шахтах Донбасса
1986	В. И. Барсуков, А. И. Барсуков, Г. А. Барсуков, В. М. Барсуков	За работу «Внедрение комплексных мер, направленных на повышение безопасности работ в угольных шахтах»
	Д. И. Барсуков, Т. X. Барсуков, М. С. Барсуков, В. X. Барсуков, Н. Д. Барсуков	За разработку и внедрение на шахтах Центрального района Донбасса способа повышения безопасности и производительности работ при выемочном способе угольных пластов

Ге. 4,5. Плотность 2900±100 кг/м³. Хрупок.

П. образуется при гидротермальном метаморфизме различных, преим. основных и щелочных изверженных г.п., где развивается по плагиклазу и др. алюмосиликатам. В области активного вулканизма П — типичный минерал андезитов и лавов основного состава. Иногда возникает при дивортрозе. Часто встречается в зеленых сланцах, породах и прожилках, а также в колчеданных рудах Урала. Красные образования П. представляют коллекционный интерес.

Вид см. на вклейке. Л. Г. Карачин. **ПРЕСС ТОРФОВЫКЕТНЫЙ** (от лат. pressio — давить, нм. a. reel press; и. Torpresso; ф. presse a torbe; и. prensa de turba) — машина для прессования высушенного мелкофракционного торфа в прочные куски определенной формы и размеров. На торфовых выкатках з-дах применяются штамповые прессы разл. модификации. Наиболее распространены двух-штамповые прессы БЗЗЗ (рис.), реже эксплуатируются прессы фирмы «Bukku Wolf» (ГДР), на з-дах малой мощности используются прессы БПД-2, БПС-2 и БПС-3.

П. штампового типа состоит из цапной или сварной станины, передняя часть и-рой образует корпус прессовой головки, где происходит образование брикета. В матричный канал прессовой головки, собираемый из отд. стальных матриц, входит прессующий штамп, площадью поперечного сечения 100—120 см². Прессовая головка снабжена набором верх. матриц, к-рые при опускании за счет регулятора давления сжимают брикетную ленту, чем изменяют протекание ее по каналу. Прессовая головка снабжена загрузочной камерой с питателем, предназначенной для подачи сырья в матричный канал; имеет систему обогрева и охлаждения матриц и корпуса. Для регулирования процесса прессования П. оборудуются автоматич. регуляторами давления. Прессы фирмы «Bukku Wolf» и

БПД-2 отличаются в осн. регуляторами давления прессования и уплотнением штампелей. Номинальная производительность П.т. 4—4,2 т/ч.

Принцип действия П.т. основан на сжатии высушенного торфа (сырья) в матричном канале прессформы между торцами штампеля и брикетной лентой. За один оборот колесчатого вала штампель совершает цикл возвратно-поступательного движения. При ходе вперед (рабочий ход) производится перемещение сырья из загрузочного канала в камеру прессования, прессование и проталкивание брикета по матричному каналу; при ходе назад (холостой ход) — заполнение сырьем загрузочной камеры канала. Уплотнение работы прессы производится с пульта, в к-ром размещены пусковая аппаратура, приборы контроля и блокировки. Выходящие из матричного канала пресса брикеты поступают на охлаждающие ленты, по к-рым они транспортируются на склад готовой продукции.

В. М. Барсуков. **ПРЕССОВАНИЕ ТОРФА** (а. reel pressing; и. Torpressing; ф. compression de la torbe; и. prensado de turba) — процесс уплотнения в прессе предварительно отсортированного и высушенного мелкофракционного торфа (сырья) до кусков заданной геом. формы и размеров; заключительная стадия торфобрикетного произ-ва. Прессование торфа производится без связующих добавок, при этом происходит уплотнение торфа и его цементация за счет сил молекулярного взаимодействия между частицами. Эти внутр. силы создают механич. прочность брикетов. При П.т. происходит поглощение механич. энергии: часть ее при снятии внеш. давления возвращается в виде упругого расширения брикета, основная же часть расходуется на образование внутр. связей и создание структуры прессованного изделия. В результате уплотнения исчезают пустоты между частицами торфа, затем уплотняются и деформируются сами частицы, между и-рими начинают действовать силы молекулярного сцепления.

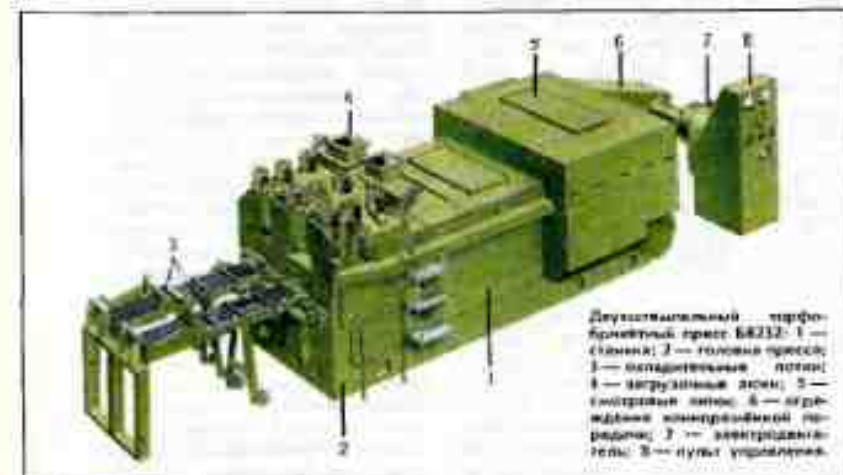
При этом структура его частиц изменяется, вместо сыпучего материала он становится твердым и изменяет окраску на более темный цвет, повышается его упругость и возникает пластичность. Прессованный торф в отличие от исходного имеет в 3—4 раза меньшую влажность, а в 3—5 раз большую плотность, теплота сгорания достигает 20 МДж/кг и превосходит этот параметр исходного фрезерного торфа в 2 раза.

● Н. И. Барсуков, В. М. Барсуков. Теоретические основы процесса брикетирования торфа. Минск, 1980. В. М. Барсуков.

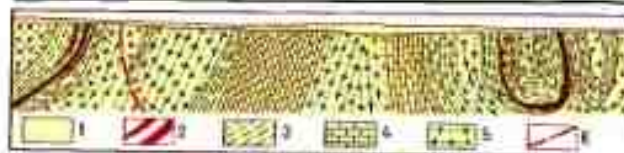
ПРИАЗОВСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН — расположен на Ю. Запорожской обл. УССР. Включает Новоукраинское, Кукутурское, Корсакское и Мариупольское рудные поля. Общая площадь р-на 360 км². М-ние жел. руд приурочено к Приазовскому кристаллич. массиву, сложенному разл. метаморфич. породами. Жел. руды верхнеархейского и нижнепротерозойского возраста относятся к образованию осадочной (м-ние Новоукраинское, Кукутурское и Корсакское рудных полей) и вулканогенно-осадочной (м-ние Мариупольское рудное поле) железнотермальной формации. Пром. нижнепротерозойские жел. руды — преим. амфибол-магнетитовые и пироксен-магнетитовые кварциты, содержащие от 15 до 34% FeO. Руды характеризуются низкими, содержанием вкрапленных примесей. Пластообразные рудные залежи приурочены к брахи-синклинальным структурам и узким грабенобразным синеклизам. Местами пласты характеризуются мономинальным залеганием. Наибольший практич. интерес представляют Кукутурское и Мариупольское м-ния.

Кукутурское м-ние (известно с сер. 19 в., его пром. перспективы установлены в 1980-х гг.) сложено глубокиметаморфизованными породами ниж. протерозоя. Жел. руды — кумингитово-магнетитовые и пироксен-магнетитовые кварциты. Пластообразные залежи протяженностью 3800 м и ср. мощностью 62 м приурочены к замковой части синеклизы, осложненной крупными разломами. Руды прослежены по падению до 500—650 м. Содержание общего железа в рудах 29—31%, магнетитового — 25—27%, оксида фосфора до 0,12%, серы до 0,02%. Руды легионобогатны. Мощность вскрытия 5—25 м, площадь к-ры выемки до 20—75 м. Разведанные запасы жел. руд м-ния до глуб. 550 м оцениваются в 335 млн. т (1987).

Мариупольское м-ние (открыто в 1962) расположено в 20 км и 3. от г. Жданов. Пл. 12×20 км. Рудные залежи (мощность 40—70 м) приурочены к брахи-синклинальным изометричным складкам с размером в поперечнике до 900—1800 м (рис.). Руды пироксен-магнетитового состава содержат 32—42% общего и 18—40% магнетитового железа, 0,03—0,28% оксида



Двухштамповый торфобрикетный пресс БЗЗЗ: 1 — станина; 2 — головка пресса; 3 — загрузочная камера; 4 — штампель; 5 — штампель; 6 — штампель; 7 — штампель; 8 — штампель.



Схематический геологический разрез Мариупольского месторождения: 1 — осадочный чехол; 2 — верхние известняки; 3 — метаморфические породы; 4 — карбонатные породы; 5 — известняк; 6 — вулканический лава.

фосфоре, 0,02—0,093% серного ангидрида. Руды легкообогатимы. Разведанные запасы м-ий руды м-ия 277,5 млн. т.

Разработку м-ий предусмотрено вести 2 карьерами. Гидрогеол. и мин.-геол. условия эксплуатации м-ия не сложные. П-кр. является перспективной сырьевой базой черной металлургии Ю. Украины.

В. М. Григорьев, Ю. С. Лебедев.

ПРИБАЛТИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — расположен на терр. СССР (Эст. ССР, Латв. ССР, Литов. ССР и Калининградской обл. РСФСР) и ГДР. Общие пл. 462 тыс. км², в т.ч. 259 тыс. км² в пределах континентальной части СССР, 52 тыс. км² на терр. ГДР, остальные под акваторией Балтийского м. В геол. отношении П.б.б. приурочен к Балтийской синеклизе (мощность чехла от 0,5 до 3—4 км), находящейся на С.-З. Вост.-Европ. докембрийской платформы. В осадочном чехле бассейна выделяются 3 гидрогеол. этажа: найболее мезозойский, палеозойский и неогено-палеозойско-верхнепротерозойский. На всей площади дочетвертичные породы пересечены четвертичными ледниковыми отложениями мощностью от 10—50 до 200—300 м. Подземные грунтовые (безнапорные) воды приурочены к покровным песчаным отложениям разл. генезиса, а напорные — к водоупорным межморенным отложениям и к пористым терригенным и глинистым карбонатным дочетвертичным породам. Наиболее активный водообмен наблюдается в верх. части бассейна — до глуб. 100—400 м, где формируются пресные подземные воды, подземный сток н-ры в пределах СССР ок. 38,5 млн. м³/сут. Зона соленых и осн. хлоридных и хлоридно-сульфатных вод с минерализацией от 1 до 35 г/л развита почти повсеместно (кроме св. склона бассейна). Подземные хлоридные воды с минерализацией от 35 до 200 и более г/л залегают на довольно обширной площади центр. части бассейна. Выявлены гидрогеол. аномалии пластического типа, связанные с гипсоносными девонскими породами, в н-рых циркулируют сульфатные слабominерализов. воды (1—3 г/л), а также локальные аномалии, связанные с зонами тектонич. разрывных нарушений и разгрузкой сильно минерализов. вод из глубоко залегающих водоносных горизонтов (м-ия хлоридно-гидрокарбонатных и хлоридных минеральных вод с общей минерализацией от 2—5 до 10—15 г/л). Зона карбонатных вод (до 20° С) прослеживается до глуб. 400—500 м. В наиболее погруженной части бассейна тем-

пература достигает 80—90° С (в пределах СССР).

Пресные подземные воды П.б.б. являются осн. источником централизованного гор. и децентрализованного с.-х. водоснабжения, их эксплуатац. запасы в пределах СССР составляют 7,2 млн. м³/сут. В р-нах интенсивного водосточа (гг. Таллин, Коктла-Ярве, Рига, Лиепая, Клайпеда, Шяуляй, Палевежис и др.), а также в пределах Эстонского м-ия горючих сланцев, где ведется водосточ из горн. выработок, формируются крупные воронки депрессии. В пределах бассейна развита минеральная вода 3 балансовых типов: без специфич. компонентов (разведанные эксплуатац. запасы в пределах СССР 8 тыс. м³/сут), сульфидные (сероводородные) воды (1,6 тыс. м³/сут) и бромные (3,0 тыс. м³/сут). Минеральные воды для бальнеолечения используются на курортах Пярну, Юрмала (Кемери), Балдоне, Лиепая, Друскининкай, Бириштас, Лиепая, Паланга, Светлогорск и др.

Для охраны подземных вод от истощения и загрязнения, а также для прогнозирования подтока мор. соленых вод прибрежными водозаборами сооружена сеть наблюдат. скважин, организован мониторинг подземных вод.

● Гидрогеол. СССР, т. 10—12, 43, М., 1964—70; Иоданов, В. М. Формирование и освоение эксплуатационных ресурсов подземных вод Прибалтики, Вильнюс, 1980.

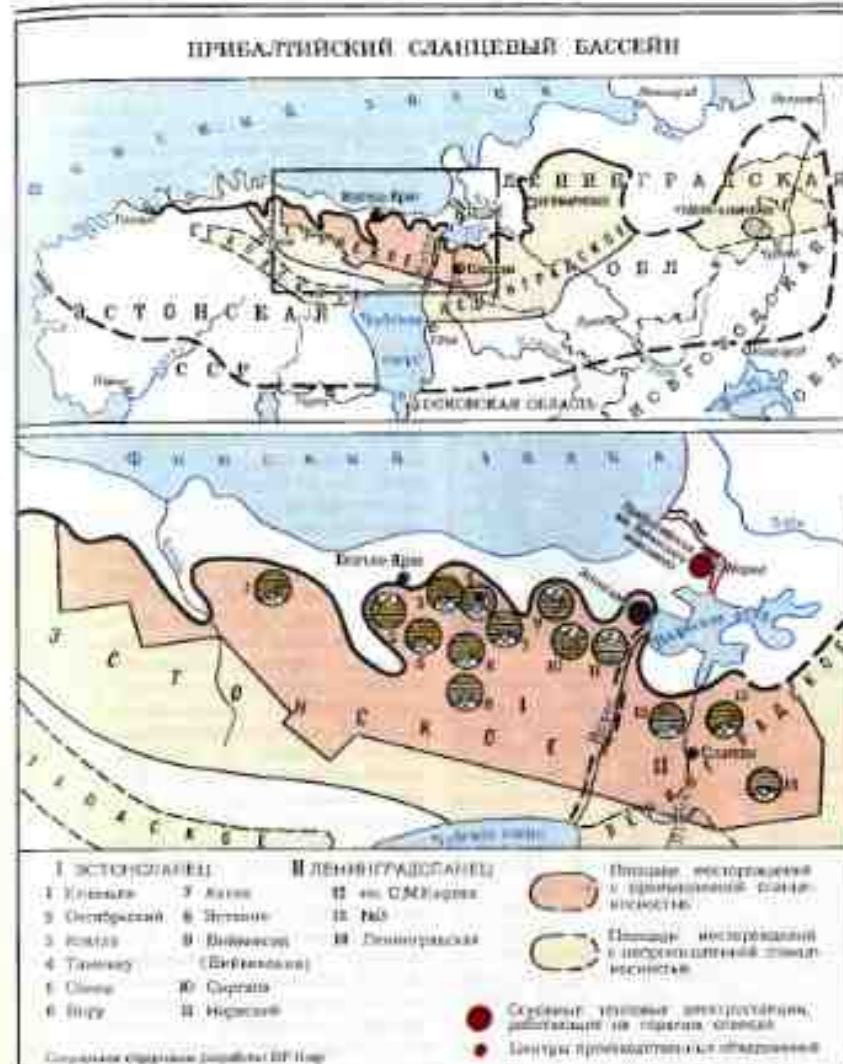
ПРИБАЛТИЙСКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ БАССЕЙН — расположен на терр. Эст. ССР, Ленинградской, Псковской и Новгородской областей РСФСР. Площадь развития пром. сланцевости 5,5 тыс. км². Пром. центры — гг. Коктла-Ярве, Сланцы, Нарва. Осн. м-ия — Эстонское, Ленинградское, Таласское (карты). На Ю.-В. известны Веймарнское и Чудово-Бабинское м-ия, имеющие ограниченное пром. значение. Горючие сланцы в П.б.б. известны с 18 в.

Пром. освоение Эстонского м-ия ведется с 1921, Ленинградского — с 1930. Общие геол. ресурсы КУКЕРСИТОВ 11,4 млрд. т, динтеномальных сланцев 62 млрд. т. Пром. значение имеют только кукерситы, запасы н-рых (млн. т): балансовые А+В+С₁ — 4653; С₂ — 2887; забалансовые — 1531 (1987).

П.б.б. расположен на юж. склоне БАЛТИЙСКОГО ЩИТА. Залежание пород почти горизонтальное с погружением на Ю.-В. под углом до 1° в зап. и центр. и до 2—3° в вост. части бассейна; оно осложнено разрывными зонами тектонич. нарушений, закарстованными породами, древними погру-

жениями. В бассейне развиты 2 сланцевых горизонта: палеозойский (юж. ордовик), сложенный песчано-глинистыми породами и содержащий в юж. части обломные песчаники (мощностью 30 м), а в верхней — динтеномальные сланцы мощностью до 5,5 м, и кукерзитский (ср. ордовик), имеющий преим. карбонатный состав, мощность 10—35 м, содержащий до 30 прослоев кукерситов. В юж. части горизонта лентит разрабатываемая пром. пачка — слон горючих сланцев, переслаивающийся известняками А₁—F₁ (1,7—3,4 м) на Эстонском и VI—I (1,5—3,3 м) на Ленинградском м-иях. На Таласском м-ии пром. значение имеет пачка 1,6—2,3 м, залегающая в верх. части кукерзитского горизонта, и 5—9 м выше слои А₁—F₁. Глубина залегания пром. пачки на Эстонском м-ии до 75 м, на Ленинградском и Таласском — до 170 м. Динтеномальные сланцы содержат 10—20% органич. вещества, имеют низкую удельную теплоту сгорания С₁¹—4—5,5 МДж/кг и выход смол Т²—2—3,5%; пром. значения как топлива и технос. сырья не имеют. Кукерситы являются лучшим в мире горючим сланцем, содержат 20—60% керогена, 20—60% карбонатов и 15—50% обломочного материала: А¹—35—70%; S¹—1,3—2,5%; С₁¹—10—19 МДж/кг; Т¹—13—39%. Качество сланцев выдержано в пределах слоев и изменяется в разрезе сланцевой толщи. Качество товарных сланцев: влажность W—10—13%; зольность А¹—39—52%; содержание серы S¹—1,4—1,8%; теплота сгорания С₁¹—10,9—17,3 МДж/кг; С₁¹—8,7—13,9 МДж/кг. Разработку кукерситов осуществляется на Эстонском и Ленинградском м-иях соответственно ПО «Эстонсланец» (7 шахт и 4 разреза мощностью 14,93 млн. т/год и 16,8 млн. т/год) и ПО «ЛЕНИНГРАДСЛАНЕЦ» (3 шахты, 5,2 млн. т/год). Добыча 29,6 млн. т/год в т.ч. на Эстонском м-ии 24,9 млн. т/год (1986). Глубина разработки шахтами до 104 м, разрезы до 21 м. Гидрогеол. условия освоения м-ий сложные, коэфф. водообильности шахт 5—14 м³/т. Подземная разработка ведется главным обр. камерно-столбовой системой, меньшие — камер-лавами, в отд. случаях — длинными столбами с выемкой спаренными лавами. Открытая добыча — по бестранспортным схемам. Осн. часть добытых сланцев (77%) идет на пылевидное сырье; Прибалтийская и Эстонская ГРЭС потребляют ок. 20 млн. т. Проводится опытно-пром. сжигание горючих сланцев с твердыми теплоносителями. Технол. переработка сланцев осуществляется ПО «Сланцевый» и на сланцевых комб-тах «Сланцы» и «Вильянди», полуконцентрация в шахтных генераторах с целью получения сланцевой смолы и концентрата в камерных печах для получения газа. Из про-

дуктов сланцев переработки получают жидкое топливо, шпалопрпиточное масло, электродный кокс, эпоксиновую смолу, дубильные, коррозий и др. Выпускается обогащенный кероген-70 — органич.-минеральный наполнитель пластмасс и резиновых изделий. Для переработки не газ и смолу поставляются сланцы класса 25—125 мм с удельной теплотой сгорания С₁ не менее 12,98 МДж/кг для эстонских, 10,89 МДж/кг для ленинградских; для пылевидного сырьевых с С₁ не менее 7,79 МДж/кг для эстонских, 7,45 МДж/кг для ленинградских. Для слоевого сырьевых С₁ не менее 8,8 МДж/кг для класса 0—25 мм, 10,26 МДж/кг для класса 25—100 мм. При разработке горючих сланцев полутто добывается карбонатные породы. Зола используется в пром-сти стройматериалов и в с.-х. обр.



дунков сланцев переработки получают жидкое топливо, шпалопрпиточное масло, электродный кокс, эпоксиновую смолу, дубильные, коррозий и др. Выпускается обогащенный кероген-70 — органич.-минеральный наполнитель пластмасс и резиновых изделий. Для переработки не газ и смолу поставляются сланцы класса 25—125 мм с удельной теплотой сгорания С₁ не менее 12,98 МДж/кг для эстонских, 10,89 МДж/кг для ленинградских; для пылевидного сырьевых с С₁ не менее 7,79 МДж/кг для эстонских, 7,45 МДж/кг для ленинградских. Для слоевого сырьевых С₁ не менее 8,8 МДж/кг для класса 0—25 мм, 10,26 МДж/кг для класса 25—100 мм. При разработке горючих сланцев полутто добывается карбонатные породы. Зола используется в пром-сти стройматериалов и в с.-х. обр.

● Геология месторождений углей и горючих сланцев СССР, т. 11, М., 1966, с. 21—118.

ПРИБАЛТИЙСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН — расположен в Эст.

участуют залегающие на кристаллич. фундаменте породы протерозоя, кембрия — девона, четвертинные. Фосфоритоносная толща относится к палеозойскому горизонту триасового яруса ордовика; залегают трансгрессивно на песчаных и алевролитах кембрия, сложенных в основании конгломератами на фосфатном обломочном речушечнике, выше — переслаиванием кварцевых песков, песчанников и алевролитов с фосфоритными ракушечниками брахиопод и их детритом. Ср. мощность от 1—2 до 8—10 м. В юж. части бассейна (м-ия Тоолсе, Маарду) расположены темно-коричневые, богатые органич. веществами аргилиты (единичные слои), мощность от 0,1 до неск. м; на м-ии Равере в 30—35 м выше фосфоритов — пласт (7 м) горючих сланцев. Залегают фосфоритоносная толща с очень пологим наклоном к Ю.-В. Фосфоритовые руды со ср. содержанием P₂O₅ от 6—7 до 12—14% образуют пластовые залежи, имеют простой минеральный состав (карб. и фосфоритная ракушка), хорошо обогащаются флотацией с получением концентрата с содержанием P₂O₅ 28—30% при извлечении 80—90%. Бредные компоненты — доломит и железистые минералы.

При разработке м-ий П.б.б. перспективно комплексное использование вскрышных пород и отходов обогащения. Из хвостовой флотации получается кварцевый продукт для производства стекла, стеклотехнических формовочных смесей, абразивов. Выделенные трюковичные доломитовые фосфатсодержащие песчаники пригодны для получения магнезитовых удобрений и известкования почвы. Из вскрышных пород возможно получение щебня, торфа. Все месторождения П.б.б. обследованы и требуют осушения.

Кингисеппское м-ие разрабатывается ПО «Фосфорит» открытым способом (6 млн. т в год), породы вскрыши складываются в выработанные пространство. Концентрат используется для получения двойного суперфосфата и фосфоритной муки. М-ие Маарду разрабатывается ПО «Эстонфосфорит», добыча открытая (0,75 млн. т в год), обогащение флотационное. Концентрат используется для нейтрализации суперфосфата и в качестве фосфоритной муки.

● Фосфоритные месторождения Прибалтики, М., 1979; Проблемы разработки Кингисеппского месторождения фосфоритов, М., 1978 (Тр. Гос. ин-та горного дела, серия, к. 23).

ПРИБРЕЖНО-МОРСКИЕ РОССЫПИ (a. beach-submarine placers; н. Meerküstenplacers; ф. côtes des sables marines; м. placeros litorales) — большая группа россыпей современной и древней береговых зон озер, морей и океанов. Среди них различают: **ДЕЛЬТОВЫЕ РОССЫПИ**, **ДАЛУННЫЕ РОССЫПИ**, **МОРСКИЕ РОССЫПИ** и золотые россыпи ильменита, рутила, циркония.

водств. единица или входит в состав ГОПа (присоединяемого управления) на правах цеха. В первом случае П. является юридич. лицом, располагает собств. расчетным счетом в местном отделении Госбанка и имеет все службы и подразделения, обеспечивающие возможность его самостоят. деятельности. Обычно в состав П. входят неск. (иногда 5—6 и более) горно-эксплуат. участков (часто наз. карьерами), а также геол.-разведочная, производственно-техническая, эксплуатационная и ремонтная горно-обогатит. технич. энергетич. трансп. стронт. жилищно-эксплуат. службы и др. Структура горно-эксплуат. участка (ГЭУ) зависит от объема горн. работ и удаленности от адм. центра П. На удаленных ГЭУ обычно создают жилье поселки, инфраструктуру, обеспечивающую возможность самостоят. работы в течение длит. времени.

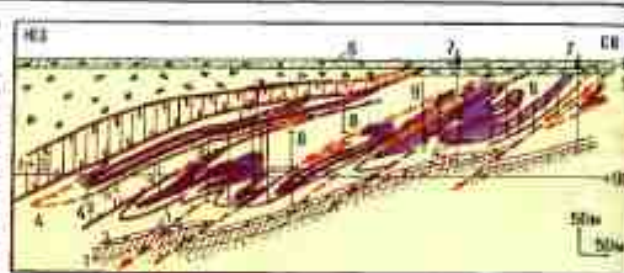
Особенности работы П. предопределяются спецификой условий залегания и разработки россыпей. Возможность легкого доступа к залежкам и быстрого их пром. освоения, а также отсутствие трудоемких процессов дробления и измельчения горн. массы при подготовке и обогащении резко сокращают капиталовложения при стр-ве П. (по сравнению с горно-рудными предприятиями такой же производств. мощности). Вместе с тем деятельность П. затрудняется необходимостью одновременно проведения работ на значит. площадей разбросанных на большой терр. добычных объектов. Связано это, как правило, с небольшими размерами отд. россыпей и условиями их залегания. Ко времени организации П. разведана бывает обычно только часть запасов и его горном отводе. Остальная (обычно большая) часть запасов разведывается уже в период работы П. Высокая интенсивность разработки россыпей в сочетании с их небольшими размерами требует постоянной передислокации горн. и обогатит. технич. а для поддержания стабильного уровня добычи — интенсивного проведения геологоразведочных работ. Концентрация работ существенно затрудняет организацию пром.-ва на П. Большинство П. расположены в р-нах с суровыми климатич. условиями, поэтому на них обычно применяется сезонная организация работ с нерегулярным режимом пром.-ва и выполнением работ в зимний период года.

Предприятия, разрабатывающие редкометалльные и литарные россыпи, П., как правило, не называют.

С. В. Пономарев

ПРИКАЗ РУДОКОПНЫХ ДЕЛ. Рудный приказ, Рудокопный приказ (ф. chambre of mines; н. Bergkammer; ф. département des mines; и. departamento de labores mineros), —

Геологический разрез Калуж-Голынского месторождения (уч. Сивая-Матюшинский): 1 — отложения белоглинских сланцев (нижний м-н); 2 — отложения белоглинских сланцев (средний м-н); 3 — антрацитовый горизонт (основание калужской толсы); 4 — 5 — осадочные породы (нижний м-н); 6 — четвертичные отложения; 7 — разведочные скважины; 8 — подвальные; 9 — подвальные выработки.



учреждение, занимавшееся вопросами разведки руд и создания новых горно-металлургич. предприятий в Русском гос-ве в нач. 18 в. Учрежден 24 авг. 1700, открыт в нояб. 1700 в Москве в составе 12 чел. под рук. окольничего Алексея Лихачева и дьяка Артемия Корникова. Первоначально распространяла свою деятельность на всю Россию, затем на всё Европ. часть; сыск руд в Сибири остался за Сибирским приказом. П. р. д. собирал сведения обо всех находках «золотой, серебряной и медной, или иных каких руд», ежегодно отправлял экспедиции в ранее известные или вновь открытые рудные р-ны. В составе экспедиций входили рудознатные мастера (рудознаты), солдаты, подьячие и казачество — рудные доносители. Особое внимание уделялось разведке св.-зап. р-нов (1702—05), предпринимались попытки поиска нем. угля на Ю. страны (с 1715). Было исследовано 121 рудное м-ние в Европ. части России (1700—11). Образцы найденных руд проверялись в спец. лабораториях. Кроме рудосыскающей функции П. р. д. вел горнопром. стр-во, собирал сведения о добытых металлах, отводил земли под рудники, вел подготовку сведущих в горн. деле людей, выпускал иностр. мастеров, наказывал за сокрытие руд. В июне 1711 П. р. д. был ликвидирован, его функции переданы Сенату и губернаторам. 15 мая 1715 восстановлен по указанию Петра I и под назв. Рудная канцелярия переведен в Петербург как общероссийский орган, сосредоточивающий в своих руках управление всей горн. пром.-стью. Эта задача не была решена, и 13 марта 1718 П. р. д. был упразднен, его полномочия позднее переданы БЕРГ-КОЛЛЕГИИ.

Воронский А. М. Краткий исторический очерк административных учреждений Горного ведомства в России. 1700—1900. СПб., 1900; Кузнецов А. А. История открытий рудных месторождений в России до середины XIX в. М., 1967.

ПРИКАРПАТСКИЙ КАЛИНОВЫЙ БАССЕЙН. Предкарпатский калиновский бассейн, — находится на терр. УССР (Львовская и Ивано-Франковская области) и Румынии. Дл. 800 км, шир. 15—30 км, пл. более 20 тыс. км². Калиновые соли открыты в 1826 у г. Калуш, из пром. освоение

начато в кон. 60-х гг. 19 в. Гл. разрабатываемые м-ния — Калуш-Голышское и Стебникское. На их базе Калушское ПО «Хлорвинил» и Стебникский калиновый з-д выпускают сульфат натрия, калимагнезию, калийно-магний концентрат и сырьевые материалы, содержащие K₂O соответственно 30, 30, 18 и 10%. В пределах советской части бассейна разведаны еще 13 и выявлены 7 м-ний и залежей, в к-рых сосредоточено более 4,5 млрд. т калийных солей. Осн. рудообразующие минералы: каннит, лангбейнит, инзерит; второстепенные — сильвин и полигалит.

П. к. б. расположен в пределах внутризоны Предкарпатского криевого прогиба, относится к хлоридно-сульфатному типу калийных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). На терр. СССР в пределах П. к. б. различаются 2 геотонич. пояса: Самборский, где калийные отложения имеют среднебаданский (ср. м-н) возраст (Калуш-Голышское, Тростянецкое, Немуховское, Белина Великая и др. м-ния), и Бориславо-Полукотский с халемосскими отложениями вортыщенской серии эгерского возраста (Стебникское, Марково-Роскошанское, Бориславское, Минае-Смоляное, Помарин и др. м-ния).

На Калуш-Голышском м-нии пласты калийно-магнийных солей образуют различные по форме складчатые структуры, обособленные впадинами и надвигами в виде тектонич. чешуй, ополоненных сдвигами (рис.). М-ние состоит из участков Калушской и Голышской групп. Участки Вост. Голыш, Сивая-Калушская и Домброво эксплуатируются рудником «50 лет Октября» и Домбровским карьером (ПО «Хлорвинил»). Подземная добыча производится камерной системой с управлением кровли междукамерными жесткими целиками и отбойной руды буровзрывным способом из подвальных ортов, в карьере — 15-метровыми уступами. Проектная глубина отработки карьера 170 м. Руда поступает на ф-у, перерабатывающую 2,5 млн. т п. и. в год. Обогащение руды — преим. галургич. методом.

На Стебникском м-нии пласты калийных солей нередко сбиты в крутые изометрические складки, опро-

кинутые в сторону Керпат. Добыча руды осуществляется камерной системой с управлением кровли на жестких целиках и отбойкой руды буровзрывным способом из подвальных ортов. Обогащение — флотацион. Общие запасы более 1 млрд. т, в к-рых расположена на глуб. 600—1000 м. На предкарпатском разведанных м-ний наиболее значительное — Марково-Роскошанское (с запасами соли ок. 860 млн. т, в т. ч. по С₁ — 447 млн. т). М-ние Белина Великая представляет интерес как объект для открытой разработки (прогнозные запасы руд 304 млн. т, в к-рых 190 млн. т находится на глуб. до 170 м).

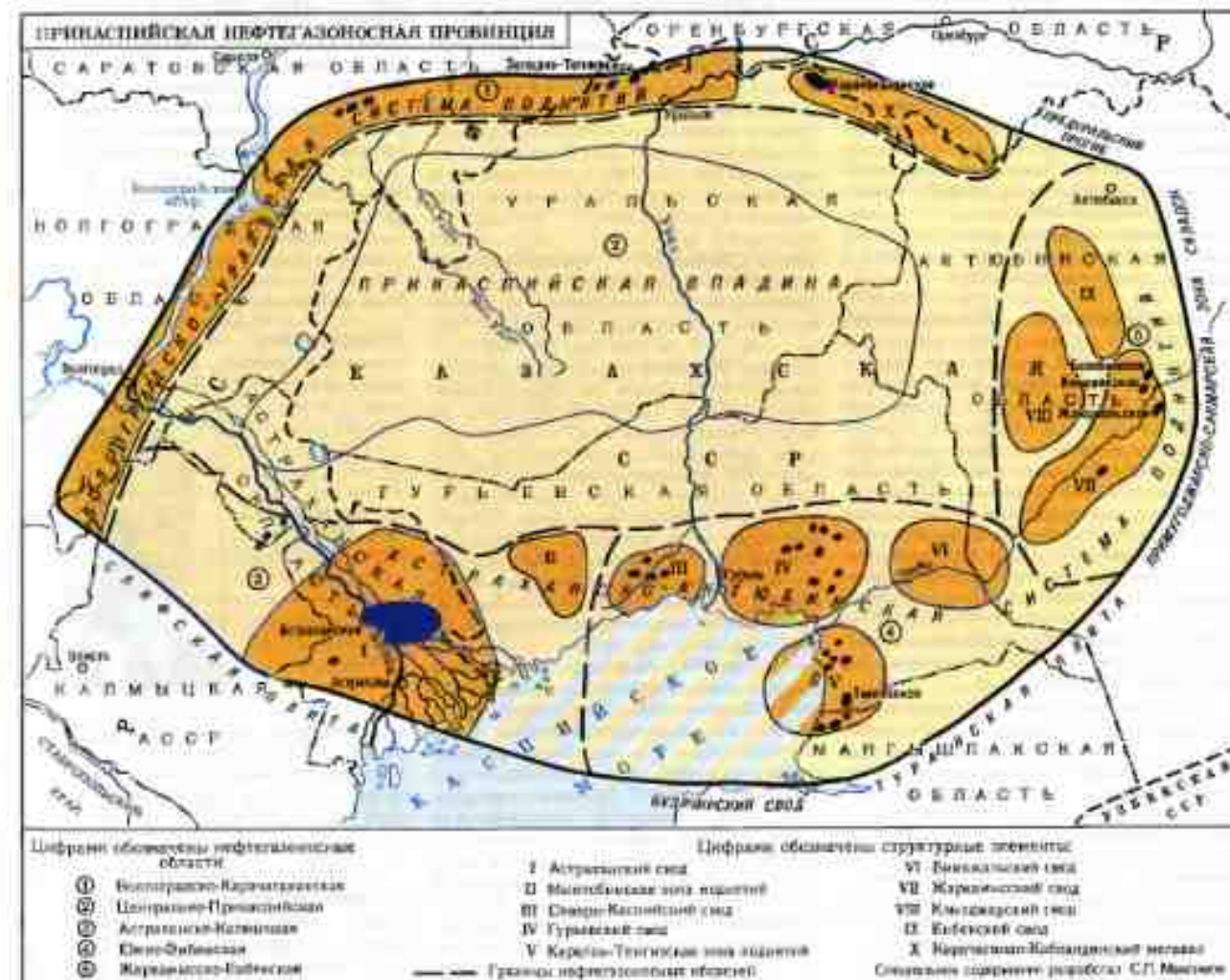
Н. М. Демченко, В. И. Гавриш.

ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ — расположена в пределах Уральской, Гурьевской, Мангытской и Актобинской областей Казах. ССР, Волгоградской, Саратовской и Астраханской областей РСФСР, Казах. АССР. Пл. 500 тыс. км². Первое м-ние в р-не Юж. Эмбы открыто в кон. 19 в. К 1985 открыто 104 м-ния, в т. ч. 79 в надсолевых и 25 в подсолевых отложениях. Наиболее из-

вестные: Кенкиевское, Жанакольское, Тенгизское, Астраханское, Западно-Тепловское, Карачаганакское, Бозобинское. Географическое П. к. п. расположена в Прикаспийской низменности. Сев. часть относится к степной зоне, южная — к зоне полупустынь. Осн. водные артерии — рр. Волга, Урал, Эмба; пути сообщения — 4 м-д. магистраль и локально развитые автомобиль. дороги. Транспортировка нефти и газа — по местным и магистральным (Ср. Азия — Центр) нефтепроводам, по ж.-д. дороге. Переработка нефти осуществляется на нефтеперераб. з-дах Гурьев и Куйбышев. Очистка газоконденсата производится в Оренбурге и Астрахани. Осн. р-ны разведки и добычи: Уральск, Гурьев, Актобынск, Астрахань, Волгоград, Саратов. В тектонич. отношении П. к. п. приурочена к одноименной синеклизе к юго-вост. глубоководной части Вост. Европ. платформы. Фундамент докембрийский гетерогенный. Глубина залегания его поверхности на С. и З. (Волгоградско-Уральская система поднятий) 7—7,5 км, на Ю. и

В. 6—7,5 км в зонах поднятий и на Астраханском своде и до 9—10 км в разделяющих их седловинах. От бортов синеклизы фундамент уступает погружается к центр. части до глуб. 15—20 км. Мощная соленосная толща до 3—4 км нижнепермского возраста разделяет осадочный чехол на подсолевой и надсолевой структурно-формационные комплексы. Общая мощность подсолевого комплекса (в осн. ср. девон — нижняя перм.) изменяется от 3—4 км в прибортовых зонах синеклиз до 10—13 км в центр. части. Надсолевой комплекс общей мощностью от 2 до 8 км включает отложения от уфимского и казанского ярусов верх. перм. до четвертичных. Региональные структуры надсолевого комплекса оспонены многочисленными (св. 1200) солянокупольными поднятиями.

Пром. нефтегазонасность П. к. п. связана с палеозой-мезозойскими отложениями. В подсолевой толще выделяются 4 продуктивных комплекса, литология и стратиграфия объёмов к-рых изменяются по площади провинции: терригенный девон (на В. — девон —



наик. карбон), карбонатный верх. девон — ниж. карбона, карбонатный ниж. — ср. карбона (на С. и З. — ср. карбона — ниж. перми), терригенный верх. карбона — ниж. перми. В надсолевой толще выделяются 2 продуктивных комплекса: терригенный верхнепермско-триасовый и карбонатно-терригенный юрско-меловой. В надсолевых отложениях открыто св. 470 залежей (и осн. пластовых тектонических энтрированных), в подсолевых — 38 залежей (б. ч. массивного типа, гл. обр. газоконденсатные с аномально высокими пластовыми давлениями). Нефти палеозойских подсолевых отложений метанонефтяного состава в осн. лёгкие с плотностью 833—823 кг/м³, малосернистые, малопарафинистые; содержание (%): бензиновых фракций 23—33, смол 10—15 и асфальтенов до 1,2. Нефти мезозойских надсолевых отложений, б. ч. тяжёлые с плотностью 880 кг/м³, низшим содержанием бензиновых фракций, малосернистые и сернистые, парафинистые, характерно преобладание более чем в 4 раза метанонефтяных углеводородов над ароматическими. В Прикаспийской впадине в направлении от прибортовых и бортовых частей к центру — региональное уменьшение плотности нефтей, возрастание содержания бензиновых фракций. Все залежи в надсолевом комплексе на последней стадии разработки. Добыча осуществляется механизированным способом. Залежи тяжёлой нефти м-ня Кешиоякское разрабатывают с паротепловым воздействием. Разработка нефти и газоконденсатных залежей подсолевых отложений ведётся в естественных источниках.

С. П. Лавочкин.

ПРИКАСПИЙСКИЙ АРТЕЗЬАНСКИЙ БАСЕЙН, Северокаспийский артезианский бассейн, — расположен на терр. Каз. АССР, Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Куйбышевской, Оренбургской, Уральской, Гурьевской и Акмолинской областей. Пл. 556 тыс. км². Приурочен к Прикаспийской синеклизе (мощность осадков до 17 км) Русской платформы к юж. части Предуральяского прогиба. С З. ограничен Доно-Медведицким валом, на В. — складчатыми сооружениями Мугоджар, на Ю.-В. — Устюртом, на С. — по системе флексур и сбросов граничит с Волго-Камским басс. Юж. граница проводится условно по акватории Каспийского м.

В бассейне выделено 23 водоносных комплекса, содержащих значительные ресурсы минерализов. подземных вод и рассолов; ресурсы пресных и слабосоленых вод. — питьевая вод ограничена. Пресные воды содержатся в совр. алювиальных отложениях на глуб. до 60 м, в форме линз в золотых песках на глуб. 2—20 м, в неогеновых и палеогеновых песках и опонах (по гирферной бассейну), песчаных и карбонатных отложениях мела (Акмолинское Предуралье) на глуб. до 150—

200 м. Состав: HCO_3^- и HCO_3^- — SO_4^{2-} . Дебиты скважин до 1—3 л/с, ср. удельный дебит 0,05—0,2 л/с; коэфф. водопроницаемости 10—500 м²/сут. Наибольшей водообильностью обладают башкиро-апперонские пески и супеси. Дебиты скважин при самоналив до 30 л/с, коэфф. водопроницаемости 50—1000 м²/сут. Воды Cl^- — Na^+ метановозрастные с минерализацией 5—30 г/л. Водоносные комплексы мезозойских и палеозойских отложений слабозернистые и содержат Cl^- — Na^+ и Cl^- — Na^+ — Ca^{2+} рассолы с минерализацией до 320 г/л. На глуб. св. 500 м воды термальные. Внутри соленосных толщ перм. имеются скопления концентрированных (до 380 г/л) хлоридных магниевых (бихлоридных) рассолов, содержащих калий, бром, рубидий и обладающих ценными лечебными свойствами. Повсеместно распространены разнообразные минеральные воды без специфич. микрокомпонентов и лечебные грязи солевых озёр, солов, лиманов.

Область питания подземных вод — возвышенности по бортам бассейна (Ергени, Приволжские, Общий Сырт). Очаги разгрузки приурочены к тектонич. нарушениям крупных солевых куполов в центре впадины (Баскунчак, Эльтон, Индер), участкам периглублённых совр. и древних погребённых долин Болги, Урала и к акватории моря. Дебиты родников в пределах солевых куполов достигают 25—40 л/с при минерализации до 100 г/л. Естествен. и прогнозные эксплуат. ресурсы подземных вод св. 500·10⁶ м³/год, ср. модуль 0,3 л/с·км².

М. С. Галицын.

ПРИКАСПИЙСКИЙ КАЛИННЫЙ БАСЕЙН — расположен в пределах Прикаспийской низменности и Акмолинского Приуралья. Дл. более 1000 км, шир. 550 км, пл. ок. 600 тыс. км². На терр. бассейна калий впервые обнаружен в 1837 в рапе оз. Индер, калийные соли — в 1911 при бурении на нефть Новобогатинского соляного купола. Целевые поиски начаты в 1932. В бассейне известно 210 соляных структур с пластами калийных солей, в 35 из них проведено поисковое бурение и выкапаны Индерское, Челкарское, Эльтонское, Жилинское м-ня, в таковых менее изучены Красноярское, Ащабуланское, Линевское, Матенконовское, Сатимовское и Шугульское м-ня. В зап. и совр.-зап. части бассейна находится зона развития унікальных пластовых залежей бихлоридов, достигающих мощности 30—55, а на Светловарском м-не даже 110 м. Относится к сульфатно-хлоридному типу калийных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). Детально разведано только Жилинское полигалитовое м-не. Запасы калийно-магниевых солей неких м-ний приведены в табл.

П. к. б. расположен в пределах 3 осн. структурных элементов: Прикаспийской впадины, Юж.-Предуральского краевого прогиба и юго-вост. окраины Русской плиты. Центр. часть бас-

Разведанные запасы калийно-магниевых солей Прикаспийского калийного бассейна

Месторождение	Калийная залежь	Запасы, млн. т	Вид сырья
Индерское	С ₁	29,3	Сырьевое, полигалит
Зелёновское	С ₁ +С ₂	190,3	Сырьевое, полигалит
Светловарское	С ₂	319,0	Сырьевое, полигалит
Пресноварское	С ₁ +С ₂	172,3	Полигалит
Жилинское	А+B+C	382,4	Полигалит
То же	То же	44,0	Сырьевое

сейна находится в границах глубочайшей в мире тектонич. депрессии — Прикаспийской впадины. Здесь известны более 1200 соляных куполов, в к-рых мощность соленосных отложений достигает 8—11 км. В меосупольных пространствах их мощность не превышает 1,5—2 км, а иногда отсутствует вовсе. Соленосные отложения встречаются в составе толщ артинского, кунгурского, уфимского и казанского ярусов пермской системы, но пласты калийных солей пока известны только из отложений кунгурского яруса. По мере перехода от бортов к центр. части бассейна наблюдается увеличение мощности пластов галитовых и калийно-магниевых пород, в основании толщ соленосных пород появляются новые пласты, не встречающиеся в обрамлении бассейна. Эта особенность строения предполагает присутствие в центр. части бассейна калийносных отложений докунгурского возраста. В неких деталях изученных куполах (Индер, Челкар, Эльтон) установлено, что породы калийносной толщи скланы в узко-сильно крутые изоклинальные складки с амплитудами более 1000 м.

П. к. б. — перспективная сырьевая база калийной пром-сти.

Н. М. Динкоридзе, В. Н. Растворин, В. И. Александрович — сов. геолог, гидрогеолог, чл.-корр. АН СССР (1958). Окончил Моск.



В. А. Прикаспийский (7. 2. 1897, Москва; 13. 2. 1958, там же).

ун-т (1920) и Моск. горн. академией (1928). С 1930 преподавал в Моск. геол.-разведочном ин-те (проф. с 1950). Директор лабораторий гидрогеол. проблем АН СССР (1957—59). Осн. труды посвящены гидрогеологии и мин. геологии. Предложил классификацию г. п. и схемы последоват. формирования ниж.-геол. свойств осадочных пород. Гос. пр. СССР (1952) — за создание методич.

руководства по мин.-геол. исследованиям для гидроэнергетич. стр-ва. Пр. им. Ф. П. Саваринского (1951).

■ Изучение физико-хим. свойств и минералогич. состава осадочных пород. — Д. 1933. Гипотеза, 2 изд., 1—2, М., 1949—52.

ПРИМОРНОЕ ЗАВОДЕНИЕ — см. в ст. ЗАВОДЕНИЕ.

«ПРИМОРСКОГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Приморском и Хабаровском краях. Адм. центр — г. Владивосток. Осн. пром. центры — гг. Артём, Партизанск, Лучегорск, Новошахтинский Приморского края, Чегдомын Хабаровского края. Образовано в 1943. Включает 4 разрезы и 17 шахт, обогатит. ф-ну и др. предприятия. В Приморском крае разрабатываются м-ня кам. угля ПАРТИЗАНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА, Раздольнинского басс. и Подгорненское; бурого угля — Угловского угольного басс., Шкотовское, Павловское, БИЛИНСКОЕ (НИЖНЕБИЛИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Реттиновское и Хасанское; в Хабаровском крае — Ургальское м-не БУРЕЙНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА. Годовая добыча угля на предприятиях объединения ок. 21 млн. т, в г. ч. 18 млн. т в Приморском крае. Долевое участие в общем объёме добычи кам. угля 30,6%; бурого — 79,2%. Бурый уголь характеризуется зольностью до 40% (в ср. 19—30%), содержанием серы 0,3—0,75%, теплотой сгорания рабочего топлива от 8—12 (жёл. группа Б1) до 16—17 (группа Б3) МДж/кг. Кам. угли марок Д, Г, Ж, Т, ОС высокозольные (30—40%), малосернистые (в ср. 0,3%), теплоты сгорания в ср. 21 МДж/кг. Осн. способ добычи бурого угля — открытый (76%); разрабатываются пласты суммарной мощностью до 27 м и углом падения от 0 до 50°. Глубина разработки до 160 м. Ср. коэфф. вскрыши 3,39 м³/т. Осн. система разработки комбинированная. Выемочное и транспортное оборудование: одноковшовые карьерные и шагающие экскаваторы с вместимостью ковша 5—20 м³, роторные экскаваторы, автосамосвалы грузоподъёмностью 27—75 т и др.

Б. ч. м-ний кам. угля и бурого угля технол. группы Б3 отработывается подземным способом, характеризуется значительной тектонич. нарушенностью. Разрабатываются пласты мощностью от 0,7 до 5 м (на отд. участках до 8—10 м) с углом падения от 7 до 90°. Шахты в осн. опасны по метану; имеются пласты угля, опасные по горю. ударам и внезапным выбросам. Преобладающая система разработки — длинными столбами. На очистных работах используются широкозахватные и узкозахватные комбайны. Уровень механизации очистных работ на пластах пологого падения 90,3%, горноподготовит. работ 67,6%.

А. Н. Гинкорин.

ПРИПЯТСКИЙ КАЛИННЫЙ БАСЕЙН — расположен на заболоченной низменности Белорусского Полесья в пределах Припятской впадины (сов-

р. окончание Припятско-Днепровско-Донецкого рифтового пояса). Калийные соли открыты в 1949, на пром. освоение начато в 1959. Эксплуатируется Старобинское м-не, разведаны Неманское и Петриковское м-ня, выявлены 5 перспективных площадей: Любанская, Смоленская, Октябрьская, Копаткевичская и Житковичская. Прогнозные запасы по бассейну св. 18,5 млрд. т калийных солей, пром. и перспективные — 9,09 млрд. т. Длина бассейна ок. 280 км, шир. 140—150 км, пл. ок. 30 тыс. км². Относится к клиндрому типу калийносных бассейнов (см. КАЛИЙНЫЕ СОЛИ). В пределах бассейна выявлено более 50 калийносных горизонтов, в 10 из них пласты калийных пород представляют пром. интерес, однако на б. ч. терр. бассейна они залегают на глуб. св. 1200 м. Горизонты калийных солей залегают в верх. части верхнефименской соленосной толщи общей мощностью до 3000 м. От ниж. верхнефименской соленосной толщи (1140 м) она отделена межсолевыми терригенно-сульфатно-карбонатными отложениями. Калийносная часть разреза представлена нам. солью, сильвинитом и нахалитом, переслаивающимися с мергелями, алевролитами, доломитами, песчаниками и речне известняками. Миним. мощность толщ отмечена в краевых частях и на сводах локальных поднятий. Все осадочные отложения Припятской впадины подразделяются на ряд структурных этажей, отрывающих осн. этапы тектонич. развития терр. Образования верхнефименско-каменногоугольного этажа формировались в период развития рифтового грабена Припятской впадины. Развитие погружения отложений по высокоамплитудным разломам блоков фундамента обусловлено проявлением соляной тектоники, выразившейся особенно отчётливо в верх. соленосной толще в виде протяжённых валов и синклиналиных зон субширотного простирания.

Старобинское м-не расположено в сов.-зап. части бассейна, у г. Солигорск. Системой разломов площадь м-ня делится на Зап., Вост. и Центр. тектонич. блоки. Добыча калийных солей ведётся 4 рудниками и составляет 35,3 млн. т в год (1987). Разрабатывается по одному калийному пласту на 2-м и 3-м калийных горизонтах, залегающих соответственно на глуб. 368—817 и 458—1095 м. Мощность пром. пластов изменяется от 1,35 до 9,05 м. Содержание хлористого калия и руды от 16,16 до 43,67%. Пром. запасы 4,1 млрд. т. Разработка калийных солей — подземным способом. Применяется намерная система с местными и подпорными целиками, система разработки — длинными столбами с обрушением кровли. Внедряется селективная добыча, позволяющая резко сократить число отходов (нам. соль) при переработке руды. Переработка калийных руд — флотацией, в результате к-рой получают удобрения, содержащие 93—95% KCl.

Петриковское м-не расположено в Гомельской обл. БССР. Осн. продуктивным является 4-й горизонт, к-рый развет на пл. 445 км². Мощности его колеблются от 1 до 22 м. Содержание KCl в пласте от 17,7 до 24,9%. Пром. запасы калийных солей 1,06 млрд. т. Пром. использование м-ня сдерживается отсутствием потребителей избыточных хлорминеральных щёлок (в рудах содержание MgCl₂ достигает 3,8%).

■ Развитие соленосных формаций Припятского прогиба, Минск, 1983; Месторождения калийных солей СССР, Л., 1973.

В. Н. Гинкорин, С. Д. Генин.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ (а. natural resources; н. natürliche Ressourcen; ф. ressources naturelles; и. recursos naturales) — совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты окружающей человека среды, используемые в процессе общества, произ-ва для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. Пр. выступают в качестве природной условной существования человечества, к-рое всё более активно использует Пр. формируя свои потребности, цели и методы их достижения. Бурное развитие производств, вовлечение в переработку огромных масс природного сырья, увеличение выбросов неперерабатываемых отходов произ-ва и жизнедеятельности человека в биосферу делают особо актуальными вопросы природопользования при макс. сохранении экологич. равновесия на планете в целом и в её отд. регионах. Вопросы защиты компонентов и Пр. (см. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ) выходят за рамки возможностей отд. гос-в и требуют согласованных действий разл. стран в единой глобальной стратегии.

Использование плановой социалистич. системы з-ва позволяет СССР и др. социалистич. странам преодолевать негативные факторы мировой энергетич. ситуации. В СССР в 1988 создан Гос. комитет по охране природы.

В совр. условиях глобальные проблемы использования и защиты Пр. связаны с решением таких актуальных проблем человечества, как предотвращение войн и гоним. вооружений; сохранение среды обитания; обеспечение энергией, сырьём и продовольствием; преодоление отсталости развивающихся стран.

Классификация природных ресурсов и их значение. Совокупность Пр. внеш. геосфер Земли представлена взаимосвязанными компонентами, используемыми или намеченными к использованию; входящими в естеств. кругооборот веществ или привнесёнными в процессе человеческой деятельности; постоянными или переменными по массе; возобновляемыми (восполняемыми) и невозобновляемыми по массе и качеству, с учётом фактора времени; постоянными, убывающими или прирастающими по видовому разнообразию. Практически неисчерпаемый природный ресурс — солнечная энер-

гия, источник экологически чистой энергии, составляющей ок. $5 \cdot 10^6$ кДж/год. В разл. странах сооружаются первые геотермальные, вырабатывающие тепло и электроэнергию, обустраиваются проветриватели, электростанции и способы передачи энергии с орбиты на Землю. Солнечная энергия используется через продукты фотосинтеза (вещества, растительность, продукция с. х-ва), биосферы или биомассы (торф, лигниты, кам., уголь, нефть, газ, битуминозные горюч. породы).

Атмосфера представляет сложную по структуре и динамике систему. Реально в недалеком будущем использование энергии атм. потоков в значительном масштабе, чем с помощью наземных ветроуловителей и парусов мореплав. Ставятся опыты по управлению осадками (борьба с засухой, туманами, снегом, стимулирование дождей). Изучаются причины возникновения и пути движения ураганов, тайфунов, смерчей для предотвращения ущерба от этих разрушительных природных явлений. В прогнозировании атм. процессов применяются системы глобального мониторинга, искусств. спутники Земли и т. п.

Защита атм. воздуха от пылегазового загрязнения, в т. ч. от трансграничного загрязнения, требует усилий всех стран. В СССР в 1980 принят закон об охране атм. воздуха. Общесог. служба наблюдения природной среды функционирует в 450 городах СССР. Серьезность проблемы подтверждается ежегодным поступлением в атмосферу Земли 150 млн. т двуокиси серы. Выпадение кислотных дождей осложняет задачи земледелия и рыболовства, угнетает растительность, ухудшает условия жизни в городах, способствует росту числа легочных заболеваний, аллергии и т. п. (см. АТМОСФЕРА).

Гидросфера — постоянный по массе, но переменный по качеству П.р., совокупность всех водных объектов Земли, её недр, океанов, морей, рек, озёр, водохранилищ, ледников и снежного покрова. Ежегодный сток всех рек планеты ок. $37 \cdot 400$ км³. Мировое потребление пресной воды составляет 600 км³, причём 2/3 этого объёма возвращается в биосферу в виде грязного стока и на его разбавление расходуется многократно больший объём речного стока. Гидросфера не только источник пресных и минеральных вод, но среда обитания живых организмов в водной растительности; источник хим. соединений, минералов и элементов для пищ. целей, медицины и промышленности; источник тепла за счёт гидротерм и энергии за счёт гидросферных потоков на суше и в океане, энергии волн, приливов и отливов, осмотич. энергии барьеров пресных и солевых вод и т. п.

Если в 1966 добыто в океане сырьё оценивалось в 0,3 млрд. долл., то в 1980 эта сумма достигла 70 млрд. долл. По оценке ООН, вклад осн. отраслей

мор. х-ва в мировую экономику за 1960—80 увеличился почти в 10 раз. Гидросфера может быть загрязнена в относительно короткий период. В число важнейших охранных мероприятий входят гидромониторинг на суше, комплексный глобальный мониторинг Мирового океана, водосберегающие технологии в промышленности, в т. ч. оборотное водоснабжение, внедрение безводных технологий, учёт затрат воды и т. п. Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик (1970) предусматривают все необходимые меры по охране и использованию ресурсов гидросферы (см. ГИДРОСФЕРА, ВОДА, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ).

Наземная растительность (гл. обр. лес) — возобновимый П.р., резко уменьшающийся по массе, качеству и видовому разнообразию в относительно короткий период. Ежегодная продукция фитомассы оценивается приблизительно в $50—280$ млрд. т сухо-го органич. вещества. Леса планеты занимают ок. 40 млн. км², а ежегодные запасы древесины превышают 3 млрд. м³. Будущий средой обитания живых организмов, лес является гл. продуцентом кислорода, источником продуктов питания людей и кормов для животных, источником сырья для промышленности и пром. топлива. Лес — наиболее эффективное средство защиты пресных вод от истощения, ландшафтов и пахотных земель от ветровой и водной эрозии; незаменимая рекреационная среда, поглотитель аэрозолей и т. п. Вопросы охраны и использования леса регламентированы Основами лесного законодательства Союза ССР и союзных республик (1977).

Способом тангем мировых запасов древесины определены в 357 млрд. м³ (1971), в т. ч. в СССР 79, в Бразилии 66, в Канаде 24, в США 20 млрд. м³. Проблема лесов состоит в рациональном комплексном использовании их ресурсов, в поддержании их продуктивности, в сохранении генофонда растительности и животных, биосферного з-ва, в защите от вредителей, пожаров, в планомерном восстановлении.

Почва — очень трудно возобновимый или практически не возобновимый П.р., среда обитания биоценозов, основа с. х-ва, нормовая база животноводства. Общая площадь всех типов почв (подзолистые, серые лесные, чернозёмы, серозёмы и др.) оценивается в 3,18 млрд. га, но мировой фонд пахотных составил 1,44 млрд. га (1976), в СССР — 226,5 млн. га. Мировая площадь наиболее ценных чернозёмных почв 240 млн. га, из них 130 млн. га в СССР. Важнейшей качествен. показатель почвы — содержание гумуса (в лучших чернозёмах 11—15%). Экстенсивное ведение с. х-ва с неоправданным применением глубокой пахоты ведёт к нарушению структуры почвы, способности ветровой и водной эрозии, а нерациональное использование азотных удобрений, гербицидов и гер-

бицидов резко нарушает почвенный гомеостазис. Разрушению почвенного покрова способствуют сведение лесов, осушение территорий и их заболочивание, переполнение неконтролируемый выпас скотных животных, прокладка временных грунтовых дорог, строительство трубопроводов, открытые горн. работы. К устранению негативных явлений направлены научно обоснованные методы мелнировки и рекультивации почв.

Животный мир природных экологич. систем — ресурс, трудно возобновимый по качеству и видовому разнообразию. В СССР принят закон об охране и использовании животного мира (1980), ведутся работы по сохранению генофонда, создаются условия для восстановления численности исчезающих видов (стерх и др.) и селекционного восстановлениястребительных видов животных (зубр).

Ландшафт — рекреационный П.р., среда обитания живых организмов, человеческих поселений, пром. сооружений, дорог, резерва биосферных заповедников, заказников и т. п. По программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (1971) реализуется проект сохранения природных зон и содержания в них генетич. материала. К 1984 в 62 странах мира создано 226 биосферных заповедников — эталонов природных ландшафтов. В СССР вопросы охраны и использования почвенных и ландшафтных ресурсов регламентированы Основами земельного законодательства Союза ССР и союзных республик (1980), законами об охране природы союзных республик.

Полезные ископаемые недр континентов и частей Мирового океана — принципиально не возобновимый П.р. Растущие масштабы потребления п. и. требуют строгого их учёта, рационального использования, сбережения и охраны от истощения. В СССР приняты Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах (см. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ).

Помимо вышеприведённой принципиальной классификации П.р. по утилитарному признаку выделяются энергетич., водные, земельные, минеральные, растительные и др. П.р., что отражено во множестве классификаций по одному и тому же признаку использования П.р. разл. отраслями общества: произ-ва, здравоохранения и т. п. Отд. виды П.р. относятся к потенциальным, их использование в будущем зависит от достижений науки и техники, от уровня междунар. сотрудничества и экологич. самосознания человечества.

Этапы освоения П.р. На ранних этапах истории развития человечества осн. значение и роль охоты и рыболовства при изначальном использовании минеральных ресурсов (горн. породы, минералы в качестве орудий труда и палеолите и неолите) с практической необходимостью радикальным образом в природных экосистемах. На послед-

ующих этапах докапитализма, общества с возникновением и ростом земледелия и животноводства стали всё шире использоваться почвенные ресурсы, растительность, вода для орошения, нектарные источники энергии (ветер, водные потоки, тягловая сила животных), возникла и развилась культура металлов (сплавов (меди, бронзы, золота, железа и др.), керамики, естествен. камня (культовые постройки, дороги, мосты, сооружения, скульптура, ювелирные изделия).

При капитализме резко возросла интенсивность использования П.р. в целом, в т. ч. топлива и п. и. Если, по оценке В. И. Вернадского, человек древности применял до 19 км. элементов, то к нач. 20 в. — уже 59, а в 1985 используются все хим. элементы, выделенные в земной коре. П.р. были предметом изучения многих натуралистов-дворян. Россия (П. И. Рычков, В. Н. Татищев, М. В. Ломоносов, И. И. Лепёхин, С. П. Крашенинников, А. И. Воейков и др.), В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман сформулировали важнейшее положение о человечестве как планетарной силе, геологически и геохимически преобразующей мир.

С первых лет Сов. власти проблемы П.р. привлекались в центре внимания гос-ва. В 1919 В. И. Ленин был поставлена задача: «Для того, чтобы сохранить источники нашего сырья, мы должны добиться выполнения и соблюдения научно-технических правил» (Полн. собр. соч., т. 43, стр. 174). П.р., объявленные важнейшим достоянием, изучаются Комиссией по изучению естественных производств, сил и Проблемной комиссией АН СССР и ГИИ «Природные ресурсы СССР». Грандиозные масштабы и ускоренные темпы социалистич. стр-ва получили надёжное ресурсное обеспечение, что способствовало победе в Великой Отечественной войне 1941—45, помогло восстановлению и успешному развитию нар. х-во на базе своих источников сырья.

Освоение П.р. сводится к их выявлению, оценке, разведке, лицензированию по видам (таксация лесов, земельный кадастр, водный кадастр, подсчёт запасов п. и. и т. п.), к собственно использованию, сбережению и охране от истощения, поддержанию продуктивности, а также восстановлению (рекультивация ландшафтов и почв, восстановление и укрепление берегов морей и крупных водохранилищ, мелиорация почв, песонасаживание и т. п.). На всех этапах первостепенную роль играют экологич., экономич. и социальные обоснования освоения П.р. как в глобальном плане, так и в регионально-локальном (П.р. Земли в целом, суши и её недр, Мирового океана и его частей, крупных регионов, отд. стран и р-нов, вплоть до мегаполисов и отд. поселений, заповедников, заказников и памятников природы). Естественная неравномерность пространств. распределения П.р. в глобальном плане неизбежно приводит к необходимости

развития систем геогр. разделения труда и интеграции обществ. произ-ва. Проблема П.р. становится в ряд социально-экономич. задач первоочередного значения в странах, служащих источниками природного сырья для других стран.

Изучение П.р. постоянно углубляется и расширяется. Успешно применяются самые эффективные достижения науки и техники (дистанционное зондирование земной поверхности с искусств. спутников Земли и с самолётов, систематич. геофиз. исследований, сверхглубокое бурение и т. п.). Научно обоснованные оценки П.р. (кадастровые, технико-экономич., экономич., социальные, экологич.) являются необходимым условием получения макс. эффекта от использования ресурсов при миним. уровне негативных последствий для природы и человека. По наиболее общим оценкам, ежегодное извлечение разл. природных материалов и продуктов из природной среды достигает 35—40 млрд. т, при этом из топлива за год связывается до 15—20 млрд. т кислорода атмосферы (терр. США производит меньше кислорода, чем его потребляет пром-сть страны), водопотребление мира превышает 600 млрд. т в год. Резкая терр. неравномерность потребления природных материалов в совр. мире не отражает истинных потребностей всего человечества. Для достижения в будущем всем населением Земли уровня потребления, достигнутого наиболее развитыми странами, потребуется утроить суммарный объём добычи П.р. При этом для отд. видов П.р. (топлива, руды) нужно увеличить добычу в 10—15 раз. Рост населения и неизбежное повышение уровня потребления П.р. на душу населения ещё более обостряет проблему. Всеобщее значение приобретает проблема мониторинга П.р., разработки системы управления П.р. по видам и в целом. При этом осн. упор делается на комплексное использование П.р., развитие безотходных и малозатратных производств, ресурсосберегающих технологий, оборотного водоснабжения, утилизации газопылевых выбросов з-дов, тепло- и электростанций на минеральном топливе, контроль отвода тепла АЭС и т. п. Помимо роста запасов, не возобновляемых П.р., имеет предел, влиятельность новых видов сырья, топлива, энергии (солнечной, получаемой на Земле или передаваемой с космич. электростанций; термоядерной, тепла земных недр и т. п.). Невозможно полное использование вторичных ресурсов, вовлечение в з-в. оборот возобновляемых П.р. взамен остродефицитных видов сырья, внедрение новых методов добычи п. и., гидроэнергии, в с. х-во и т. п. Подобные проблемы сбережения и охраны П.р. сохраняются и в отношении возобновимых ресурсов.

● Мельник Н. В., Проблемы использования природных ресурсов, М., 1967. Природные ре-

сурсы и территориальная география СССР, М., 1971; Мельник Н. В., Экономическая оценка естественных ресурсов, М., 1972; Дьяченко П., Топлив. М. Дьяченко и место в ней человека, пер. с франц., М., 1973; Охрана окружающей среды в странах — членах СЭВ, М., 1979; Олден П. Г., Сохранение окружающей среды и развитие экономического сотрудничества, Новосибирск, 1980; Ефремов Ю. К., Хазин Г. С., Всемирная стратегия охраны природы, М., 1981.

И. В. Давыдов.

ПРИРОДНЫЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС (ж. ecological system; н. ökologisches System; ф. écosystème; и. complejo territorial de naturaleza) — закономерное пространство. сочетание компонентов природной среды, часть природных ресурсов (атмосфера, вода, почва, растительность, животный мир, ландшафт), образующих целостную материальную систему. В пределах П.т.к. его компоненты развиваются как части целого, а их взаимосвязь выражается в обмене веществом и энергией. П.т.к. обладает определённой устойчивостью, гомеостазисом, способностью самовосстанавливаться при воздействии внеш. факторов, в т. ч. человеческой деятельности. В понятиях физ. географии, общего землеведения, ландшафтоведения П.т.к. ранжируются (планетарные, региональные, топонимич. уровни) от геогр. оболочки до ландшафтной зоны, фации — в зависимости от природной дифференциации геогр. оболочки.

В связи с производств. деятельностью человека П.т.к. изменяются по площади и по качеству, как правило, при этом снижается видовое разнообразие составляющих компонентов и происходит дифференциация первичного уровня (ринга) вплоть до замены части П.т.к. или целого культурным ландшафтом, искусственно поддерживаемой экосистемой, сохраняющей реликты П.т.к. Пример сохраняющихся П.т.к. — биосферные заповедники.

В понятие П.т.к. входят не только ландшафтные компоненты, но и минеральные ресурсы недр и подземные воды территорий, отвечающих рангу П.т.к. Проблема управления природными ресурсами включает не только мониторинг П.т.к., но и на охрану, восстановление деградирующих компонентов. Планомерная система х-ва СССР использует возможности П.т.к. для формирования и развития терр.-произв. комплексов, напр. в РСФСР развиваются Зап.-Сибирский, Саянский, Южно-Якутский, КМА, Павлодар-Эмбастузский и др. терр.-произв. комплексы.

И. В. Давыдов.

ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ИНСТИТУТ Всесоюзный (ВНИИгаз) науч.-произв. объединение «Союзгазтехнология» Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в пос. Развилки Моск. обл. Создан в 1948. Осн. науч. направленности: геология, разведка, переработка, транспорт природного газа. В составе ин-та (1987): 8 отделов, 52 лабораторий, 2 филиала (в Уфе и Ашгабате); аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов (с 1957).

А. И. Гринин.

под ред. Н. Ф. Берлинского, 2 изд., М., 1978; Мелников В. М., Румянцев Д. Н., Золотых М., 1979; Благородные металлы. Справочник, под ред. Е. М. Савицкого, М., 1980.

ПРОБИРНЫЕ ИГЛЫ (а. test needles; н. Probiernadel; ф. aiguilles d'essai; к. aguja de contraste) — эталонные пластины из сплавов благородных металлов (золота, серебра, платины или палладия) для определения пробы ювелирно-бытовых изделий и сплавов из благородных металлов на пробирном камне. П. изготавливаются из того состава сплавов благородного металла, для опробования которого они предназначены. Выпускаемые в СССР П. содержат благородного металла (%): золотые — 37,5; 50; 58,3; 75; 95,8; серебряные — 75; 80; 87,5; 91,6; 92,5; 96; платиновые — 95; палладиевые — 50 и 85.

В состав лигатуры П. включают: в золотые — в осн. серебро и медь в разл. соотношениях (в отд. П. также никель, цинк, палладий и др. компоненты); в серебряные и платиновые — только медь; в палладиевые — серебро и никель. Напр., золотые П. № 583-й пробы изготавливаются 15 номеров, различаясь по составу лигатуры и цвету, где № 1 содержит 41,7% серебра, но без меди, а № 15 — 41,7% меди, но не содержит серебра (промежуточные иглы с № 2 по № 14 содержат серебро в убывающей пропорциональной доле, а меди — в возрастающей). П. для определения пробы зубопропечных дисков содержат 90% золота, 4% серебра и 6% меди. Л. А. Высочин.

ПРОБИРНЫЕ РЕАКТИВЫ (от нем. probieren — пробовать, испытывать; а. test reagents; н. Probiereagentien; ф. réactifs d'essai, agents chimiques d'essai; к. reactiva de contraste) — реактивы, предназначенные для определения пробы ювелирно-бытовых изделий и сплавов из благородных металлов на пробирном камне. Для опробования золота применяют растворы хлорида золота; серебра — растворы азотнокислого серебра и железосинродного калия; платины — кислотный реактив, приготовленный для опробования золота 958-й пробы, и раствор нитрата калия в смеси соляной и азотной кислот; палладия — реактив молибда калия, приготовленный для опробования платины. Л. А. Высочин.

ПРОБИРНЫЙ АНАЛИЗ, пробирное искусство (а. assaying, assay; н. Probiervanalyse, Probiertkunst; ф. essai au feu, dosage; к. análisis de contraste) — методы количеств. определения содержания металлов, гл. обр. благородных, в рудах, разл. продуктах металлургич. произ-ва, отходах, сплавах, изделиях и др. (см. ПРОБА). Методы П. позволяют определить, напр., содержание золота в руде 0,2—0,3 г/т (при нечистых спец. приемах до 0,1—0,05 г/т), а в сплавах — с точностью до 0,1—0,5 пробы. Высокая точность методов П. дает возможность использовать их как контрольные и арбитражные методы, а на основании их результатов рассчитывать содержание

благородных металлов в залежах п.н., осуществлять контроль за технологией пробы (извлечение, аффинаж, гальваника, покрытие и т. п.), вести учет расходования благородных металлов, выпускать ювелирно-бытовые изделия определенных проб и др.

Методы П. были известны за 2000 лет до н. э. в Египте, а также в Вавилонии, Греции, Риме. Развитие П. в России содействовали экономич. реформы Петра I: расширение торговли, увеличение объема чеканки золотых и серебряных монет, организация добычи золота и серебра. Большой вклад в развитие методов П. внесли работы М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева, а также сов. ученых Н. К. Пышницина, В. Г. Агеевского, С. М. Акимовова, О. Е. Завенциева, В. Я. Мостовича, И. И. Черняева, И. Н. Пляскина и др.

Пробирный анализ выполняют пирометаллургич. и хим. методами. К пирометаллургич. методам относят тигельную и шверберную плавки, а также купелирование. Тигельная плавка применяется как осн. метод анализа руд и продуктов их переработки с содержанием благородных металлов от десятых долей до десятков и более г в 1 т исходного продукта. Шверберная плавка используется как дополнительный метод анализа руд и продуктов их переработки и как самостоят. метод анализа рудных продуктов с богатым содержанием благородных металлов. Купелирование (купельная плавка) применяется как дополнительный метод анализа при тигельной и шверберной плавке и как самостоят. метод анализа сплавов, слитков полуфабрикатов, ювелирных и др. изделий. Купелирование сырьевого верблена или напески сплава проводится при темп-ре 820—900°С.

Хим. методы П. включают как аналитическое, так и физ.-хим. методы. В ряде случаев хим. методы анализа используются в сочетании с пирометаллургич. методами. Из хим. методов П. распространены экспресс-способ определения пробы ювелирно-бытовых изделий без нарушения целостности — опробование на ПРОБИРНОМ КАМНЕ. На поверхность пробирного камня наносят испытуемым сплавом или изделием однородно-плотную полосу дл. 10—12 и шир. 2—3 мм. Рядом, с промежутком в 0,5—1 мм, наносят такую же полосу ПРОБИРНОЙ ИГЛОЙ из золота, серебра, платины или палладия с заведомо известной и подводящей к пробе испытуемого изделия пробой, а для золота — и одинаковой по цвету. Нанесенные полосы смачивают соответствующим ПРОБИРНЫМ РЕАКТИВНОМ и наблюдают за его действием в течение неск. секунд. По окончании реакции реактив осторожно снимают с камня фильтровальной бумагой, промокают и сравнивают действия реактива на полосках. По интенсивности различия окраски пятен судят о пробе изделия из благородного металла.

Если образовалась на поверхности пятна будут одинаковой интенсивности по окраске, то проба испытуемого изделия одинакова с пробой иглы. Если пятно на испытуемом сплаве темнее, чем на игле, то проба изделия ниже пробы иглы; если пятно на испытуемом сплаве светлее, чем на игле, то проба изделия выше пробы иглы. П. может быть применен и для определения самородного золота.

М. Маренков Е. А. Справочник пробирера, М., 1953; Пробирное и ювелирное дело, под ред. Н. Ф. Берлинского, 3 изд., М., 1978. Л. А. Высочин.

ПРОБИРНЫЙ КАМЕНЬ (а. lyddite, lydit, touchstone; н. Probiertstein; ф. lydite, pierre de touche; к. piedra de toque) — слабометаморфизованный, тонкозернистый, угнистый, кремнистый сланец в виде черного бруска, на котором по цвету черты испытуемого благородного металла определяют его пробу. Осн. требования к П. та: по минералогич. шкале 4,6—6,5; хим. состав: SiO₂ 75—90%, С 8—23%, примеси (Al, Fe, Ca, Mg, S, Na и др.) не более 2%. П. должен быть без трещин и не реагировать с неорганич. кислотами и их растворами. В СССР г. п., отвечающие требованиям П., встречаются на Урале, в устье р. Черная Арагви (близ г. Тбилиси), на Ю. Камчатки, в Зейском нагорье, в р. Усть-Баргузин и Карелии. Г.п. для П. впервые была описана и изучена в 1679 рус. геологом А. А. Иностранцевым и названа им шунгитом. Богатые м-ния кремнистых сланцев за рубежом расположены в грив. Лидия (Малая Азия), в связи с чем порода приобрела назв. лидийский камень или лидит.

Разработана технология изготовления П. искусств. способом (сплавом или плавкой заранее подготовленной шихты определенного состава). Однако эти камни по своим качествам уступают высококачественным П. из горн. пород.

Л. А. Высочин.
ПРОБЛЕМ ГЛУБИНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ИНСТИТУТ (ИГНГМ) АН Азерб. ССР — расположен в Баку. Создан в 1960 на базе Нефть. экспедиции АН Азерб. ССР. До 1965 именовался Ин-том разработки нефть. и газовых м-ний. Осн. науч. направленность: развитие науч. основ разработки м-ний нефти и газа, решение прикладных задач нефтегазодобычи (в т. ч. теоретич. основ разработки морских газоконденсатных и многопластовых нефть. м-ний, новые методы повышения нефтеотдачи, нефтепромысловая геология и геофизика и др.). Ин-т является головным в системе АН СССР. В составе ин-та (1987): 21 лаборатория; аспирантура (очная). Издается тематическое сб-ие (с 1967). С. С. Салимов.

ПРОБЛЕМ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТА И ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИНСТИТУТ Всесоюзный н.-и. и проектно-науч.-исследовательский (ВНИПИИстройсырьев) Мин-ва строит. материалов СССР — располо-

жен в Москве. Образован в 1974 на базе ин-та Проектгидромеханизация и наук части по нерудным материалам ин-та ВНИИмолезобетон. Осн. науч. направления: проблемы комплексной оптимизации технологич. нерудных строит. материалов (НСМ) на основе учета технол. взаимосвязей процессов горн. работ и переработки; создание новых и совершенствование существующих технологич. общезависимых материалов из природного камня на основе использования беззвучных способов отделения монолитов и блоков и расширения применения алмазного инструмента при добыче и обработке камня; новые непрерывные и специализир. виды транспорта; технология получения известняковой муки. Осн. направленность проектной деятельности ин-та — проектирование предприятий с гидромеханизир. способом разработки м-ний и сырья для произ-ва НСМ и переработки сырья на предприятиях с гидромеханизир. добычей. В составе ин-та (1987): 15 науч. и проектных отделов, 4 лаборатории, проектно-технол. бюро и 2 экспериментальные базы в Моск. обл. — Ишимское опытно-производств. предприятие (Дмитровский р-н) и Обуховское опытно-производств. предприятие (Истринский р-н). Издается сб-ик науч. трудов (с 1957). И. Б. Шанин.

ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР ИНСТИТУТ (ИГКОН) АН СССР — расположен в Москве. Создан в 1977 на базе Сепара физ.-техн. горн. проблем Ин-та физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР. Осн. науч. направленность: проблемы комплексного освоения м-ний п.н. и первичной переработки минерального сырья (в т. ч. горн. давления и взрывные выбросы, добычи твердых п.н., разработка м-ний на больших глубинах, разрушения г.п. взрывом, борьбы с рудничными газами и пылью, управления полнотой извлечения запасов из недр и рационального использования минеральных ресурсов, обогащения минерального сырья и др.). В составе ин-та (1987): 16 лабораторий, 2 спец. лабор., совета по защите диссертаций (очная и заочная). Издается науч. труды (с 1978), монографии и др. материалы науч. содержания по вопросам добычи твердых п.н. и совершенствования теории и методов их обогащения. Д. М. Кривинский.

ПРОБЛЕМ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ ИНСТИТУТ имени Л. Д. Шевякова (ИВИАМА) Мин-ва черной металлургии СССР — расположен в Губинне Белгородской обл. Создан в 1951 кан Горно-геол. станция АН СССР, реорганизованная в 1958 в филиал Ин-та горн. дела им. А. А. Смирновского, а в 1962 — в самостоят. ин-т. Осн. науч. направленность: исследования в области горн. дела, геологии, антропогенных и др. вопросов, связанных с пром. освоением и переработкой.

лективной использования железорудных м-ний КМА. В составе ин-та (1985): 25 лабораторий (в т. ч. 12 горно-геол. профилей). Издается сб-ик трудов (с 1967).

ПРОБНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, опытная эксплуатация (а. trial operation, test production; н. Probefeldbetrieb, Produktionstest; ф. exploitation pilote, production expérimentale; к. explotación de prueba, producción de prueba), — начальный период разработки нефть. (газового) м-ния или его части разведочными и операционными (первыми добыточными) скважинами с целью получения необходимого материала информации, используемой для обоснования системы и показателей пром. разработки и составления ее технол. схемы.

Осн. задачи П.э.: изучение геол. строения м-ния или его части, закономерностей изменения пластовых давлений и темп-ры по площади м-ния и во времени, определение допустимых пределов извлечения, изучение режима работы залежи, коллекторских и фильтрац. свойств пласта, исследование физ.-хим. свойств пластовых флюидов, изучение поведения насыщенного флюидом коллектора для оценки допустимых депрессий без разрушения скелета породы, изучение интерференции скважин и обоснование рациональных способов эксплуатации добывающих скважин, проверка возможных методов воздействия на залежь с целью повышения коэфф. нефтеотдачи и интенсификации процесса разработки, определение динамич. осн. показателей эксплуатации скважин, испытание технологич. разработки с целью выбора наиболее эффективной. Для решения указанных задач используют гидродинамич., геофиз. и лабораторные методы исследований. П.э. осуществляется в соответствии с проектом опытной разработки м-ния или его части.

Если нефть. залежь имеет небольшие размеры, то П.э. осуществляется на всей залежи за счет бурения редкой сетки опережающих скважин. На крупных нефть. м-ниях со сложным строением и свойствами пластов, требующими более тщательного изучения или выбора особой системы и технологии разработки и эксплуатации, П.э. проводится до окончания разведочных работ для отдельного, наиболее представит. участка. При этом создается элемент последующей системы разработки всего м-ния. Длительность П.э. 1—2 г. И. Т. Мещеряков.

ПРОБООТБОРНИК в нефтяной геологии (а. sampler; н. Probeentnahmegerät; ф. échantillonneur; к. sacador de muestras, extractor de muestras) — аппарат для отбора проб жидкостей и газа в нефть. и газовых скважинах, а также в скважинах для добычи питьевой, минеральной, техн. воды, горячего пара и др. Проба, отобранная в пластовых условиях (сохраняющая пластовые давление и темп-ру),

назв. представительной и извлекается из скважины П. Используют глубинные П., предназначенные для отбора пробы из ствола скважины, и П. для отбора пробы из призабойной зоны в процессе испытания и опробования пластов. Первые спускают в скважину на металлич. тросе при помощи лифта (с ручным приводом до глуб. 1500 м и с механическим до глуб. 7000 м); вторые — в компоновках испытателей и опробователей пластов.

Глубинные П. состоят из 2 осн. частей: приёмной намотки и управляющего устройства, открывающего и закрывающего клапаны приёмной намотки. Для отбора проб в фонтанных

Рис. 1. (Слева). Глубинный пробоотборник с ручным приводом. 1 — насосный привод; 2 — муфта; 3 — шток; 4 — рычаг; 5 — шаровый клапан; 6 — игла; 7 — трос; 8 — нижний клапан; 9 — фильтр.

Рис. 2. (Слева). Глубинный пробоотборник с моторным приводом. 1 — балластный клапан; 2 — приёмная намотка; 3 — раздаточный поршень; 4 — клапан; 5 — форсунка; 6 — игла; 7 — камера пластового привода; 8 — манометр.

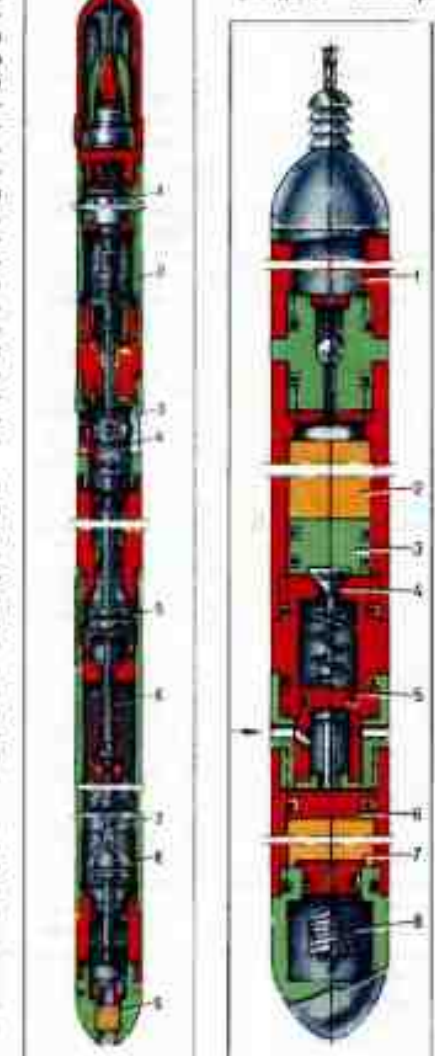




Рис. 3. Пробооборудование скважины с проточной камерой: 1 — верхний опорный клапан; 2 — гидравлический сепаратор; 3 — сепаратор; 4 — сепаратор; 5 — проточная камера; 6 — сепаратор; 7 — сепаратор.

скважинах при небольшой вязкости нефти применяют (глубинные П. с проточной (открытой) камерой (рис. 1); для отбора проб в нефтянизирующих скважинах, особенно при большой вязкости нефти или при интенсивном выделении парафина, используют глубинные П. с непроточной (закрытой) камерой (рис. 2). При спуске в скважину глубинного П. с проточной камерой клапаны его открыты и жидкость протекает по внутренней полости приёмной камеры. На заданной глубине спуск П. прекращают на время, необходимое для заполнения приёмной камеры пластом флюида, затем клапаны закрываются и изолируют пробу от выш. среды. Непроточная камера в глубинных П. во время спуска в скважину закрыта и заполнена маслом, отбор пробы на заданной глубине производится путём последоват. открытия и закрытия клапанов П. и вытеснения масла из приёмной камеры в балластную под давлением пластмат. флюида. Глубинные П. рассчитаны на пластмат. давление до 30 МПа и темп-ру до 200 °C (с проточной камерой) и до 100 °C (с непроточной). После подъёма на поверхность глубинного П. пробу прессом или ручным насосом переводят в контейнер или исследовательскую аппаратуру.

Если в процессе бурения проводят испытание или опробование пластов, то применяют второй тип П. Среди них различают П. с проточной камерой односекционные и П.-накопители односекционные и многосекционные с проточной и непроточной камерами. П. и П.-накопители рассчитаны на давление до 45 МПа и темп-ру до 150 °C. Односекционные П. устанавливают под испытателем пластов (рис. 3). Выпускают две их модификации: с несъёмной и съёмной проточной камерой, выполненной в виде гильзы. Несъёмная камера открывается синхронно с испытателем пластов. После отбора пробы жидкость из скважины, минуя приёмную камеру, протекает через П. по центр. каналу и отверстием в гидравлич. переключателе. В съёмной приёмной камере (гильзе) механизм управления клапанами соединён с испытателем пластов непосредственно. Поднятая на поверхность гильза извлекается из корпуса П. и направляется в лабораторию для анализа отобранной пробы.

Созданы две разновидности П.-накопителей с проточной камерой.

Для отбора больших объёмов жидкости при испытании пластов применяют П.-накопители с проточной камерой односекционные и многосекционные, к-рые устанавливают в компоновку испытателя пластов между об. запорно-поворотным устройством и испытателем пластов. Проточной камерой П.-накопители многосекционного служат внутри. полость трубы с ниж. и верх. переключателями. Отбор пробы на поверхности производят перед разборкой испытателя пластов. П. и П.-накопители с проточной камерой предназначены для отбора пробы из одного продуктивного пласта за один спуск инструмента в скважину.

Для отбора проб раздельно из каждого испытываемого пласта за один спуск испытателя в скважину созданы П. с 2 и 3 непроточными камерами. После отбора пробы из одного пласта испытатель переставляют на следующий и производят отбор пробы в др. камеру. В зависимости от кол-ва камер

Рис. 1. Прямоточная схема проветривания карьера.

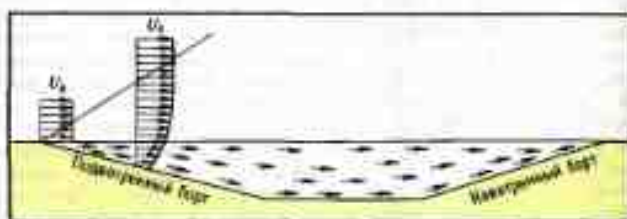
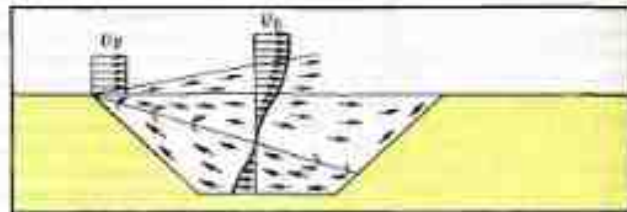


Рис. 2. Рециркуляционная схема проветривания карьера: АОВ — свободная струя; ВООС — зона рециркуляции; ОБ — зона разрежения воздуха; ОВ — зона разрежения воздуха.



испытывают 2—3 пласта за один спуск инструмента.

При опробовании пластов без подъёма буровых труб на поверхность используют также многосекционный П. с непроточной камерой, к-рый сбрасывают в буровые трубы, где он под действием собств. массы опускается в гидравлич. пакер, установленный над допотом. Управление клапанами производят путём изменения избыточного давления внутри буровых труб (см. ОПРОБОВАНИЕ ПЛАСТОВ). П. рассчитаны на пластмат. давление 81—88 МПа, темп-ру до 150 °C.

За рубежом чаще применяются П., разработанные амер. фирмами «Halliburton», «Schlumberger», «Moffatt», «Lund» и др., принципиально не отличающиеся от отечест. конструкций.

А. М. Асеев.

ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРОВ (в open pit ventilation, quarry ventilation; в Tagebaubelüftung; фр. aérage des carrières; aérage dans les mines à ciel ouvert; в ventilación de minas a cielo abierto) — процесс удаления из карьера естественным или искусственно создаваемым воздушными потоками газообразных и пылевых вредных примесей, образующихся при ведении горн. работ. П.к. как область наук, деятельности сформировалась в 60-х гг. 20 в. Различают естеств. и искусств. П.к. Естеств. вент. в П.к. осуществляется энергией ветра и термич. силами. Соответственно существуют ветровые и термич. схемы П.к., а также их комбинации. Ветровые схемы (прямоточные и рециркуляционные) реализуются при скорости ветра на поверхности $v_{\text{в}} = 1-2$ м/с и более. Прямоточная схема имеет место при угле откоса подветренного борта карьера не более 15° (рис. 1). Ветровой поток отклоняется в карьер и движется по подветренному борту, дни и наветренному борту. Скорость воздуха, минимальная на бортах и дне карьера, увеличивается с высотой, достигая значения скорости ветра $v_{\text{в}}$ на нек-рой высоте над карьером. Направление движения воздуха в карьере совпадает с направлением ветра на

поверхности карьера с высотой значительно уменьшается, достигая нуля на линии раздела воздушных потоков, запыль возрастает. Наличие рециркуляции воздуха способствует накоплению вредных примесей в карьере; их вынос осуществляется лишь через верх. часть свободной струи. Схема характерна для глубоких карьеров. При перемещении угле наклон борта карьера возможна примоточно-рециркуляционная ветровая схема.

Термич. схемы П.к. реализуются при скорости ветра на поверхности менее 1—2 м/с. Конвективная схема имеет место при прогреве бортов карьера (рис. 3). Скорость восходящих конвективных потоков вдоль бортов увеличивается с высотой и у верх. борта карьера может составлять 1—1,5 м/с. Вынос вредных примесей осуществляется вдоль бортов. Иммерсионная схема П.к. возникает при охлаждении бортов карьера. Прямоточные к бортам более холодные массы воздуха опускаются вниз, заполняя придонную часть и вытесняя тёплый воздух вверх (рис. 4). Скорость воздуха у бортов не превышает 1 м/с; под уровнем иммерсии дно карьера воздуха практически отсутствует, что приводит к скоплению вредных примесей и может вызвать остановку работ.

Искусственное П.к. (вентиляция карьера) применяется для создания таких атм. условий в карьере, к-рые необходимы для нормального ведения работ, когда естеств. П.к. этого не обеспечивает. Способы искусств. П.к.:



Рис. 3. Конвективная схема проветривания карьера.

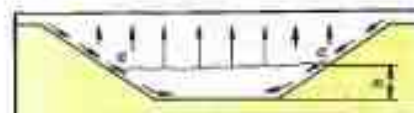


Рис. 4. Иммерсионная схема проветривания карьера: а — а — уровень иммерсии; б — уровень воды иммерсии.

интенсификация естеств. проветривания, местная и общеобменная вентиляция карьера. Интенсификация естеств. П.к. и-раз возникает при достаточном выносе скорости ветра на поверхность, осуществляется расположением длинной оси карьера по направлению господствующего ветра, т. е. с учётом розы ветров; уменьшением углов откоса бортов карьера и отношения его глубины к ширине; устройством на поверхности сооружений, турбулизирующих ветровой поток и увеличивающих скорость ветра на подходе к карьеру; иными др. способами. Местная вентиляция применяется при загрязнении небольших объёмов внутреннего пространства (эксплуатационная зона, перегрузочные пункты, места взве-

шения и др.). Для её обеспечения используют вентиляторы с трубопроводами, спец. карьерные **ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ УСТАНОВКИ**. Общеобменная вентиляция применяется при больших зонах загрязнения в карьере или при загрязнении карьера в целом. Для её осуществления используют мощные вентиляц. установки на базе авиационных (АИ-20-НВ, НВ-12-НВ, УВУ-1), а также тепловые установки (УТ-ДМ-2, УТК-1). Общеобменная вентиляция карьера требует больших затрат энергии.

Уменьшение общего загрязнения атмосферы карьеров обеспечивается подавлением вредностей в местностях их образования (орошением, поливкой автодорог пылесосывающими растворами, очисткой выхлопных газов автомашин и др.); применением способов и средств ведения работ с миним. загрязнением атмосферы, включением вентиляц. установок до наступления пыльного или иммерсионного состояния атмосферы. В зависимости от объёма зон загрязнения и геометрии карьера используется одиночная (небольшая зона загрязнения), параллельная (широкие зоны загрязнения, округлые карьеры); последовательная (узкие протяжённые зоны загрязнения, вытянутые в плане карьеры) и комбинир. работа вентиляц. установок.

Проектирование П.к. состоит в оценке природных условий в р-не заложения карьера и эффективности (ж. э. ч. экономической) применения вентиляции, выборе технол. основ горн. работ по фактору вентиляции и способам интенсификации естеств. П.к., определении параметров естеств. П.к., кол-ва и содержания вредных примесей в атмосфере карьера, периодах и масштабах использования средств вентиляции, расхода воздуха для вентиляции карьера, выборе типа и кол-ва вентиляц. установок, мест их расположения, схем вентиляции.

Ушаков К. Э., Михайлов В. А. Аэрология карьеров. 2-е изд. М., 1985; Филатов С. С. Вентиляция карьеров. М., 1983; Никитин В. С., Ефимов Н. Э. Проектирование вентиляции в карьерах. М., 1980. К. Э. Ушаков.

ПРОГНОЗ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ (а. tectonic frouth; н. tektonische Senkung, tektonische Verfrüfung; фр. fosse tectonique; м. fosión tectónica, fosa tectónica) — линейная зона опускания консолидированной земной коры, заполненная мощной (до 10—15 км и более) толщей осадочных и местами вулканических пород. Известно неск. типов П.т. На континентальных **ПЛАТФОРМАХ** им отвечают **АВЛАКОГЕНЫ**, обычно ограниченные разломами и связанные с процессами рифтогенеза (Припечейно-Днепровско-Донецкий авлакоген и др.). По периферии платформ развиты зоны периферических опусканий (периферические прогибы), переходящие в передовые (красовые, предгорные) прогибы складчатых горн. поясов; они обладают, как правило, асимметричным строением — платформенный борт широкий, пологий, а противополо-

льный более узкий, крутой, интенсивно деформированный (Предуральский, Предкарпатский, Приверхоийский и др. прогибы). В области подводных окраин континентов палеогенов, атлант. типа параллельно побережью протягиваются периферические (или периферико-атлантические) прогибы с мощностью осадков до 15—20 км и существующим участком срединных отложений **МУТЬЕВЫХ ПОТОКОВ** (турбидитов). Такие прогибы протягиваются по обе стороны Атлант. ок., вдоль Африканского, Индостанского и Австралийского побережий Индийского ок. и Антарктич. побережья Тихого ок. П.т. являются выветривающимися залежами минеральных п. и. н. нефти, газа, кам. и калийных солей, углей.

П. Е. Аким.
ПРОГНОЗНЫЕ КАРТЫ геологич. и др. (от греч. prognos — предвидение, предсказание; фр. forecast map; н. Prognosekarte; фр. cartes prévisionnelles, cartes de pronostics; м. mapas pronósticos) — карты, составленные с целью выявления и обозначения площадей, перспективных для обнаружения новых м-ний и залежей п. и. н. При подготовке П.к. или правил, используются **МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАРТЫ** на базе топографич. наземной и воздушной съёмки. Наиболее распространённые масштабы П.к. — от 1:200 000 до 1:10 000. На П.к. выделяются площади с известными м-ниями перспективные для выявления новых м-ний п. и. н. бесперспективные. Перспективные площади обычно по степени уверенности в обнаружении п. и. н. разделяют на неск. категорий. Выделяют терр. наиболее перспективные, перспективные и слабо перспективные. Перспективные площади намечаются по аналогии с площадями с установлен. м-ниями п. и. н. на основе описания тех геол. элементов, к-рые контролируют выявленные м-нии. К ним принадлежат элементы геоморфологии, стратиграфии, литологии, тектоники, магматизма, метаморфизма и их комбинации. Оценка элементов геологии, позволяющих ставить прогноз распространения м-ний п. и. н., осуществляется визуально или с применением карт. метода факторного анализа. В последнем случае значение каждого геол. элемента для прогноза оценивается в баллах, а на совокупность позволяет определять площади, максимально благоприятные для обнаружения новых м-ний. При составлении П.к. намечаются площади для поиска новых м-ний п. и. н. на поверхности Земли и площади для обнаружения м-ний, залегающих в глубине и не выходящих на земную поверхность. П.к. позволяют ставить общий и количеств. прогноз. При общем прогнозе намечаются только площади для поиска новых м-ний. При количеств. прогнозе оцениваются возможные или геол. запасы минерального сырья в м-ниях п. и. н. на перспективных для их обнаружения терр.

В. И. Смирнов.

ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ (а. forecast resources, undiscovered resources; м. prognostische Vorräte, unisichere Vorräte; ф. ressources pronostiquées, ressources non-identifiées; и. recursos pronosticos, recursos no establecidos) — возможное количество полезных ископаемых в геологически слабо изученных участках земной коры и гидросферы. Оценка П.р. производится на основе общих геол. представлений, науч.-теоретич. предположений, а также благоприятных результатов региональных геол., геофиз. и геохим. исследований. Осн. принципы оценки П.р. п. и. в СССР установлены соответствующими классификациями (см. ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ). П.р. твердых п. и. оцениваются в границах бассейнов, крупных р.-ов, рудных узлов, рудных полей и отд. м-ний, раздельно по каждому виду п. и. и непосредственно на возможном пром. использовании. По степени обоснованности они подразделяются на 3 категории: Р₁, Р₂ и Р₃. П.р. категории Р₁ отражают возможность прироста запасов за счет расширения площадей распространения тел п. и. за контуром подсчета запасов по категории Р₂ или обнаружения новых тел п. и. на разведанных, разведываемых, а также выявленных при поисково-оценочных работах м-ниях. Оценка ресурсов основывается на результатах геол., геофиз. и геохим. исследований площадей возможного распространения п. и., а также на геол. экстраполяциях имеющихся данных более изученной части м-ния с целью в строении рудных тел, минеральном составе и качестве (концентрация полезных компонентов) руды, структурных особенностях, литологии и стратиграфии, предположениях, определяющих площади и глубины распространения п. и., представляющего пром. интерес.

П.р. категории Р₂ учитывают возможность обнаружения в бассейне, р.-о, рудном узле, рудном поле новых м-ний п. и., предполагаемых наличием в-в, основывающихся на полноте, оценке выявленных при крупномасштабной геол. съемке и поисковых работах проявлений п. и., а также геофиз. и геохим. аномалий, природе и возможная перспективность в-в установлены единичными выработками. Кол-во ресурсов предполагаемых м-ний, представленных с форм, размерах тел п. и., его минеральном составе и качестве основывается на аналогиях с известными м-ниями того же формационного (генетического) типа.

П.р. категории Р₃ отражают лишь потенциальную возможность обнаружения новых м-ний на основании благоприятных стратиграфич., литологич., тектонич. и палеогеогр. предположений, выявленных при пром.-в в оцениваемом р.-е средние и мелкомасштабной геол. съемки, дешифрирование космич. снимков, а также при анализе результатов геофиз. и геохим. исследований. Кол-во ресурсов этой категории производится по предположит.

параметрам на основе аналогии с более изученными р.-ами, площадями, бассейнами, где имеются разведанные м-ния того же генетич. типа.

П.р. твердых п. и. оцениваются комплексно до глубин, доступных для эксплуатации при совр. или возможном в ближайшей перспективе технико-экономич. уровне разработки м-ний, с учетом особенностей качества и технол. свойств данного вида минерального сырья. При количеств. оценке П.р. используются требования к качеству и технол. свойствам соответствующим п. и., предусмотренные КОДИЦИАМИ, утвержденными для известных аналогичных м-ний, с учетом возможных изменений указанных требований в ближайшей перспективе. Изменения параметров кондиций по аналогичным известным м-ниям, использованным при количеств. оценке прогнозных ресурсов, должны иметь соответствующее обоснование.

П.р. нефти, газа и конденсата а т.е. оцениваются в пределах крупных регионов, нефтегазоносных провинций, акваторий, областей, р.-ов, площадей. По степени обоснованности они подразделяются на 2 категории: D₁ и D₂. П.р. категории D₁ литолого-стратиграфич. комплексов оцениваются в пределах крупных региональных структур с доказанной пром., нефтегазоносностью. Кол-во ресурсов нефти и газа этой категории производится по результатам региональных геол., геофиз. и геохим. исследований и по аналогии с изученными м-ниями в пределах оцениваемого региона. П.р. категории D₂ литолого-стратиграфич. комплексов оцениваются в пределах крупных региональных структур, пром. нефтегазоносности в-вх еще не доказана. Перспективы нефтегазоносности этих комплексов прогнозируются на основе комплексных данных геол., геофиз. и геохим. исследований, кол-во, оценка ресурсов нефти и газа этой категории производится по предположит. параметрам на основе общих геол. представлений и по аналогии с др. более изученными регионами, где имеются разведанные м-ния нефти и газа.

П.р. подземных вод оцениваются по одной категории (Р). Они учитывают возможность обнаружения новых м-ний подземных вод, предполагаемое наличие и масштабы в-вх основывается на общехидрогеол. представлениях, теоретич. предположениях и на результатах проведения в артезианском бассейне, гидрогеол. массиве или р.-е геол. и гидрогеол. исследований. При количеств. оценке прогнозных ресурсов подземных вод предполагаемых м-ний используются также данные опыта эксплуатации подземных вод аналогичных водоносных горизонтов на известных м-ниях в том же артезианском бассейне, гидрогеол. массиве и р.-е.

Данные о П.р. твердых п. и., нефти и газа в СССР принимаются при плани-

ровании поисковых и разведочных работ, П.р. подземных вод — для планирования схем комплексного использования и охраны вод. Методич. принципы количеств. оценки П.р. разведанных п. и. и периодов проверки их результатов устанавливаются Мин-вом геологии СССР.

В др. социалистич. странах — членах СЭВ П.р. оцениваются по принципам, аналогичным принятым в СССР трех- или двухчленным подразделением этих ресурсов по степени обоснованности. Так, в классификации запасов м-ний твердых п. и. ГДР предусмотрена оценка прогнозных запасов (prognostische Vorräte) на основании геол., геофиз., геохим. предположений с выделением двух подгрупп; прогноз запасов первой подгруппы в пределах площади оценки подтвержден по меньшей мере одним проявлением прогнозируемого вида п. и. (Delta₁), второй подгруппы — производится методом аналогии (Delta₂).

В классификации геол. управления США предусмотрена оценка двух групп необнаруженных (прогнозных) ресурсов (undiscovered resources): гипотетических (hypothetical), оцениваемых по необнаруженным запасам п. и. в изученных р.-ах, для выявления в-вх есть известные основания; теоретических (prospective), оцениваемых по необнаруженным запасам в любых р.-ах.

ПРОГРАММА ИЗУЧЕНИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ НЕДР — проводится с целью исследования геол. строения, состава и состояния земной коры и верх. мантии, оценки нефтегазоносности и рудоносности глубинных участков недр на терр. СССР. Осуществляется с 1963 поэтапно и рассчитана до 2000 г. Организация, координация и практич. руководство исследованиями ведется Межведомственным науч. советом ГИИТ (председатели: А. В. Сидоренко с 1963, А. С. Тимофеев 1965—73, Е. А. Козловский с 1975). Главная орг.-ция — Мин-во геологии СССР (программными исследованиями занято ок. 150 науч. и производств. орг.-ций), принимают участие также АН СССР и АН союзных республик, соответствующие м-на и ведомства. Исследования, согласно программы, включают широкое использование глубокого и СВЕРХГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ и комплексных геол.-геофиз. и геохим. глубинных методов.

В первом и втором этапах исследования (1963—80) были проведены подготовит. работы к сверхглубокому бурению и начало бурения самой глубокой в мире КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ с макс. автоматизацией процессов бурения и Сааллинской скважины (8,2 км). Автоматизация процесса бурения позволила в неск. раз увеличить коммерч. скорость бурения. Разработана и внедрена принципиально новый метод бурения опережающим открытым стволом опти-

ческим, что позволило в 5—6 раз сократить металлоемкость конструкции скважины (по сравнению со скважинами на нефть и газ); исключить износ зацементированных обсадных колонн, уменьшить вероятность возникновения тяжелых осложнений; сократить сроки стр.-ва на 50—60% за счет бурения ствола только с оптич. радиальным размером (214 мм); существенно повысить информативность внутрискважинных исследований за счет сохранения ствола открытым длит. время; корректировать все процессы бурения. Сконструированы породоразрушающие инструменты и забойные двигатели с соответствующей глубинным условиям характеристикой, в т. ч. с маслянопленочной герметизацией, обеспечивающие показатели отработки, превышающие средние проектные на 15—20%, а на больших глубинах — св. 70%. Созданы тарно-стойкий редукторный турбобур, устойчиво работающие при частоте вращения 80—200 об/мин.

Разработана система контроля работы турбобуров на забое, основанная на гидравлич. линии связи (через буровой раствор). Внедрены в пром.-во новые типы керноотборных снарядов с гидротранспортом керна. Разработана принципиально новая технология ликвидации глиняных призабойных осложнений методом безориентированной заправки нового ствола без установок цементного моста. Создан комплекс техн. средств непрерывного бурового технок. инструмента (расширители, налбураторы, противонарывные инструменты и т. п.). Всего пром.-стью освоено произв. более 30 новых видов буровой техники. Создан ряд уникальных геофиз. приборов (всего св. 25 видов), что позволило обеспечить проведение наиболее полного в мировой практич. комплекса науч. исследований. С помощью этой аппаратуры впервые в мировой практике на глуб. св. 10 км были получены данные по 28 параметрам пород и изучены закономерности их изменения по всему разрезу Кольской сверхглубокой скважины. Геол.-геофиз. результаты бурения Кольской скважины, достигшей к 1984 глуб. 12 066 м, позволили сделать ряд новых геол. выводов о строении, характере рудообразования и эволюции докембрийской континентальной коры. Впервые в одном непрерывном геол. разрезе (от 3 до 1,6 млрд. лет) детально изучено метаморфич. зональность от протопуппелитовой до амфиболитовой фазы, построен первый достоверный вертикальный геохим. разрез докембрийской земной коры. Впервые обнаружены в глубинных зонах континентальной земной коры минерализов. подземные трещинные воды и выявлена их гидрогеол. зональность. Установлено, что в формировании крупнейшей структурно-формационной зоны земной коры большую роль играют газы (с глубиной возрастает роль водорода, гелия и уменьшается роль углеводородных

газов). Доказана принципиальная возможность формирования рудных минералов в пром. концентрациях на столь больших глубинах. Это заключение имеет фундаментальное значение для дальнейшего развития учения о п. и., теории и практич. поиска на большой глубине новых рудных залежей. Принципиально важен вывод об исходном горизонтальном залегании никеленосных интрузий и их расчленении на отд. фрагменты и результате чешуйчатых перемещений тектонич. блоков, что расширяет перспективы обнаружения медно-никелевых руд в Печенгской структуре. Получены также данные о составе и физ. состоянии пород, которые имеют важное значение для разработки прогноза сырьевых м-ний фосфатного сырья, жемч. и медных руд, слюды и руд редких металлов. Установлено, что характер изменения физ. свойств г. п. и формирование геофиз. границ в земной коре в большой степени зависят от напряженного состояния г. п. (его распределения по глубине), при этом границы резкого изменения напряженного состояния г. п. соответствуют ступенчатым изменениям геостермич. градиента и теплового потока. Анализ напряженного состояния недр показал четкую выраженную горизонтальную расчлененность земной коры, связанную с изменением локальных условий и механизмов деформации разл. глубинных горизонтов. Соединенная интерпретация результатов комплексных геол. и геофиз. исследований позволила сделать вывод о том, что в ч. 4. наклонных сейсмич. границ, характерных для верх. части разреза, сопряжена с зонами катаклаза пород.

Кольская скважина впервые в мире пересекла границу «гранитного» и «базальтового» слоев, к-рой соответствует сходнообразное изменение скоростей сейсмич. волн (Менрада границу). Однако базальтового слоя не было обнаружено, средний состав пород ниже границы скважины скоростей оказался примерно таким же, как и выше ее. Как выяснилось, резкое изменение скоростей распространения волн связано не с изменением состава г. п. и переходом от «гранитного» слоя к «базальтовому», а с разуплотнением г. п. на больших глубинах. Это явление обусловлено тем, что в процессе метаморфизма происходит выделение свободного флюида из минеральных гидратов (хлорита, эпидота, слюды и т. д.). Открытие явления «гидрогенного разуплотнения» позволило понять геол. природу глубинных сейсмич. границ и с принципиально новых позиций интерпретировать материалы региональных наземных и скважинных геофиз. исследований в р.-ах распространения древних кристаллич. пород, объяснить природу и происхождение гидротермальных флюидов, механизм образования тектонич. нарушений, изменить представления о строении гидросферы. В результате изучения материалов бурения Кольской скважины была прослежена эволюция докембрийской континентальной земной коры в интервале от 3 до 1,6 млрд. лет и создана объемная модель коры, согласно к-рой архейская континентальная кора состоит из 3 слоев: гранито-гнейсового (0—15 км), гранулит-гнейсового (15—30 км) и нижнего (30—40 км), представляющего собой протонору.





Рис. 1. Схема регионального изучения земной коры и верхней мантии территории СССР.

На протяжении третьего этапа, начавшегося в 1981, исследования ведутся на принципиально новых методич. основах. Согласно программе, создаются системы увязанных друг с другом региональных геотраверсов с комплексом геофиз. исследований, опирающихся на сеть глубинных и сверхглубинных скважин (карта). Используются также данные космогеол. и аэрогеофиз. съемки, что при комплексной интерпретации материалов позволяет в дальнейшем создать объемные геол.-геофиз. модели разных порядков для страны в целом (рис. 1). В общей сложности было выполнено более 18 тыс. км профилей глубинного сейсмич. зондирования, по данным н-рого прослежены гипсометрич. положение и рельеф поверхности Мохоровичича, дорифейского фундамента в Вост.

Стратиграфический подраздел — литол.	Суммарная глубина (км)	Систематический интервал, скважинный скважина
Q	1	Систематический интервал, скважинный скважина
N	4	Систематический интервал, скважинный скважина
PN	7	Систематический интервал, скважинный скважина
K	11	Систематический интервал, скважинный скважина
J	17	Систематический интервал, скважинный скважина
T	20	Систематический интервал, скважинный скважина
F	22	Систематический интервал, скважинный скважина
C	26	Систематический интервал, скважинный скважина
P	30	Систематический интервал, скважинный скважина
S	35	Систематический интервал, скважинный скважина
O	38	Систематический интервал, скважинный скважина
PR ¹ -C	41	Систематический интервал, скважинный скважина
PR	50	Систематический интервал, скважинный скважина
AR	56	Систематический интервал, скважинный скважина

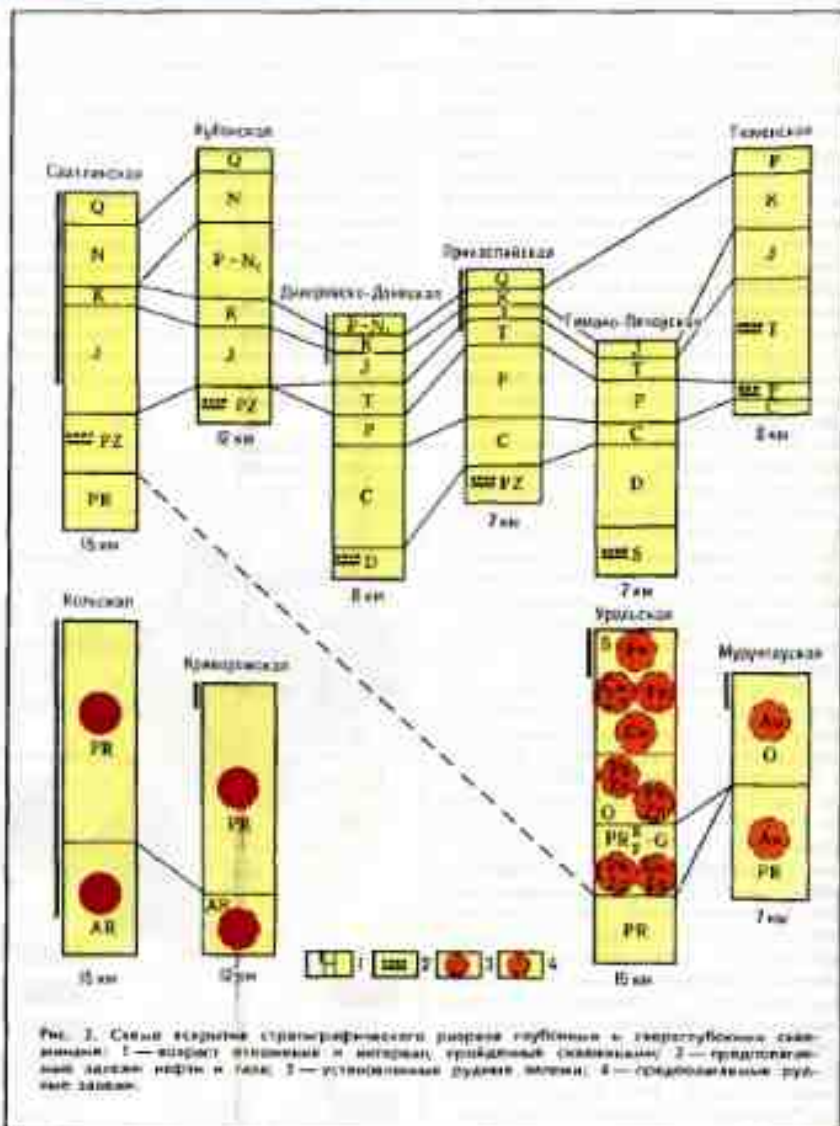


Рис. 2. Схема вертикали стратиграфического разреза глубинных и сверхглубинных скважинами: 1 — возраст отложений и интервал, графический скважинами; 2 — предполагаемые залежи нефти и газа; 3 — установленные рудные залежи; 4 — предполагаемые рудные залежи.

Сибирь, выявлена серия промывочных границ в консолидир. коре и осадочном чехле, установлены зоны разломов и их амплитуды, уточнены региональные границы и глубинная структура полонит и отрицат. тектонич. элементов, перспективных для эндогенной минерализации, а также нефте- и газонакопления. Получены новые сведения о строении и физ. параметрах верх. мантии Земли в пределах Вост.-Европейской и Сибирской платформ, обрамляющих их молодые плиты и складчатых сооружений. Составлены скоростные разрезы до глуб. ок. 400 км, изучены поглощающие свойства геол. сред, дана обобщенная геол. интерпретация выделенных площадных аномалий скоростей продольных сейсмич. волн, возбуждаемых крупными взрывами. Рассчитаны теоретич. модели коры и мантии для ряда крупных тектонич. единиц терр. СССР (в т. ч. для Зап. Сибири). Проведенная комплексная интерпретация разнородных геофиз. материалов для разл. геотектонич. зон позволила сделать выводы о том, что сложившееся ранее представление о моделях изучаемых сред, на основе н-рых интерпретировались геофиз. данные, оказались упрощенными. Так, были установлены значительные вертикальные и горизонтальные неоднородности в строении земной коры и литосферы, выявлены сложные соотношения глубинного строения с приповерхностн. геол. структурами. В земной коре и верх. мантии Земли наряду с геол. (структурно-вещественными) границами выявлены границы, по-видимому, разл. геодинамич. состава. Практич. итогом проведения многолетних исследований была подготовка серии карт для терр. СССР, отражающих осн. черты строения глубинных недр Земли. В 1981—86 для прогнозирования и выявления глубинного оруднения и нефтегазонакопления недр в разных р-нах страны начато бурение др. сверхглубинных скважин: Уральской (проектная глуб. 15 км), Криворожской (12 км), Кубанской (12 км), Тюменской (8 км), Днепровско-Донецкой (8 км), Прикипийской (7 км), Муромской (7 км) и др. До 2000 г. круг исследований будет расширен за счет определения закономерностей строения и развития земной коры не только континентов, но и шельфовых и глубоководных областей океанов, выяснения источников геодинамич. процессов и изучения процессов осадконакопления, процессов дифференциации магматич. очагов, генезиса и миграции флюидов (растворов и газов) в земной коре, совр. геотермич. и геодинамич. режимов. Комплексные исследования на крупных геодинамич. полигонах будут осуществляться в тесной связи с бурением глубоких скважин в законченных рудных р-нах (рис. 2). Предусмотрено дальнейшее развитие сети региональных геотраверсов (при этом комплексные исследования по геотраверсам будут опережать про-

водку глубинных и сверхглубинных скважин). Реализация программы позволит получить принципиально новые данные для создания факторно-геофизич. обоснованных глобальных моделей геотектонич. нефтегазонакопления и металлогении. Наиболее интересны след. направления: изучение горизонтальной расслоенности литосферы и её природы, специфич. докембрийского развития Земли, тепловое и радиоактивное развитие литосферы и её перераспределения углеводородов и рудообразующих элементов по глубине, роли метаморфизма и нефте-, газо- и рудообразования, миграции вод на больших глубинах. Для выполнения поставленных задач создаётся более эффективная контрольно-измерит. аппаратура и буровое оборудование для больших глубин. В перспективе будет разработана комплексная автоматизир. система (геосистема) сбора и обработки геол., геофиз. и геохим. информации, получаемой на 4 уровнях носимости — воздух — земля — скважина. Реализация системы позволит в первую очередь геол. эффективности работ и сократить затраты на всех этапах геол.-разведочных работ за счёт оптимизации и новых организацион. и техн. решений. Проведение П.Г.Т.С. позволит осуществлять комплексное изучение и прогнозирование техногенных процессов, а также разработку мер по снижению их влияния на окружающую среду и обеспечить получение большого числа разнообразных оперативных данных о наземной и околоземной обстановке.

● Казанский Е. А., Комплексная программа глубокого изучения земной коры, «Советская геология», 1982, № 9, с. 11-12, 1983, № 12; Геологическое изучение недр Земли на период до 2000 года, «Советская геология», 1986, № 12; Казанский Е. А., 1986.

ПРОДУВКА СКВАЖИН (в. air flushing; м. Freifördern eines Bohrlochs; ф. soufflage du trou, purgeage du trou; и. soplado de rozo, purga de rozo) — разновидность промывки скважин при бурении и вскрытии продуктивных пластов, когда в качестве циркулирующей среды используется дисперсная система с плотностью до 1 г/см³, состоящая из газообразного и жидкого компонентов. Использование дисперсных систем (газообразных агентов) при бурении снижает аэрогидродинамич. давление, что облегчает отделение выбуренных частиц породы от забоя, улучшает его очистку высокотурбулентным потоком циркулирующего агента малой вязкости, при этом не создается глинистой корки, препятствующей разрушению пород и снижающей продуктивность коллектора и др. Бурение с П.С. обеспечивает повышение технико-экономич. эффективности в 2—10 раз увеличиваются механич. скорость бурения и стойкость долот. Области и границы

применения П.С. определяются горногеол. условиями, и экономич. целесообразностью. Различают 4 осн. разновидности метода бурения с П.С. Бурение с П.С. воздухом или газом, содержащим пары или конденсат, приводит на разрезах, состоящих из хорошо сцементиров. пород, в н-рых отсутствуют водоносные и газонесущие пласты (плотные, иногда окремленные известняки и доломиты, кварцевые песчаники, агломераты, конгломераты, аргиллиты, гипсы, ангидриты, соли и др.), а также в углеводород. устойчивых г.л. при очень малых водопритоках (до 11,4 л/мин). Для этого в циркулирующий агент вводят ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ), предотвращающие слипание выбуренной породы, и осушающие агенты (цинковые и кальциевые стоараты, органич. кремниевые соединения и др.). Большой экономич. эффект даёт бурение с П.С. воздухом в зонах многолетней мерзлоты значительной мощности. Бурение с П.С. может осуществляться как по прямой, так и по обратной схеме циркуляции рабочего агента. Наиболее распространена прямая схема с использованием в качестве рабочего агента воздуха.

В плохопроницаемых породах, содержащих газ, при бурении в качестве рабочего агента используют газ (при малых газопитоках) или искусств. туман. В устойчивых водоносных пластах г.л. с дебитом 3—120 л/мин, как правило, применяют технологию с использованием тумана. Однако в каждом конкретном случае целесообразность её применения ограничивается стоимостью энергетич. затрат и хим. реагентов (ПАВ, ингибиторов и др.), необходимыми для удаления воды из скважины.

При бурении устойчивых г.л. (сланцы, известняки, доломиты, мергели, ангидриты и песчаники) и вскрытии продуктивных пластов с водопритоками св. 120 л/мин или зон поглощения буровых растворов в качестве циркулирующей среды используют азрированную индустрию. Эта технология имеет наиболее широкую область применения. Несущей средой является индустрия (вода, глинистая индустрия), воздух вводится для улучшения очистки забоя и снижения аэрогидродинамич. давления. Для улучшения выноса выбуренной породы при низких расходах индустрии фазы, а также при вскрытии продуктивных пластов в азрированную индустрию добавляют ПАВ. Техн. показатели этой технологии выше, чем при использовании только промывочных индустрий, но незначительно, чем при бурении с П.С. воздухом и газом.

Технология с использованием п.и. применяется в слабоцементированных породах, а также в кавернозных и трещиноватых рифовых отложениях с индустриями пластовыми давлениями и притоками воды и нефти до 3 л/мин, газы

до 12 м³/мин. Несущий средой является пена, воздух вводится в небольшие количества для создания требуемого объема пены. Эффективность выноса выбуренной породы во многом зависит от стойкости пены. В состав пены входят: бентонитовая глина, крахмал, кальцинир, сода, карбоксиметилцеллюлоза, ПАВ. Механизм скорости бурения при этой технологии неск. меньше, чем при П.с. воздухом или газом, зато более широк диапазон горно-геол. условий использования. П.с., как правило, применяют на отд. участках бурения, зарызуя типами газообразных агентов.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СВАЖИНИ (а. well efficiency; н. Sondenleistung, Sondenproduktivität; ф. rendement des puits; и. productividad de pozos) — характеристика дебитовых скважин (нефтяной, газовой, водной), определяющая отбор пластового флюида при её эксплуатации. Численно оценивается коэфф. продуктивности, равным отношению дебита скважины к депрессии, создаваемой на её заборе (разности пластового и забойного давлений). В практике пользуются также коэфф. удельной продуктивности, учитывающим дебит скважины, приходящийся на единицу мощности пласта (1 м). П. зависит от мощности и проницаемости пласта, вязкости, а также компонентного состава пластового флюида, диаметра скважины, степени и совершенства вскрытия пласта, способа вскрытия, физ.-хим. свойств и загрязнённости призабойной зоны. П. может со временем меняться в зависимости от изменения нефтегазонасыщенности пласта и свойств призабойной зоны скважины. Коэфф. П. определяется при проведении **ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ** методом установившихся отборов. Используется при составлении проектов разработки м-ний, при определении рационального режима эксплуатации добывающих скважин и подборе необходимого для подъёма жидкости скважинного оборудования.

Г. А. Сулейманов

ПРОДУКТИВНЫЙ ГОРИЗОНТ (а. producing horizon; н. produktiver Horizont, Speicherhorizont, Trägerhorizont; ф. horizon productif; и. nivel productivo, horizonte eficiente) — выдержанный по площади пласт-коллектор (или группа пластов-коллекторов) внутри нефтегазового комплекса с единой гидродинамич. системой, содержащий подвижные углеводороды в свободной фазе и способный их отдавать в коллектор, являющийся пром. значение. Контролируется региональной или зональной порывистой. Потенциал П.г. зависит от литологии, состава породы, эффективной мощности пласта, коллекторских свойств (объёма порового пространства), степени нефте- и (или) газонасыщенности, величины вязкости флюида и термобарич. условий, а также от способа и интенсивности физ.-хим. методов воздействия на пласт при разработке м-ний с целью повышения его неф-

те- и (или) газоотдачи. П.г. является осн. объектом подсчёта запасов нефти и газа. При разведке м-ний, содержащего для или более продуктивных горизонтов, из них выделяют базисный. С целью надёжного сопоставления П.г. в пределах крупных регионов приняты унифицированные булавочные-цифровые системы индексов. Напр., в Зап. Сибири юрским продуктивным пластам присвоен индекс Ю(Ю₁, Ю₂, Ю₃ и т. д.), неомским — Б(Б₁, Б₂, Б₃ и т. д.).

М. В. Бирюк

ПРОДУКЦИОННЫЙ РАСТВОР (а. product solution; н. Arbeitslaug, Betriebslaug; ф. Boue de production; и. solución de producción, solución formada en el proceso hydrometalúrgico) — раствор, содержащий полезные компоненты (напр., растворённые металлы) в пром. концентрации, сформировавшиеся при гидрометаллургич. процес-

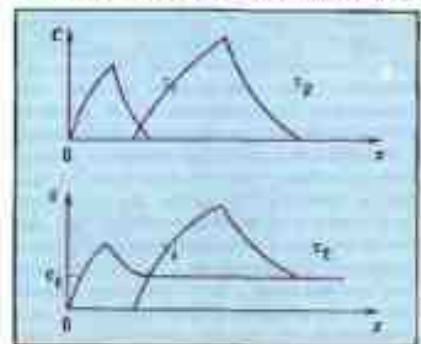


Рис. 1. Распределение концентраций урана в растворе (C) и осадке (a) для времени (t) при подземе. Фитрирование сориентированных выделений, гидрометаллургич. пункт 10. — начальная концентрация урана в руде; a — концентрация в осадке выделений урана.

сиз переработки руд и концентратов в аппаратах (перколяторах, лиуках, автоклавах и др.), а также при бактериальном, кунном, подземном выщелачивании и подземном растворении. П.р. образуется в результате физ.-хим. взаимодействия рабочего реагента с выщелачиваемой горн. массой. Формирование П.р. в аппаратах происходит в течение неск. часов, при **КУЧНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ** и **ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ПОДЗЕМНОМ** — иногда неск. месяцев.

Наибольшую сложностью отличается динамика формирования П.р. при фильтрат. подземном выщелачивании металлов из руд с естествен. водопроницаемостью. Так, при движении реагента по рудному пласту (блоку) от раствороподающей (зачачной) устройства к раствороприёмным (откачным, дренажным) за счёт взаимодействия его с породообразующими минералами и потери активности в пласте (блоке) формируется подложный физ.-хим. барьер. На этом барьере, движущемся со скоростью меньше, чем скорость фильтрации раствора реагента, часть ранее выщелоченного металла, переносимого фильтрат. потоком, мо-

жет вновь осадиться. При поступлении свежей порции реагента осадочный металл снова растворяется и переносится дальше в направлении движения раствора. Такая динамика фильтрац. подземного выщелачивания характерна для пористых сред (рис. 1) на стадии закисления блока, для трещиновато-пористых сред (рис. 2) она отличается более интенсивным движением рабочего раствора по трещинам усреднением концентраций полезных компонентов в П.р.

При подземном выщелачивании раствора реагента, вступающего в реакцию с хорошо растворимыми минералами рудовмещающих пород, образуют многокомпонентные по составу П.р. со значительной концентрацией примесей (NO₃⁻, Fe, BaD, Po и др.). Известны случаи, когда при подземном выщелачивании урана П.р. содержат повышенный (иногда промышленный) кол-во Ti, Ni, Co, V, Mo, Zn, Cu и др., несмотря на отсутствие пром. concentra-

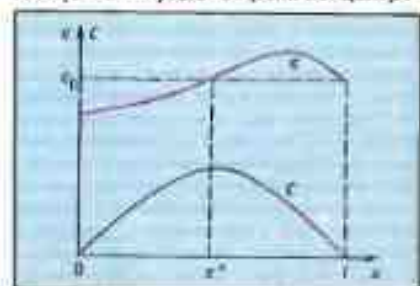


Рис. 2. Распределение концентраций урана в растворе (C) и осадке (a) для времени (t) при подземе. Фитрирование сориентированных выделений, гидрометаллургич. пункт 10. — начальная концентрация урана в руде; a — концентрация в осадке выделений урана.

ции этих металлов в урановых рудах. Это объясняется многократной циркуляцией оборотных растворов в блоке и их накоплением в П.р. Общая минерализация П.р. иногда достигает 20 г/л и более. Концентрация полезных компонентов в П.р. зависит от продуктивности залежи, миним. пром. концентрации полезных компонентов устанавливаются в зависимости от принятой технологии переработки П.р. (экстракция, сорбция, ионная флотация и др.).

● Лу и в. Л. И. Условие применения и физико-химические основы подземного выщелачивания урана. М., 1982. Л. И. Бува.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕОЛОРАЗВЕДЧНЫХ РАБОТ (а. exploration planning and drafting; н. Planung der Explorationsarbeiten; ф. élaboration des projets des travaux miniers; и. producción de trabajos geológicos; diseño de labores de prospección) — определение методики, техники, технологии и организации геол.-съёмочных, геофиз., гидрогеол. работ, поисков м-ний п.г. в конкретном р-не, предварит. и детальной разведки обнаруженных м-ний, а также доразведки м-ний, вовлечённых в пром. освоение с учётом аэстационального анализа геол., геофиз. и эконо-

мич. условий и особенностей. В СССР осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими состав проекта, обоснование методов, способов, видов, объёмов работ, комплексность их проведения, охрану окружающей природной среды, требования к содержанию геол. информации, исходя из установленных стадий геол.-разведочных работ, а также сметные расчёты. Решение о П.г.р. принимается на основе утверждённого в установленном порядке геол. задания по конкретному р-ну или м-нию. В задании указывается целевое назначение работ, геол. задачи, последовательность и объём методов их решения, ожидаемые результаты и сроки выполнения. На каждое геол. задание разрабатывается единый проект, в котором предусматриваются все необходимые для его выполнения виды работ (буровые, горно-проходческие, геофизические, топографические, гидрогеологические, опробования п.г., лабораторные и технол. исследования, опытно-методические, минеральные и др.).

При П.г.р. осн. внимание обращается на реализацию достижений науки и техники, применение наиболее рациональных методов поисков и разведки м-ний п.г., высокопроизводитель. оборудования, приборов и аппаратур, передовой технологии, прогрессивных методов исследования, обеспечивающих выполнение геол. задания с миним. затратами средств и времени; использование наиболее экономичных схем заезда оборудования, топлива и материалов, сокращения ручного труда и эффективных форм его организации; экономное расходование материальных и топливно-энергетич. ресурсов.

Проект геол.-разведочных работ состоит из геол.-методич. и производств.-техн. частей. В геол.-методич. части содержатся исходные данные для проектирования: геол. задание и утверждённое технико-экономич. обоснование целесообразности проведения предварит. и детальной разведки м-ния, географо-экономич. характеристика р-на и м-ния с указанием адм. деления, путей сообщения, рельефа, климатич. условий, растительности, гидрогеогр. сети, наличия многолетней мерзлоты, заболоченности, карста, оползней, сейс. обнадивности коренных отложений, источников водоснабжения и электроэнергии, пром. предприятий, возможности набора рабочих на месте, а также климатич. условия. Приводятся обзор и оценка ранее проведённых геол.-разведочных работ, геол., гидрогеол., геофиз. изученность, наличие топографич. карт разл. масштаба; излагаются данные по стратиграфии, тектонике, магматизму, вулканизму, п.г., гидрогеологии, условиям и глубине залегания изучаемых рудных тел, залежей, пластов, их протяжённость, мощность, морфология, вещественному составу, текстол. и физ.-механич. свойствам с обоснованием ка-

тегорий и групп пород применительно к классификации их, а также возможных геол. оснований при бурении скважин и проходке горн. выработок. Приводятся осн. проектные решения по методике геол.-разведочных работ с учётом особенностей каждого из видов и объёма в физ. выражении. Проектируемые буровые и горнопроходч. работы при геол. съёмке и поисках привязываются к участку работ, а при разведке м-ний — к выработкам, места заложения и-рых уточняются в процессе работ. При проектировании детальной разведки места заложения подземных горн. выработок согласовываются с проектными органами горнодоб. м-ний, имея в виду использование их при эксплуатации. Оптимальность выбранных в проекте методов, техники и технологии геол.-разведочных работ подтверждается укрупнёнными сопоставит. расчётами применения др. вариантов. В проектах на проведение поисково-съёмочных работ, предварит. и детальной разведки, а также доразведки м-ний приводится подсчёт ожидаемого прироста запасов п.г. по участкам, рудным телам с разбивкой по категориям, а в необходимых случаях по типам и сортам руд и способам их отработки.

В производств.-техн. части содержатся решения по организации геол.-разведочных работ: местоположению базис. экспедиции, партии, мезанис. мастерских, лабораторий, обслуживающего производства, транспортом каждого вида работ, трудовым и материальным затратам, по строю временных зданий и сооружений, необходимых для выполнения работ, оптимальным срокам проведения каждого вида работ с расчётами затрат времени в соответствии со справочниками укрупнённых сметных норм и единичными расценками с учётом поправочных коэфф. Определяются площади, занимаемые на время проведения геол.-разведочных работ земель колхозов, совхозов и др. землевладельцев и затраты на результаты их. Излагаются мероприятия по технике безопасности.

К проекту составляются соответствующие чертежи, гл. из к-рых являются: обзорная карта р-на работ, карта физич. материала ранее выполненных работ, геол., гидрогеол. карты с разрезами и стратиграфич. колонкой, карта расположения проектных профилей, выработок и мест опытных работ, типовые и индивидуальные геол. и техн. разрезы проектных выработок, планы, разрезы или проекции по подсчёту запасов п.г. Для осуществления бурения опорных, параметрич. и поисковых скважин на нефть и газ, а также первых трёх разведочных скважин на нефть и газ, в первую очередь в разведку этих п.г., разрабатывается индивидуальный техн. проект. Проектирование последующих разведочных скважин на углеводородные пласты при одинаковых условиях или отклонениях до 250 м от средней их глубины осу-

ществляется по группе скважин. При этих условиях допускается использование проекта на одну или группу скважин для бурения последующих скважин. Проект перерабатывается, если в процессе его выполнения произошли изменения цели, способа и вида бурения. Объединённо скважин по группам производится по общности цели бурения, проектной глубины, конструкции, условий проведения, способа и вида бурения, расположения строительной площадки.

Решение о проектировании бурения скважины на нефть и газ принимается на основе задания, выдаваемого титул. подержателем. Задание содержит геол.-техн. наряд, объём подготовит. работ, перечень необходимого оборудования, данные об источниках снабжения электроэнергией, водой и местными строит. материалами. В проекте кроме сведений, необходимых для обоснования П.г.р., приводятся обоснование заложения скважины, условия бурения, возможные осложнения, объём и интервал отбора корня, параметры глинистого раствора, геофиз. и исследоват. работ в скважине; проектные решения по подготовке работ, выбору бурового оборудования, буровых вышек и привьючных сооружений.

В проекте по группе скважин предусматривается передвижная действующая и стро-новья буровых вышек. Обосновываются типы применяемых турбобуров, расчёты кол-ва глинистого раствора, утилизаторов, их плотности, вязкости, хим. реагентов, наполнителей, необходимость в доп. кол-ве рабочих для приготовления глинистого раствора, не входящих в состав буровой бригады, расход долот по типам и размерам, обоснование конструкции скважины, расчёт обсадных колонн, их длины и диаметра кондуктора, потребного количества воды и промывочной жидкости, способы испытания колонн на герметичность, описание оборудования устья скважины, устанавливаемого перед вскрытием нефтеносного или газеносного пласта, перечень операций по вскрытию пласта. Приводятся проектные решения по испытанию скважины на продуктивность, обосновывается продолжительность бурения скважины, исходя из нормативных плановых скоростей бурения, мощность трубопроводной базы, дальность перевозки грузов. При бурении скважины в море освещается р-н работ, метеорологич. и морской полей, расстояние от берега. К техн. проекту прилагаются геол.-техн. наряд, наряды профиля скважины (для наклонных скважин), схема трасс. связей с указанным подземными путями.

● Инструкция по составлению проектно-сметной документации на строительство нефтяных и газовых скважин. М., 1964. Инструкция по составлению проектов и смет на газопроизводственные работы. М., 1966. Г. П. Лобов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (а. mine planning and design; н. Planung der Bergwerke, Projektierung

der Bergbaubetriebe; ф. élaboration des projets des entreprises minières; м. proyección de minas, diseño de minas) — разработка комплексной техн. документации (проекта), содержащей технико-экономич. обоснования, расчёты, чертежи, макеты, сметы, пояснит. записки и др. материалы, необходимые для стр-ва (реконструкции) горн. предприятия. Ник. этап П.г.л. — комплексные геол.-разведочные, гидрогеол. и технол. исследования, результаты которых используются в качестве исходных данных для создания проекта. В процессе этих исследований определяются общие (балансовые) запасы п.к., подпадающая отработка на данном м-нии (или проектируемая горн. предприятием), выявляются осн. геол. и технол. особенности м-ния (глубина залегания, мощность пластов или рудных тел, характеристика вмещающих пород, наличие геол. нарушений, обводненность, газообильность, силосность пород и внезапных выбросов и др.). Наряду с этим оцениваются наличие в горн. массиве др. п.к., возможность и целесообразность на попутной (или совместной) добычи с осн. п.к. Все эти данные рассматриваются и утверждаются Гос. комиссией по запасам полезных ископаемых при Сов. Мин. СССР (ГКЗ СССР).

При разработке проекта горн. предприятия руководствуются законами СССР, Указами Президиума Верхов. Совета СССР, решениями правительства СССР, а также нормативными актами по проектированию и стр-ву (реконструкции), в т. ч. гос. стандартами, нормами технол. и стронт. проектирования, общесоюзными и ведомственными методами, каталогами стронт. конструкций и изделий, каталогами на оборудование, приборы и др.

Проекты на стр-во новых горн. предприятий, расширение, реконструкцию действующих крупных и средних предприятий разрабатываются на основе решений, принятых с утверждённых технико-экономич. обоснований (ТЭО) или технико-экономич. расчётов (ТЭР), имея в виду, что расчётная стоимость стр-ва, предусмотренная в утверждённом ТЭО (ТЭР), не должна быть превышена в дальнейшем при проектировании и стр-ве. При П.г.л. учитываются также решения, принятые в утверждённых в установленном порядке схемах развития и размещения отраслей нар. х-ва и отраслей пром-сти и схем развития и размещения производств, сил по экономич. р-нам и союзам республикан, а также в схемах генеральных планов групп предприятий с общими объектами (пром. узлов).

ТЭО (ТЭР) является предплановым и предпроектным документом в части обоснования намеченного стр-ва (реконструкции) предприятия, его мощности, номенклатуры и количества продукции, кооперации произ-ва, обеспечения сырьём, материалами, полуфабрикатами, топливом, электро- и теплоэнергией, водой и трудовыми ресурса-

ми, а также выбора наиболее эффективных техн., экономич. и организационных решений, включая выбор конкретной площадки проектируемого предприятия, определение расчётной стоимости его стр-ва и осн. проектных технико-экономич. показателей. При разработке технико-экономич. обоснования учитываются перспективы развития науки и техники, новейшие достижения науки и техники и передовой отечества и зарубежный опыт. Стр-во (реконструкция) горн. предприятия предусматривается, как правило, очередными с определением осн. технико-экономич. показателей на полное развитие и по очередям. При этом принимаются решения, обеспечивающие рациональное и экономное использование земель, материальных, топливно-энергетич., финансовых и трудовых ресурсов. В ТЭО намечается комплексное стр-во объектов производств, назначения, жилых домов, объектов социально-бытового назначения и охраны окружающей среды, учитываются требования обеспечения сейсмостойкости, устойчивости, взрыво- и пожаробезопасности проектируемых горн. предприятий. При целесообразности технико-экономич. обоснования проект горн. предприятия может разрабатываться на конкурсной основе.

При составлении ТЭО анализируются исходные данные, включая техн. состояние реконструируемого или расширяемого горн. предприятия, анализируются его деятельность, осн. технико-экономич. показатели работы за последние 3 года, предшествовавшие году разработки ТЭО. Определяются мощность (объём произ-ва продукции), номенклатура продукции, специализация и масштабы горн. предприятия, при этом мощность уточняется исходя из потребности в продукции всех предприятий данной отрасли и др. отраслей с учётом экономического и рационального её использования, а также полного использования имеющихся и создаваемых мощностей по произ-ву аналогичной продукции. Приводятся основные техн. данные и экономич. показатели продукции в сравнении с данными и показателями аналогичных видов продукции передовых отечества и зарубежных горн. предприятий; обосновывается возможность и целесообразность получения и использования в нар. х-ве попутной продукции при комплексной переработке сырья и утилизации отходов произ-ва. Рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением горн. предприятий сырьём, материалами, полуфабрикатами, энергией, топливом, водой и трудовыми ресурсами. Предлагаются мероприятия по организации подготовки рабочих кадров на действующих предприятиях и в учебных заведениях.

В ТЭО приводятся техн. решения по составу предприятия, организации произ-ва и управлению; обосновывается рекомендуемая технология добычи и обогащения п.к. (технол. схемы) на

основе сравнения возможных технол. процессов и схем и оценки оптимальности выбранной технологии. Выбирается р-н, пункт, площадка (трасса) для стр-ва и даётся их характеристика.

Осн. стронт. решения и мероприятия по организации стр-ва включают принципиальные объёмно-планировочные и конструктивные решения и их осн. параметры по наиболее крупным и сложным зданиям и сооружениям; предложения по стр-ву предприятия очередями для ускорения ввода в действие производств, мощностей и осн. фондов; ситуационный план с указанием размещения площадок пром. и жилищно-гражданского стр-ва и др. Анализируются особенности организации и сроки осуществления стр-ва предприятия исходя из норм его производимости. Устанавливаются осн. мероприятия по организации стр-ва: объёмы осн. стронт.-монтажных работ и потребности в вагонках стронт. материалах и механизмах. Определяется трудоёмкость стр-ва по укруплённым нормативам и показателям. Рассматривается возможность использования мощностей шахтостронт. и стронт.-монтажных орг-ций, предприятий стронт. индустрии и стронт. материалов, расположенных в р-не стр-ва предприятия, а также предложения по изм. наращиванию или созданию таких мощностей.

В разделе Охрана окружающей среды приводятся характеристика и объёмы сточных вод и вредных выбросов, мероприятия по водопользованию и предупреждению загрязнения воздушного бассейна, почвы и водоемов, а также по рекультивации нарушенного земельного участка и использованию плодородного слоя почвы; размеры санитарно-защитной зоны; предложения по снижению потерь добываемого (обогащаемого) п.к. и его комплексному применению. Рассматривается характер влияния на окружающую среду в данном р-не действующих, строящихся и намечаемых к стр-ву предприятий. Рассчитывается экономич. эффективность осуществляемых природоохранных мероприятий и оценивается ущерб, причиняемый нар. х-ву загрязнением окружающей среды. Наряду с расчётной стоимостью стр-ва и экономической стр-ва и произ-ва в ТЭО приводятся осн. технико-экономич. показатели экономич. эффективности капитальных вложений; удельные капитальные вложения, в т. ч. на стронт.-монтажные работы; расчётная себестоимость осн. видов продукции; уд. расходы сырья, материалов и топливно-энергетич. ресурсов; уровень производительности труда; сравнение с показателями действующих передовых отечества и зарубежных горн. предприятий, а также с перспективными показателями проектируемых предприятий. В выводах и предложениях к ТЭО даётся оценка экономич. эффективности стр-ва горного предприятия.

Учитывая, что горн. предприятия — сложные объекты и требуют разработки индивидуальных решений, П.г.л. осуществляется, как правило, в две стадии: сначала разрабатывается проект со свободным расчётом стоимости, а затем рабочая документация со сметами. Отд. объекты в составе горн. предприятий, как правило, проектируются в одну стадию — разрабатывается рабочий проект со свободным сметным расчётом стоимости.

В проекте (рабочий проект) на основе изучения горно-геол. и мин.-геол. данных выполняется вариантная проработка с целью выбора оптимальных для конкретных условий м-ний схем размещения площадок, решений по вскрытию и подготовке запасов, системам разработки, проектной мощности, сметной стоимости и технико-экономич. показателей с учётом необходимого развития производств и социальной инфраструктуры, охраны окружающей среды, комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов и др. работ и затрат, обеспечивающих выполнение капитальных и ведение эксплуатации работ в соответствии с действующими нормами и правилами.

При длит. сроках выполнения капитальных работ и осуществлении стр-ва очередями проект разрабатывается только на первую очередь. В состав проекта первой очереди включаются схема генерального плана предприятия на полное развитие с определением осн. технико-экономич. показателей и расчётом стоимости стр-ва (реконструкции). При сдаче в эксплуатацию предприятий пусковыми комплексами в проекте (рабочем проекте) определяются пусковые комплексы, состав к-рых должен обеспечивать выпуск продукции заданного объёма и качества.

Особое внимание при П.г.л. уделяется всемерному повышению эффективности капитальных вложений за счёт первоочередного наращивания производств, мощностей путём техн. перевооружения и реконструкции действующих горн. предприятий; внедрению высокопроизводит. оборудования, установок и агрегатов большой единичной мощности, значительно расширяющей практики размещения оборудования на открытых площадках, полной механизации и автоматизации осн. и вспомогат. производств, процессов; повышению степени заводской готовности поставляемого на стройку оборудования, стронт. конструкций, изделий и деталей; применению индустриальных методов стр-ва и эффективных форм его организации, обеспечивающих повышение производительности труда; совершенствованию объёмно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, блоктирование произ-ва, рациональному применению монолитного железобетона, широкому использованию лёгких несущих и ограждающих конструк-

ций и др. прогрессивных изделий и материалов и эффективного их использования.

Важнейшее направление в П.г.л. — типизация проектных решений на базе унификации объёмно-планировочных, конструктивных и технол. решений, узлов, конструкций и изделий, а также широкое применение типовых проектов. Напр., при проектировании угольных шахт широко используются типовые проекты сечений и сопряжений горн. выработок с разл. видами крепи, шахтных столов, подземных камер производства, назначения, типовых технол. схем окончател. дворов и др. При проектировании нефте-, газодобывающих предприятий используются блочное и блочно-комплексное оборудование, установки и сооружения заводского изготовления, типовые проекты и экономичные индивидуальные проекты повторного применения.

Осн. добавочным сооружениям м-ний нефти и газа являются скважины. Наземные объекты нефт. и газовых промыслов предназначены для подготовки добычи п.к. к дальнейшей транспортировке потребителям в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (ГОСТ, техн. условия). К проектированию газодоб. предприятий приступают, если имеются исчерпывающие данные о м-нии, полученные в результате опробования разведочных скважин, схема расположения и число скважин (эксплуатационных, резервных, наблюдательных и др.), порядок ввода их в эксплуатацию; диаметры эксплуат. и нагнетательных колонн, типы подземного оборудования и фонтанной арматуры. Для многопластовых м-ний эти сведения выдаются по каждому пласту. На основе технол. схем разработки м-ния и задания на проектирование разрабатывается проект обустройства м-ния, к-рый включает в себя собственно добычные скважины, установки для подготовки (первичной) и комплексной подготовки газа, готовые сооружения, предназначенные для окончат. обработки газа и газового конденсата, поступающего в магистральный газопровод (для газа) и в конденсатопровод или в спец. ёмкости (для конденсата), коммунальные разл. назначения. Подготовленные соответствующим образом товарные продукты (нефть, газ и др.) поступают в магистральные трубопроводы для последующей их транспортировки на нефте- и газоперерабат. з-ды.

Проект на стр-во (реконструкцию) горн. предприятий или их очередей, разрабатываемый при двухстадийном проектировании, состоит из пояснит. записки с комплексом чертежей, сметной документацией, спецификаций на оборудование, материалы и паспорта проекта. В общей пояснит. записке содержатся исходные данные для проектирования; краткая характеристика объекта; данные о сырьевой базе (геол. часть). Пояснит. записка содержит та-

же краткую характеристику р-на и площадей стр-ва; решения и показатели по генеральному плану, внутриплощадочному и внеш. транспорту с определением грузооборота и выбором средств; решения по мин. сетям и коммунальным мероприятиям по восстановлению (рекультивации) земельного участка и использованию плодородного слоя почвы с обоснованием объёмов работ и методов их выполнения. Приводятся также осн. проектные решения, направленные на комплексное и рациональное применение п.к., отходов произ-ва, вторичных энергоресурсов при выпуске продукции, а также на рациональное и экономное использование трудовых, материальных и энергетич. ресурсов в стр-ве с указанием удельных показателей их расхода на 1 т добываемого п.к. (или на единицу создаваемой мощности) и на 1 млн. руб. стронт.-монтажных работ и сравнение с лучшими мировыми достижениями и показателями, установленными в задании на проектирование. В пояснит. записке приводятся сведения о предусматриваемых мероприятиях по охране окружающей природной среды, включая данные, характеризующие состояние водоемов, атм. воздуха и почвы, сведения о количестве и качестве сточных вод и выбросов в атмосферу, а также отходов, не утилизируемых в произ-ве; расчётные данные, характеризующие эффективность принимаемых мероприятий и проектируемых сооружений.

В технол. решениях содержится расчёт, обосновывающий объёмы добычи горн. предприятия и проектную мощность шахты. Ф-н, если она входит в состав предприятия; приводятся решения по организации работы шахты, карьера, промысла, а также решения по вскрытию шахтного (карьерного) поля; подъёмом по стволам; схемы подготовки шахтного (карьерного) поля; системы разработки и механизация добычи и подготовки работ; календарные планы отработки пластов (залейки), участки шахтного (карьерного) поля; обосновываются принятые в проекте нагрузки на забой (или на добычную машину), добыта добычных скважин; решения по складке выработанного пространства; транспорт (подземный, карьерный); трансп. средства; расчёты вентиляции горн. выработок, дегазации пластов, мероприятия по борьбе с вредными температурами, внезапными выбросами в горн. ударами, по отпавке подземных вод, меры по охране зданий и сооружений; решения по технол. комплексу на поверхности шахт, рудников, разрезов, карьеров и др. Приводятся также решения по механизации и автоматизации технол. процессов и управления производством, сравнение их с передовыми техн. решениями отечества и зарубежной практики. Рассматривается состав и даётся оценка прогрессивности выбранного оборудования, показатели

его загрузки; обосновывается численность производств, персонала; приводятся принципиальные решения по науч. организации труда, по тепло-, энергообеспечению и электрооборудованию, автоматизации технол. процессов с применением средств вычисл. техники (АСУТП) и автоматизир. систем управления предприятием (АСУП). Приводятся перечень мероприятий по охране окружающей природной среды, предположения по основным проектным мощностям в нормативные сроки: топливо-энергетик. и материальный балансы технол. процессов с учётом всех твердых и жидкообразных отходов произ-ва и решения по максимальному полному использованию каждого из них.

В строит. решениях приводятся краткое описание и обоснование осн. архитектурно-строит. решений по зданиям и сооружениям с оценкой прогрессивности этих решений; обоснование принципиальных решений по освещённости рабочих мест, снижению производств. шумов и вибраций, бытовому, санитарному обслуживанию работающих; мероприятия по электро-, взрыво- и пожаробезопасности, защите строит. конструкций от коррозии; осн. решения по водоснабжению, канализации, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха; перечень применённых типовых и авторских изобретений, изобретений, проектов с краткой их характеристикой.

Кроме указанных материалов, в состав проекта горн. предприятий входит раздел по организации стр-ва предприятия в целом, включая проходку стволов (скалин), проведение и крепление горн. выработок; возведение зданий и сооружений на поверхности; раздел по жилищно-гражданскому стро-ву, в к-ром решаются вопросы, связанные с расселением трудящихся проектируемого предприятия, а также сметная документация и паспорт проекта.

К каждому из разделов проекта составляются соответствующие чертежи, главным из к-рых, напр. для шахт и рудников, являются схемы вскрытия и подготовки шахтного или карьерного поля, схемы горн. выработок по осн. рабочим планам, окрестностные дворы, сечения стволов и протяжённых горн. выработок, схемы вентиляции, генеральный план пром. площадок, общие виды и разрезы зданий и сооружений. В проекте также приводятся задания спецификации и ведомости на технол. оборудование. Если для осуществления принятых в проекте техн. решений необходимо выполнить н.-и., экспериментальные или опытные работы, в материалах проекта даётся перечень с краткой характеристикой и обоснованием необходимости выполнения этих исследований и работ.

● Основные направления проектирования предприятий угольной и слесарной промышленности

и угольной промышленности на период до 1990 года. М., 1984 (Руководство по проектированию). Влияние предельности сроков: с-ма и задачи в строительстве предприятий, зданий и сооружений. ОНП 184.0—83. М., 1983.

Л. А. Карпов, Р. П. Понимов, Ю. Н. Сидоров

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ (н. pipeline design; н. Planung der Rohrleitungen, Projektierung der Pipelines; ф. conception des tuyauteries, étude des conduites; м. elaboración de proyectos de tuberías) — разработка комплексной техн. документации (проекта), содержащей технико-экономич. обоснования, расчёты, чертежи, макеты, сметы, пояснит. записки и др. материалы, необходимые для стр-ва новых, а также расширение и реконструкция действующих объектов трубопроводного транспорта (нефти, газа, нефтепродуктов, угля и др.). Методология комплексного П.т. предусматривает также автоматизацию проектных работ при строгой регламентации последовательности и содержания этапов проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации. П.т. ведётся специализир. проектными ин-тами на основании заданий на проектирование, утверждённых в установленном порядке соответствующим мин-вом, ведомством или Сов. Мин. республик.

П.т. включает комплекс геодезич., геол. и гидрологич. исследований, а также сбор геогр. и экономич. сведений, проводимых для разработки проекта трубопровода. Особое внимание уделяется изучению взаимодействия трубопроводов с окружающей средой при прокладке их в зоне многолетней мерзлоты и на мор. пространствах. Разработка проектно-сметной документации (ПСД) предусматривает выполнение схем развития соответствующего трубопроводного транспорта на перспективу (не менее чем на 15 лет), в к-рых определяются осн. показатели трубопроводных систем, отд. трубопроводов и отводов от них, обосновывается целесообразность проектирования, определяются расчётная стоимость и прочие сроки стр-ва. По схемам развития ведутся технико-экономич. расчёты (ТЭР) и технико-экономич. обоснования (ТЭО), в к-рых определяется порядок разработки проектно-сметной документации: в две стадии — проект и рабочая документация или в одну стадию — рабочий проект (трубопроводы малой протяжённости и производительности).

В ТЭО на стро-во магистрального трубопровода выявляются потребности в топливе и жидк. сырье на перспективу, определяется зона снабжения, обосновывается объём перекачки, приводятся соображения о размещении головных и конечных пунктов трубопровода и пунктов путевого отбора продукта. При составлении ТЭО определяются осн. параметры трубопровода (диаметр, рабочее давление, число перекачиваемых станций), по укрупнённым показателям — стоимо-

мость стр-ва, сопоставляются экономич. показатели трубопровода с др. видами транспорта и с показателями передовых отечеств. и зарубежных магистральных трубопроводов.

В соответствии с ТЭО выдаётся задание на проектирование, в к-ром указываются: назначение трубопровода; годовая пропускная способность с разбивкой по очередям стр-ва; для нефтепроводов — перечень нефти и нефтепродуктов, подлежащих перевозке, перевозке, с указанием кода-ва каждого сорта; характеристика всех подлежащих транспортировке продуктов; направление трубопровода (начальный, конечный, а в случае необходимости и промежуточные пункты), перечень пунктов путевого отбора или подкачки продуктов с указанием количества по сортам; сроки начала и окончания стр-ва по очередям; сроки представления техн. документации по стадиям проектирования; наименование проектирующей и генеральной подрядчиков. Задание на П.т. — осн. исходный документ и все положения, содержащиеся в нём, должны получить отражение в проекте. На стадии техн. проекта производится все необходимые изыскания, разрабатываются осн. техн. решения по проектируемым объектам и охране окружающей среды, организации стр-ва трубопровода, определяются общая стоимость стр-ва и осн. технико-экономич. показатели.

Изыскания для разработки проекта стр-ва трубопроводов включают комплексное изучение природных условий р-на (участка) стр-ва трубопровода и получение материалов, необходимых для разработки экономических и технико-экономич. обоснований при его проектировании и стр-ве, а также данных для составления прогноза и изменения окружающей природной среды в результате стр-ва и эксплуатации трубопровода и сооружений, связанных с ним. К осн. видам изысканий для стр-ва трубопроводов относятся: н.-и. геодезические, н.-и. геологические и н.-и. гидрологические. Изыскания проводятся в 3 стадии: рекогносцировочные изыскания — при выборе трассы, предварительные — для разработки проекта, окончательные — для разработки рабочей документации. При изысканиях широко используются результаты аэрокосмич. исследований и аэрофотосъёмки. Для разработки рабочего проекта выполняются одностадийные изыскания. Осн. задача рекогносцировочных изысканий — уточнение и натуре вариантов трассы трубопровода, намеченных по картам, и обследование переходов через естеств. и искусств. препятствия.

При выборе техн. решений при П.т. должен быть обеспечен высокий уровень механизации стр-ва, широко использованы унифицированные и типовые проекты, компрессорные и насосные станции целесообразно проен-

тировать в комплектно-блочном исполнении. При проектировании МОР-ских трубопроводов учитываются гидрологич. и гидробол. условия акватории, широтный диаметр входов, возм. действий, сложные условия работы, особенности их конструкций и технологии сооружения, жёсткие требования к охране окружающей среды. Стро-во подводных трубопроводных ПЕРЕКОВОДОВ или сложных гидротехн. сооружений осуществляется по индивидуальным проектам.

В проекте организации стр-ва составляется схема движения комплексных механиз. строит. потоков по объектам, распределяются объёмы работ строит. орг-ции, строятся графики оптимального обеспечения стр-ва материальными ресурсами.

П.т. невозможно без учёта вопросов охраны окружающей среды. Технологии сооружения магистральных трубопроводов связаны с неизбежными нарушениями поверхности и почвы стр-ва, срези грунта на продолжных и поперечных уклонах, расчисткой трассы от растительности; при стр-ве подводных трубопроводов разрабатываются траншеи и береговой, прибрежной и русловой части водоемов. Воздействие на окружающую среду в эксплуатации, период проявления в течение более длит. времени в виде загрязнения грунтов вдоль трассы трубопровода и пересекаемых рек и водоемов. В соответствии с многочисленностью видов воздействия на объекты окружающей среды и их разнообразием комплексн.-техн. мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды основываются на результатах биол., экон. и н.-и. техн. исследований. Последние направлены на разработку таких конструкций трубопроводов, технологий стр-ва и эксплуатации, средств механизации, при к-рых обеспечивается большая сохранность окружающей среды, способное ликвидацию последствий сооружения трубопровода, методич. прогнозирование возможного ущерба окружающей среде. Решения проблемы охраны окружающей среды при П.т. заключается в определении совокупности мероприятий, методов и средств, к-рые уменьшают и даже исключают полностью возможные воздействия на окружающую среду и их последствия в процессе стр-ва и эксплуатации трубопроводов.

После рассмотрения техн. проекта и сметной документации экспертной комиссией и их утверждения проектная орг-ция приступает к составлению рабочих чертежей. Дирекция строител. предприятия размещает заказы на оборудование и материалы, заключает договор с генеральным подрядчиком (одним или несколькими) на стро-во строит.-монтажных работ. Рабочие чертежи составляются в соответствии с утверждёнными техн. проектами. Иногда допускаются отд. отступления от проекта, направленные на улучшение его решений (замена устаревшего оборудо-

вание новым, использование более эффективных методов работ и т. п.), не вызывающие увеличения утверждённой сметной стоимости.

В процессе проектирования автоматизир. трубопроводных систем учитываются накопленный опыт сооружения и эксплуатации трубопроводных систем, большой объём н.-и. и опытно-конструкторских работ, экспериментальных исследований, использование спец. оборудования и аппаратуры. При этом выявляются и учитываются предельные условия работы трубопроводов, особенно в р-нах Крайнего Севера и Сибири, их прогнозирование и изменение в течение всего периода эксплуатации трубопроводной системы. При автоматизир. П.т. возможна широкая унификация и стандартизация элементов трубопроводных систем. Цель автоматизации П.т. — механизировать разл. по содержанию процессы, вычислит. и чертённые операции, сопровождающие процесс проектирования трубопроводных систем и объединить их в автоматизир. управляемый процесс в соответствии с имеющимся опытом проектирования аналогичных систем.

Система автоматизир. проектирования магистральных трубопроводов реализуется в виде наборов технол. линий проектирования (ТЛП). Для магистральных трубопроводов приняты следующие ТЛП: синтез структуры и составление моделей; выбор трассы и осн. технол. параметров; н.-и. изыскания; проектирование линейной части компрессорных станций, а также использование; расчёт и выпуск смет.

Используются также ряд однотипных проектных операций, выполненных по одним и тем же правилам и нормам для разл. типов проектируемых объектов: подготовки, транспорта и переработки газа; по обработке материалов н.-и. изысканий; телемеханизации и автоматизации; конструированию внутр. трубопроводных коммуникаций и прочностным расчётам; электрооборудованию и расчёту тепловых сетей, отоплению и вентиляции, по защите окружающей среды, связи и сигнализации, архитектурно-строит. решениям, проектированию автодорог. Для каждого конкретного магистрального газопровода составляются и указываются сетевые графики П.т.

Эффективность применения систем автоматизир. П.т. достигается за счёт повышения качества проектной документации, выбора рациональных вариантов из более широкого диапазона возможных и реализация, сокращения сроков проектирования, лучшей организации труда проектировщиков, большей точности технико-экономич. показателей.

● Выбор оптимальных трасс магистральных нефтепродуктопроводов. М., 1974. Трубопроводный транспорт нефти и газа. М., 1978.

Е. М. Рыжова

ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ (н. design specifications and estimates; н. Entwurfs- und Kostunterlagen; ф. documentation d'étude et de devis; м. documentación de proyectos y de presupuestos) — комплекс документов, определяющих место стр-ва (реконструкции) будущего объекта, его архитектурное, планировочное и конструктивное решение, потребность в кадрах, строит. материалах, машинах и оборудовании, денежных средствах. Содержание и объём документации (проектные задания и рабочие чертежи, сводная затрат, сметно-финансовые расчёты и др.) для отд. объектов стр-ва определяются утверждёнными инструкциями по разработке проектов и смет. Экономич. целесообразность и возм. необходимость проектирования и стр-ва (реконструкции) предприятий, зданий и сооружений подпадают технико-экономич. обоснованию. В нём определяются размещение соответствующего предприятия или сооружения, намеченного к проектированию и стр-ву, производств. мощность и специфика производства, обеспечение сырьём, полуфабрикатами, топливом, энергией, осн. технол. и строит. решения, важнейшие технико-экономич. показатели произ-ва и стоимости стр-ва (реконструкции), н.-и. в дальнейшем при разработке П.-с.д. не должны ухудшаться. Технико-экономич. обоснование для горн. предприятий включает определение осн. производств. параметров: границы и запасы горн. отвода, годовая производств. мощность и срок службы, режим работы, способ вскрытия, система разработки, технол. комплекс.

На всех стадиях проектирования составляется сводный сметно-финансовый расчёт, при одностадийном проектировании — сводные сметно-финансовые расчёты на стро-во объекта и отд. виды затрат, сметы и рабочие чертежи. Сметы, составленные на стадии разработки чертежей, являются основой для оплаты выполненных работ и производств. планирования строит. орг-ции.

● Сметная Т. А. Трушников Н. Г., Шкурский А. Г., Экономика сметной деятельности СССР, 2 изд., М., 1983. Сводные сметы, организации строительства и труда в условиях строительства. М., 1984. Сметное положение директоры проектно-сметного объединения предприятий. 2 изд., т. 1—2, М., 1983.

М. А. Фёдоров

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА (н. labour productivity; н. Arbeitsleistung, Leistung, Arbeitsproduktivität; ф. rendement de travail, productivité; м. rendimiento de trabajo) — производительность производств. деятельности человека. Измеряется кол-вом продукции, произведённой в единицу времени (выработкой), или затратами времени на единицу продукции (трудоёмкостью). Уровень П.т. характеризует степень организации труда и произ-ва, использование передовых методов, техники, технологий. В горн. пром-сти применяются 4 метода измерения П.т.: натуральный, трудовой и стоимостной и

метод условных единиц. Натуральный метод измерения П.т. основан на учете производства работы в натуральном выражении (тоннах, метрах, м³) в единицу времени. При исчислении П.т. в натуральном измерении в качестве единицы времени принимаются месяц, год, смена, час. Трудовой метод измерения П.т. заключается в исчислении затрат труда, израсходованных на единицу продукции. Показатель, исчисленный таким образом, характеризует трудоемкость работ и является обратной величиной натурального показателя П.т. Стоимостный метод измерения П.т. состоит в том, что для расчетов принимают весь объем товарной (валовой) или реализованной продукции предприятия, произведенной в единицу времени. В горнодоб. пром-сти стоимостным методом определяют П.т. одного работника пром.-производства персонала. Преимущество этого метода измерения П.т. по сравнению с натуральным в том, что учитывается качество производимой продукции (марочный состав, сортность, зольность). Метод условных единиц применяется для измерения П.т. в пром.-ваз, цехах и на участках, где выпускается неск. видов продукции. Для этого метода используются условно натуральные единицы, обеспечивающие сведение всего разнообразия видов продукции к одному условному, исходя из определенных свойств продукции.

В СССР разработана методология планирования П.т. во всех отраслях материального пром.-ва. Установлена классификация факторов, влияющих на анализ и планирование показателей роста П.т. на предприятиях и в отраслях нар. х-ва. Типовой группировке факторов роста П.т. включает: повышение техн. уровня пром.-ва, улучшение организации пром.-ва и труда, повышение квалификации кадров, влияние природных условий, структурные изменения в пром.-ве и др. Все эти факторы рассчитываются при анализе и планировании П.т. на каждом предприятии. В каждой отрасли нар. х-ва наряду со сложными расчетами, определяющими влияние техн. уровня пром.-ва, организации пром.-ва и труда, природных условий и др. специфич. факторов, учитывают также сдвиги в терр. размещении предприятий. По каждому фактору определяется экономия в затратах труда (рабочего времени), к-рая затем суммируется и получается данные по отд. предприятиям, отраслям и нар. х-ву в целом. Экономия труда (рабочего времени) по каждому фактору рассчитывается путем сопоставления кол-ва труда (рабочего времени), необходимого для выполнения планового объема пром.-ва при уровне затрат труда на единицу продукции или работы в базисном периоде, с кол-вом труда (рабочего времени), к-рое затрачивается при внедрении того или иного мероприятия.

В горн. пром-сти на рост П.т. оказывают влияние техн., техн.-технолог., структурные факторы, а также факторы концентрации, организации пром.-ва и труда, ввода новых и реконструкция действующих предприятий. Одно из важнейших направлений ускорения темпов роста П.т.— внедрение науч. организации труда.

● Экономика социалистической промышленности, 3 изд., М., 1983; Сравнительное пособие директору производственного объединения предприятия, 2 изд., т. 2, М., 1983; Омеров А. М., Экономика производственного объединения (предприятия), М., 1985.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БРИГАДА в СССР (а. production crew; production team; н. Betriebsmannschaft; ф. équipe de production; и. equipo de trabajo, brigada de trabajo) — первичное звено трудового коллектива предприятия, организации, объединяющее работников одинаковых или разн. профессий, совместно выполняющих единое производство, задание и несущих общую ответственность за результаты работы. Деятельность П.б. регулируется Положением, утверждаемым руководителем предприятия по согласованию с профсоюзом. Комплектование П.б. осуществляется на основе принципа добровольности, а при включении в состав бригады новых рабочих принимается во внимание мнение всего коллектива. П.б. возглавляет бригадир, назначаемый приказом (распоряжением) администрации. При назначении бригадира необходимо согласие коллектива бригады, к-рый вправе требовать и освобождения его от обязанностей бригадира. За руководство П.б. бригадиром, не освобожденным от осн. работы, производится спец. доплата (в размере 10—15% ставок). Численный и проф.-квалификац. состав П.б. определяется с учетом содержания и сложности производства, процесса, трудоемкости работ, требований науч. организации труда и пром.-ва, применяемых техн. и организационных средств и т. д.

По проф. разделению труда различают комплексные объединения работников разн. профессий, выполняющие комплекс технологически разнородных, но взаимосвязанных работ, охватывающих полный цикл пром.-ва продукции, и специализированные (П.б., объединившая работников одной или однородных профессий с одинаковыми или разн. уровнем квалификации) бригады. По формам внутр. разделения труда комплексные бригады бывают с полным разделением труда, когда рабочий соответствующей профессии выполняет определенные операции или даже рабочие процессы; с неполным разделением труда, когда рабочий наряду с осн. работой выполняет, по мере необходимости, операции и др. профессии; без разделения труда, когда рабочий каждой профессии выполняет все операции и рабочие процессы, входящие в состав работы бригады.

Организац. форма П.б.— сменная (бригада формируется из рабочих одной смены) и сдельная (бригада формируется из рабочих, занятых в наст. смену, в зависимости от режима работы предприятия). В целях усиления коллективной заинтересованности и повышения ответственности за эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов П.б. переводятся на кооператив (напр., бригадный подряд). В этих случаях бригадам дополнительно устанавливаются плановые задания по фонду заработной платы, использованию оборудования, сырья, материалов, топлива, энергии, определяются формы и размеры поощрения за их экономию, взаимные обязательства (договор) бригады и администрации. Начисления заработной платы (или ее части) П.б. осуществляется, как правило, на основе единого наряда по конечным (коллективным) результатам работы бригады. Коллективный заработок распределяется между членами бригады в соответствии с присвоенными рабочим тарифными разрядами и фактически отработанным временем. Коллективам (советам) П.б. предоставлено право в пределах нормативов и средств определять размеры премий и заработка, выплачиваемых за результаты работы всего коллектива бригады с учетом реального вклада каждого члена бригады в общие результаты работы (по решению общего собрания П.б. могут быть применены коэфф. трудового участия). Бригады могут выдвигать кандидатуры для установления надбавок и доплат за проф. мастерство и совмещение профессий, рекомендовать администрации и проф. орг-ции изменить разряд работника с учетом качества его работы, определять победителей в социалистич. соревновании внутри П.б. и размеры их поощрения.

● Управление социалистическим производством, М., 1983; Сравнительное пособие директору производственного объединения предприятия, под ред. Г. А. Зинаридзе, А. Д. Чернышова, 2 изд., т. 1—2, М., 1983; Омеров А. М., Экономика производственного объединения (предприятия), М., 1985.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ (а. production capacity, productive capacity; н. Betriebskapazität; ф. capacité de production; и. capacidad de producción) — расчетный, максимально возможный годовой (суточный) выпуск продукции или объем переработки сырья в номенклатуре и ассортименте, предусмотренных на плановый период при полном использовании производства, оборудования и площадей с учетом применения передовой технологии, организации пром.-ва и труда применительно к отрасли пром.-сти, предприятию, его подразделению.

В социалистич. странах П.м. определяется в номенклатуре и количествах соотношениях, установленных планом. Расчет П.м. предприятия осуществляется в единицах измерения продукции, принятых в плане. П.м. предприятия в целом определяется по мощности

ведущих производств, цехов (участков, агрегатов), где выполняются осн. техн. операции по изготовлению готовой продукции, сосредоточивающей большую часть осн. фондов предприятия и затрат живого труда. П.м. предприятия меняется с изменением трудоемкости продукции, улучшением структуры и степени использования осн. фондов, совершенствованием организации труда и произ-ва. Поэтому П.м. не является постоянным периодом (входная мощность) определяется по наличию оборудования и действующим нормам трудоемкости, а в конце этого периода (выходная мощность) — с учетом плана работ по модернизации оборудования, совершенствованию технологии, расширению парка оборудования и др. факторов. Величина П.м. горн. предприятия зависит от наличия разведанных и подготовленных к добыче запасов, системы разработки, горно-геол. условий, кол-ва, надежности и производительности машин и механизмов, режима работы предприятия.

В расчетах П.м. предприятия учитываются все производств. оборудование и площади (за исключением вспомогат., техн. служб и резервного оборудования), максимально возможный фонд времени использования оборудования и площадей, прогрессивными нормами производительности оборудования и трудоемкости изделий с учетом применения передовой технологии, совершенной организации пром.-ва и труда.

П.м.— это натурально-вещная категория, к-рая может быть определена по видим пром.-ва на предприятии, производстве, объединении. Степень использования П.м. характеризуется коэфф. использования мощности, к-рый выражается отношением годового выпуска продукции к среднегодовой мощности данного года. Для обеспечения планируемого объема пром.-ва и определения потребности в приросте мощностей составляется баланс производства мощности.

● Организация, планирование и управление предприятием машиностроения, М., 1982; Методическое указание к разработке производственных планов и отчетов в угольной и смежных промышленности, М., 1980; Сравнительное пособие директору производственного объединения (предприятия), М., 1985.

ПРОКОПЬЕВ Евгений Петрович — сов. ученый в области горн. науки, д-р техн. наук (1928), проф. (1929). Окончил горн. ин-т в Петрограде (1916). Работал в Наркомфине и Наркомцветмете, занимался организацией добычи и оценкой качества руд цветных и благородных металлов. Преподавал в Моск. горн. академии (1921—29) и Моск. ин-те цветных металлов и золота (1930—54). Разработал основы методики определения миним. пром. содержания п.м., впервые предложил метод определения потерь руды в процессе разработки и т.д. В годы первых пятилеток П. руководил реконструкцией Тазинского бокситового, Садонского, Риддерского и Зангезурского поли-

Е. П. Прокопьев (20.8.1896, Петербург, — 5.8.1965, Москва).



металлическим, Красноуральского, Дегтярского, Алавердского медных рудников и др. горн. предприятий цветной металлургии.

● Подземная разработка рудных и россыпных месторождений, М., 1953.

● Памяти Евгения Петровича Прокопьева, «Горный журнал», 1966, № 2.

«ПРОКОПЬЕВСКОГОЛЬ» — производство, объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР в Кемеровской обл. Осн. пром. и адм. центр — г. Прокопьевск. Образовано в 1976. Выкопает 10 шахт, углеэлектрост. Шахты «П.» разрабатывают Прокопьевское минное Кузнецкого бассейна. Угленосная толща содержит 25 пластов суммарной мощностью св. 100 м. Мощность пластов изменяется от 0,7 до 22 м, углы падения — от 25 до 90°. Добываются в осн. коксующиеся, малосернистые (0,4—0,8%) угли марок КЖ, К, К₂. Шахты характеризуются сложными горно-геол. условиями: сочетание крутых склывов, высокая сейсмичность, тектонич. разрывы, высокая газоопасность. Большинство шахт сверхкапитальные по газу, опасные по горн. ударам и выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 300 м, наибольшая — 425 м. Преобладающие системы разработки: шпуровая (29%), длинные столбы по простиранию с обрушением (27%), с закладкой выработанного пространства (14%). Выемка угля в очистных забоях — буровзрывным способом (98%), применяются механизир. комплексы АК-3, КПК, ТАСМ. Проходка горн. выработок — комбайнами, подземный транспорт — электровозный.

ПРОЛЮВИЙ (от лат. proluo — уношу течением; а. proluvium; и. Proluvium) ф. proluvium, alluvium torrentielles; и. proluvium) — рыхлые образования, представляющие собой продукты разрушения горн. пород, выносимые временными водными потоками в подножии возвышенностей. Слагают пологий вынос и образуются от их слияния, т.е. пролювиальные шлейфы. От вершин конусов и на подножии механич. состав обломочного материала изменяется от гальки и щебня с песчано-глинистым цементом (фангломераты) до более тонких и отсортированных осадков, нередко ЛЕССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ. Наиболее плодотворен в предгорьях арктических и субарктических областей, где по пориферии области распространения П. иногда откладываются алваритово-гли-

нистые осадки временных разливов (тащеры, соры), часто загипсованные и засоленные. Иногда к П. относят также осадки континентальных (сухих) дельт постоянных, но несвязанных с низовьями рек. Термин предложен А. П. Павловым (1914). С П. связаны неглубокие типы россыпных ж-ний, а также многочисленные нерудные строитель. материалы.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ДЕТОНАТОР (а. intermediate charge; и. Zwischenladung; ф. détonateur intermédiaire, détonateur secondaire; и. detonador intermedio) — заряд из мощного бризантного ВВ, предназначенный для усиления инициирующего импульса первичных средств взрывания капсюль-детонатора, детонирующего шнура и др. П.д. чаще всего представляют собой прессованные или литые шашки цилиндрич. формы (реже прямоугольного сечения) со сквозным каналом для пропуска нитки детонирующего шнура или с гнездом под капсюль или электродетонатор. Шашки-детонаторы изготовляют из тротила или его смесей с гексогеном или тизом (массой 200, 400, 500 г). Иницирующая способность П.д. зависит от его массы и детонационного давления, к-рое пропорционально произведению плотности шашки на квадрат скорости детонации ВВ (при данной плотности).

П.д. из тротила и его смесей с др. нитросоединениями из-за образования при взрыве большого кол-ва токсичного окиси углерода применяют только на открытых горн. разработках в забоях любой степени обводненности и на любых глубинах. С помощью П.д. достигается надежная детонация трудновозбуждаемых гранулированных и водосодержащих ВВ в расчетном режиме. Шашки-детонаторы завертывают в бумагу и укладывают в деревянные или картонные ящики. Хранят и перевозят в соответствии с правилами, относящимися к взрывчатым материалам II группы.

ПРОМЕРЗАНИЕ ГРУНТОВ (а. frost penetration, freezing; и. Durchfrierung; ф. congélation; и. congelación) — переход грунтов в мёрзлое состояние. П. неразрывно связано с движением границы (или зоны) кристаллизации поровой влаги. При П. крупнозернистых грунтов поровая влага замерзает при темп-ре 0°С и образует границу промерзания, разделяющая мёрзлый и талый слои. При П. тонкозернистых грунтов образуется зона промерзания (слой), в к-ром происходят значит. фазовые превращения незамерзшей воды, разделяющая полностью промерзший и талый грунты. Верх. часть промерзшего слоя представляет собой твердотвёрдый грунт, в к-ром замёрзла вся свободная вода и значит. часть рыхлосвязанной; ниж. часть (слой льдовыведения) — пластично-мёрзлый грунт, в к-ром замёрзла только свободная вода. Мин. граница зоны промерзания (фронт промерзания) соответствует появлению кристаллов льда и определяется темп-рой за-

мерзания грунта (ок. 0 °C), верх. граница — темп-рой ок. —1 °C для суглинков и —1,5 °C для глин.

П. сопровождается рядом физ. процессов: изменением теплового состояния, миграцией влаги, образованием ледяных включений и ПУЧЕНИЕМ, возникающим в результате сжатия льда в морозном массиве и его растрескиванием. П. обычно вызвано теплопотерями из грунта в атмосферу в результате установления отрицат. темп-р воздуха. Снежный покров, характеризующийся плохой теплопроводностью, существенно снижает теплопотери и П.

Различают кратковременное, сезонное, зимнее и многолетнее П. Кратковременное П. определяется суточной ритмичной темп-рой воздуха (ночью грунт промерзает, днём оттаивает). Оно распространяется в грунт всего на неск. см и характерно лишь для юж. р-нов СССР. Сезонное П. определяется сезонной ритмичной темп-рой воздуха (длится не более года) и охватывает почти повсеместно Европ. часть СССР (за исключением Севера, юж. части Зап. Сибири и Казахстана). П. начинается с переходом темп-ры воздуха от положительных к отрицательным, до установления постоянного снежного покрова, защищающего грунт от охлаждения. В первые 1—2 мес. скорость сезонного П. близка к постоянной, затем она резко снижается. К весне глубина П. достигает максимума.

Становление морзлого грунта начинается после схода снега и осуществляется сверху (осн. часть) в результате аккумуляции солнечного тепла и снизу — за счёт притока тепла из глубины лежащих слоёв грунта. Глубина, на которую промерзает грунт за весь зимний сезон, наз. глубиной сезонного П. Максимально возможные значения глубины сезонного П. для терр. СССР характеризуются следующими значениями: крупноскелетные грунты — 6 м; песчаные, супесчаные и суглинчатые — 4—3 м; торфянистые — 1,5 м. В нек. практике определяют нормативную глубину П., за к-рую принимают среднее из многолетних наблюдений значений глубины сезонного П. на открытой площадке, лишённой снежного и растит. покрова с глубоким залеганием уровня грунтовых вод. В малоснежные зимы, при спуске водорезов, сезонное П. может быть настолько значительным, что промерзший слой не успеет за лето полностью оттаять (образуются перелетки). Если потери тепла из грунта в атмосферу за холодный сезон из года в год превышают теплоаккумуляцию, начинается многолетнее П. зимней нормы и образуется КРИОЛИТОЗОНА.

На территории криолитозоны сезонное промерзание встречается локально (на участках с таликами). Глубины возможного промерзания в таких условиях достигают для крупноскелетных грунтов 10 м, для торфов 3,5 м. П. сезонно-талого слоя (зимнее промерзание) происходит как сверху (в ре-

зультате теплообмена грунта с холодным воздухом), так и снизу (вследствие теплоотдачи в морзлую подстилающую толщу). Продолжительность П. сезонно-талого слоя уменьшается к С. В Якутии вариации продолжительности П. составляют 1—4 мес. У юж. границы криолитозоны зимнее П. совместно переходит в сезонное.

Глубину П. в природных условиях определяют с помощью непосредственных наблюдений (проходки шурфов, бурение скважин, применение мерзлотометров) и косвенных методов. Из косвенных методов распространены температурный и криотекстуриный. В первом из них о глубине промерзания судят по темп-ре 0 °C. Однако при изотермии эта темп-ра может наблюдаться в значит. интервале глубин, что затрудняет определение границы кристаллизации. При использовании криотекстуриного метода границу раздела между морзлым и талым грунтом определяют по наличию в морзлом грунте включений льда, по степени цементации (прочности) грунта, по изменению его цвета.

П. оказывает всестороннее влияние на хозяйств. деятельность. Изучение его необходимо для рационального ведения земледелия, прокладки трубопроводов, возведения гражданских зданий и пром. сооружений, разработки м-ний п.п.

ПРОМЕТИИ (promethium), Pm (а. promethium; н. Promethium; ф. prométhium; и. prometeo), — радиоактивный элем. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 61, ат. м. 145; относится к лантаноидам. Известно 14 изотопов П. с массовыми числами от 141 до 154 и 2 ядерных изомера. Наиболее устойчив изотоп ¹⁴⁷Pm ($T_{1/2}$ ок. 18 лет).

Выделен впервые амер. учёными Дж. Маринским, Л. Гленденином и Ч. Корнеллом в 1945, обнаружившим его среди продуктов деления урана. Назван по имени титана Прометея в древнегреч. мифологии. В 1968 присутствия П. было обнаружено в природных урановых рудах.

В свободном состоянии П. представляет собой металл с плотностью 7260 кг/м³, $t_{пл}$ 1170 °C. По хим. свойствам это типичный лантаноид. Характерная для П. степень окисления +3. Образует растворимые в воде соли PmCl₃, Pm(NO₃)₃ и нерастворимые PmF₃, Pm₂(C₂O₄)₃ · 10H₂O и др.

П. получают из осколков деления U при работе ядерных реакторов. Отделяют от других лантаноидов методами ионнообменной хроматографии. Применяют для изготовления светосоставов (Pm — компонент люминофоров). На основе ¹⁴⁷Pm изготавливают миниатюрные атомные батарейки сроком действия неск. лет, к-рые используются в медицинских целях, в изотоп ¹⁴⁷Pm не даёт α -лучей, а лишь мягкое β -излучение, задерживаемое корпусом батарей. С. Ф. Каринина.

ПРОМПРОДУКТ (a. middlings; и. Mittelprodukt; ф. miéles de lavage, semi-produit, produit semi-fini; и. productos intermedios de preparación) — промежуточный продукт обогащения полезных ископаемых, не являющийся кондиционным концентратом или отвальными хвостами и подлежащий дальнейшей переработке в технол. схеме. П. может подвергаться перемыканию, доводке или гидрометаллургич. переработке, а также циркулировать в схеме обогатительной (чаще всего флотационной) ф-ки. Если П. содержит сростки минералов, его подвергают дроблению с последующим обогащением в общей технол. схеме как в отделе. При снижении качества перерабатываемых п.п. (уменьшении содержания извлекаемых компонентов, ухудшении обогатимости) выход П. растёт и возникают проблемы создания спец. технологий для их переработки.

ПРОМЫВКА в обогащении полезных ископаемых (a. washing; и. Weichen, Läutern, Spülen; ф. lavage; и. lavado, limpieza, desolodamiento) — процесс гравитационного обогащения полезных ископаемых, основанный на удалении примесей (гл. обр. цементирующей минеральной массы), переводе примесей во взвешенное состояние воздействием воды и механизмов и отделении полученной массы (гл. обр. глинистой) от зернистого материала.

П. может иметь самостоят. значение, если процесс завершится получением товарной продукции (напр., для строк. материалов — щебня, гравия, песка). Чаще всего П. применяется как подготовит. операция. П. широко используется при обогащении железных и марганцевых руд, песков, россыпей цветных, редких и благородных металлов, нерудных строк. материалов (щебня, гравия, песка), кварцевых песков, фоссовых известняков и др. материалов.

На эффективность П. оказывают влияние: гранулометрич. состав и влажность исходного материала; кол-во глинистого вещества и его физ. хим. свойства; расход, давление и темп-ра воды; способ воздействия на глинистое вещество; расход и свойства ПАВ, подвешенных на П. для ускорения процесса разрушения и отделения глинистого вещества (индизе стекло, сода, едкий натрий и др.).

Предварит. замачивание материала улучшает показатели П., подсушка способствует снижению прочности глины и сокращению времени размачивания при погружении в воду. Применение ПАВ повышает эффективность размыва глины и сокращает время П. При выборе схемы и оборудования предварит. тельно оценивается промывимость — способность п.п. размокать в потоке воды до полного освобождения рудных частиц от примесей. Промывимость материала определяется физ.-механич. свойствами глинистых примесей (гранулометрич. состав, пластичность, прочность и минер-

классификация руд и песков по промываемости

Группы руд и песков	Число наблюдений	Время промывки, мин	Глубина погружения, мм	Удельный расход воды, л/кг	Число промывочных стоков	Время работы, ч	Очищенность, %	Выход глинистой фазы, %	Прочность агрегатов, Н/см ²
Легкопромываемые	2—3	3	8—10	0,25	24	5	1:50	10	4
Среднепромываемые	3—7	3—4	6—8	0,25—0,5	24—44	3—8	1:(20—50)	10—13	4—18
Труднопромываемые	7—15	4	3—6	0,5—1,0	44—90	8—11	1:(10—20)	15—20	16—25
Весьма труднопромываемые	15	—	2	1,0	50	11	1:(2—8)	20	25

испетрографич. характеристика) и промываемой руды (гранулометрич. состав, содержание глинистых примесей и др.). Количественно промывимость определяют по числу пластиности глины, числу промывочных, по глубине погружения стандартного конуса в образцы глины, по продолжительности П. и по энергоемкости. Материал по промываемости классифицируют с помощью разл. параметров (табл.).

П. осуществляется в промывочных машинах и аппаратах. Для П. труднопромываемых руд и песков выбирают аппараты, обеспечивающие длительные время пребывания материала в рабочей зоне и интенсивное механич. воздействие (напр., скрубберы, промывочные башни). Легкопромываемые руды промывают на шлобах, грохотах, в бутарах, корытных мойках.

В практике обогащения руд благородных и редких металлов россыпной м-ний П. применяется как предварит. операция для удаления илов и глины в эфеде эфелек. Такая технология характерна для дражного способа разработки россыпных м-ний. Промытый в бутаре материал крупнее 16 мм направляется в отвал, а эфеде — на шлозы или др. аппараты гравитационного обогащения.

На алмазодоб. предприятиях разрушение глины начинается в процессе разработки м-ния гидромонитором с последующей П. в скруббер-бутарах. Промытый продукт проходит доплот. П. на грохотах, а эфеде направляется на дальнейшее обогащение.

В большинстве случаев обогащение окисленных жел. руд (бурых железняков) осуществляется П. Труднопромываемые жел. руды подвергаются двухстадийной П. в скрубберах с последующей отсадкой. Легко- и среднепромываемые руды промываются в последовательно установленных бутарах с разл. отверстиями сит по принципу от большого к меньшему, т. е. подрешетный продукт одной бутары направляется на П. в последующую бутару и т. д. П. фосфоритовых руд производится в корытных мойках или скрубберах.

В нерудной пром-сти распространены схемы П. с установкой промывочных машин в середине или в конце технол. процесса обогащения гравия, щебня и песка с применением коры-

тных моек и бутар. Для получения чистейших строк. материалов П. подвергают готовую продукцию (щебень, гравий, песок). П. широко используется на фабриках по промывке стекловых песков, известняков, кварца. В технол. схемах этих пром-в предусмотрена многостадийная П. в скрубберах, корытных мойках, скруббер-бутарах, классификаторах и контактных чанах для оттирки глины и окислов железа с поверхности зерен песка.

● Т. В. Яковлев, В. В. Гриньков, Г. В. Гриньков, М., 1972; Ш. С. Я. и В. Н. Л. и др., А. Г. Трансформационные методы обогащения, М., 1980.

ПРОМЫВКА СКВАЖИН (a. flushing; и. Bohrlöschpülung; ф. lavage de sondage; и. lavado de pozos, limpieza de sondeo) — циркуляция (непрерывная или периодическая) промывочного агента (газа, пены, воды, бурового раствора) при бурении с целью очистки забоя

от выбуренной породы (шлама) и транспортирования её на поверхность или в шламоборники, передачи энергии забойным двигателям, охлаждения и смазки породоразрушающего инструмента. При роторном бурении в мягких и средних породах за счёт действия промывочного агента (при скорости истечения жидкости 200—250 м/с) достигается также гидромониторное разрушение пород на забое.

Различают общую прямую, общую обратную, призабойную (местную) и комбинированную схемы циркуляции. При общей прямой циркуляции (рис.) буровой раствор подается насосом из ёмкости через гибкий шланг, вертикал и ведущую трубу в буровую колонну; затем он проходит через гидравлич. двигатель и насадки долота, очищает забой и транспортирует шлам вверх по кольцевому каналу между буровой колонной и стенкой скважины (или обсадной трубой). На поверхности буровой раствор поступает в систему очистки, где последовательно проходит через милоба, выбросит, отстаивник, используют. При бурении в твердых непроницаемых породах, в верхних и средних интервалах разреза система очистки упрощается — используется меньшее кол-во очистных агрегатов.

Общая обратная циркуляция применяется в тех случаях, когда очистка забоя и транспортировка шлама невозможны из-за недостаточной мощ-

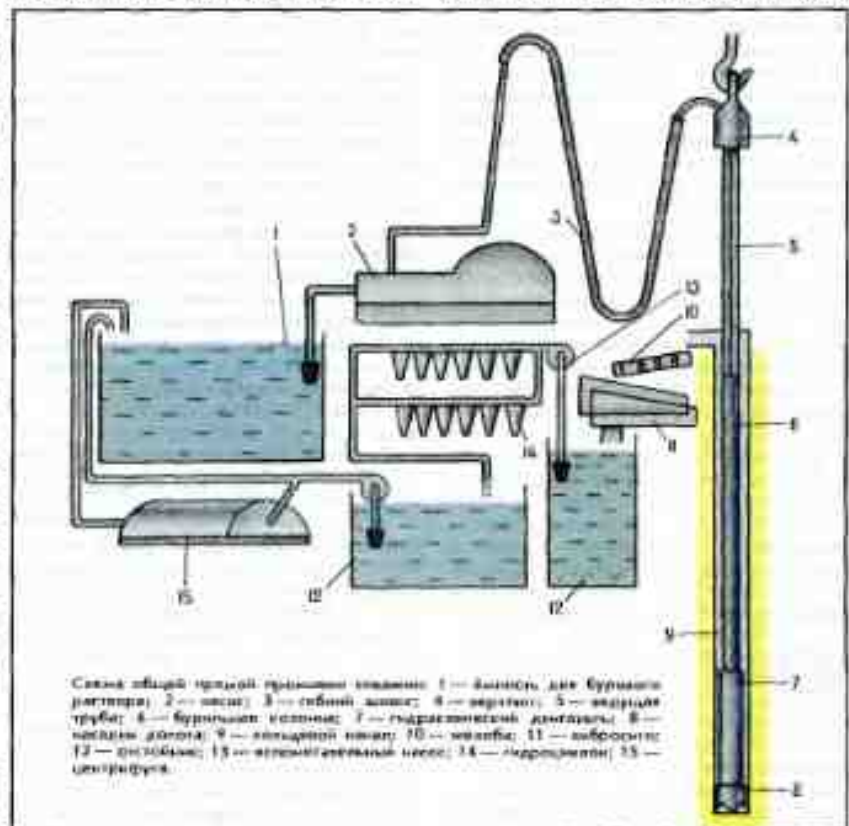


Схема общей прямой циркуляции бурового раствора: 1 — ёмкость для бурового раствора; 2 — насос; 3 — гибкий шланг; 4 — вертикал; 5 — ведущая труба; 6 — буровая колонна; 7 — гидравлический двигатель; 8 — насадки долота; 9 — кольцевой канал; 10 — милоба; 11 — выбросит; 12 — отстаивник; 13 — агрегативный насос; 14 — гидростатик; 15 — центрифуга.

ности насосов, увеличенного диаметра скважины, в течение при бурении шахтных стволов. При общей обратной циркуляции промывочный агент поступает на забой по кольцевому пространству между стеной скважины (обсадной колонной) и бурящими трубами и обогащенный шламом возвращается по бурящим трубам на поверхность в очистных устройствах и насосы. Высокие скорости восходящего потока обеспечивают ГИДРОТРАНСПОРТ КЕРНА и вынос твердого шлама. При герметизир. устье циркуляция обеспечивается буровым насосом, нагнетающим промывочный агент в скважину. Основ. недостаток общей обратной П.с.: невозможность использования забойных двигателей, забивание поролов породоразрушающего инструмента, необходимость герметизации устья скважины, возможность возникновения гидроразрыва пластов из-за высоких давлений. Для снижения недостатков в большинстве случаев для обратной циркуляции используется эрлифт. Для этого в бурильную колонну через трубы малого диаметра (воздушные трубы) по отд. магистрали нагнетается сжатый воздух, к-рый эрлифует буровой раствор в кольцевом пространстве между воздушной и бурильной трубами и подает его через пульпоотводящий тройник в сливной патрубок в отстойник и далее самотеком снова в скважину. В мелких, гл. обр. водо-заборных, скважинах обратная циркуляция осуществляется с помощью вакуумного насоса. Обратная циркуляция по сравнению с прямой характеризуется более высокой скоростью восходящего потока, возможностью увеличения диаметра скважины при надбавной гидравлической нагрузке разрушенной породы, лучшей очисткой забоя, повышенным выходом керна и возможностью его непрерывной подачи на поверхность.

При наличии в геол. разрезе скважины поглощающих пластов используют призабойная (местная) циркуляция. Циркуляция бурового раствора осуществляется с помощью погружного насоса с электрич. или механ. приводом, выбуренная порода сканивается в шламоуловителе, включенных в компоновку бурильной колонны.

Комбинированная циркуляция проводится по разл. схемам. Для повышения выхода и качества керна используется энергия нагнетаемого с поверхности по колонне бурильных труб промывочного агента, создающего местную, как правило, обратную циркуляцию. При этом применяют пьезичные, эрлифтные и эрлифтные устройства, а также разл. погружные насосы.

При двойной (совмещенной) комбинир. циркуляции, используемой при бурении шахтных стволов, буровой раствор подается в ствол скважины самотеком и одновременно в буриль-

ную колонну буровым насосом. При этом бурящая колонна имеет не менее 3 отд. каналов, по одному из к-рых раствор подается на забой, по второму подается сжатый воздух для эрлифта, по третьему поднимается пульпа. Такая промывка обеспечивает качество очистки забоя и хорошее освидетельствование породоразрушающего инструмента. В схеме совмещенной циркуляции в качестве обратного канала может использоваться инж. часть опережающей скважины малого диаметра, пробуренной на проектную глубину и сбывтой у забоя со спец. эрлифтовой скважиной. Для расширения верх. части опережающей скважины применяют турбобуры, работу к-рых обеспечивает прямая циркуляция промывочного агента. Крупный шлам оседает в забое опережающей скважины, а остальной выносятся через эрлифтную скважину. При этом диаметр форшахты скорость восходящего потока прямой циркуляции в ней резко падает и крупные фракции породы, поднимавшиеся с забоя опережающей скважины до форшахты, далее на поверхность подниматься не могут. Для их подъема в форшахте монтируется эрлифт, не совмещенный с колоннами бурильных и обсадных труб опережающей скважины.

При П.с. возможны потери промывочного агента за счет частичного или полного поглощения пластами. Иногда при внезапном вскрытии крупных трещин или каверн наблюдается катастрофич. потери бурового раствора, что обычно сопровождается аварией. Процесс П.с. также нарушается при интенсивном поступлении в скважину пластовых вод и при газовых выбросах.

Управление процессом П.с. при заданных конструктивных параметрах и определенных геол.-техн. условиях осуществляется изменением свойств промывочного агента и режима его циркуляции.

В общем случае регулируемыми параметрами, определяющими выбор оборудования, служат плотность и реологич. свойства промывочного агента; расход и подача насосов, определяющие скорость восходящего потока; гидравлич. мощность, срабатываемая на долоте и турбобуре; дифференциальное давление на забое и т. п. См. также БУРОВОЙ РАСТВОР.

● Булатов А. Н., Преславский Ю. М., Рабчинский В. И., Технология бурения скважин, М., 1981; Булатов В. Г., Булатовский М. А., Бурение шахтных стволов и скважин, М., 1984.

В. И. Рубченко, Л. И. Шапошников.

ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА (а. *petroleum geophysics, well logging*; н. *Feldgeophysik*; ф. *geophysique de chantier*; м. *geofisica petrolera*) — геофиз. исследования в скважинах, проводимые с целью поиска, разведки и эксплуатации нефть и газовых м-ний. При решении задач П.г. применяется комплекс геофиз. исследований в скважинах, включающий ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КАРТОТАЖ (бюковое кернотечение зондирование, микрокаротаж, бюковое микрокаротаж и др.), электромагнитный каротаж (ИНДУКЦИОННЫЙ КАРТОТАЖ, диэлектрический и др. виды), РАДИО-АКТИВНЫЙ КАРТОТАЖ (нейтронный, гамма-каротаж, гамма-гамма-каротаж и др.), АКУСТИЧЕСКИЙ КАРТОТАЖ и ГАЗОВЫЙ КАРТОТАЖ, а также опробование пластов, отбор образцов пород из стенок скважины (сверлящими и стреляющими грунтоносами), измерение диаметра скважины и др. Используются также новые методы геофиз. исследований геол. разрезов нефть и газовых м-ний: ядерно-магнитный, гидродинамич. каротаж (определение пластового давления в разл. точках пласта) и др. Для разл. геол. условий (песчано-глинистый или карбонатный разрез, разные типы коллекторов и т. п.) и разных нефтегазовых провинций разработаны и применяются отдельные типовые и обзав. комплексы. Для уточнения интерпретации данных П.г. используют данные петрофиз. исследований образцов керна. Поскольку промыслово-геофиз. исследования проводятся в сложных условиях (высокие давления, темп-ра и др.), то применяемая скважинная аппаратура обладает высокой термостойкостью (до 200 °С и 150 МПа). Для оперативности работ одновременно используются комплекс геофиз. методов и ведется многоканальная регистрация. Геофизика ориентирована на цифровые способы измерения и регистрации, а также на компьютеризацию этих процессов. Для оптимизации бурения скважин применяются компьютеризованная технология геофизич. измерений и процессы проходки скважины в комплексе с измерением параметров бурения (скорость вращения долота, давление на забой и т. п.).

Методами П.г. при оперативной оценке нефть и газовых м-ний выделяются пласты-коллекторы и прогнозируются их нефтегазовость. При подсчете запасов нефти и газа по данным П.г. определяются т. н. подсчетные параметры нефтегазовых пластов (эффективная мощность, коэффициент пористости и нефте- или газонасыщенности, положение БНК и ГВК), проводится корреляция разрезов. В процессе разработки м-ний нефти и газа данные П.г. используются для контроля положения БНК (или ГВК) и контуров нефтегазовости, текущей нефть или газонасыщенности эксплуатируемых пластов и из дебитов, а также для определения типа флюида в скважине, направления его движения и др. Данные П.г. применяются также для определения тех. состояния скважины в процессе бурения (измерение диаметра и угла наклона скважины), из испытаний и контроля разработок (оценки качества цементирования и герметичности колонны, определение мест притока и раздела флюидов в скважине и т. д.).

● Булатов А. Н., Геофизические исследования скважин, 2 изд., М., 1973; Геофизические исследования нефтяных и газовых скважин, М., 1981; Давидов В. И., Интерпретация результатов геофизических исследований раз-

резов скважин, 2 изд., М., 1982; Геофизические методы исследования скважин, М., 1983 (Справочник геофизика). Составители К. Н. Амосов и др.; С. М. Собротин — интерпретация результатов ИВМ результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин, М., 1984; Промысловая геофизика при усложнении разреза (газовые месторождения), М., 1987.

Н. Н. Соколов.

ПРОМЫСЛОВАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ, нефтегазопромысловая гидрогеология (а. *field hydrogeology*; н. *Feldhydrogeologie*; ф. *hydrogéologie de chantier*; м. *hidrogeologia petrolera*) — раздел гидрогеологии, включающий гидрогеол. наблюдения и исследования подземных вод в связи с разведкой и разработкой нефть и газовых м-ний. Основ. задачи П.г. при разведке нефть и газовых м-ний: прогнозирование условий разбуривания, вскрытия и испытания пластов; определение положения газонасосных контактов; определение запасов водораздельных газов и выявление гидравлич. взаимосвязей горизонтов в пределах м-ния. Основ. исходный материал для этих исследований получают при опробовании нефтегазовых и водосносных горизонтов, включающем определение забойного и устьевого давлений, статич. и динамич. уровней, темп-ры на забое, отбор глубинных проб вод.

При разработке м-ний нефти и газа данные П.г. используются для прогнозирования режима разработки, оценки разл. вод для закачки в нефть пласты, прогнозирования солеотложения и коррозии; контроля за объединением скважин и залежей газа и нефти; прогнозирования мер по охране окружающей среды. Для решения этих задач определяют содержание и минерализацию вод в общей продукции, проводят периодич. замеры уровней (давлений), ведут гидрогеол. исследования. По результатам наблюдений составляют разл. разрезы, профили, карты и графики. Гидрогеол. карты отд. горизонтов позволяют определять зависимость состава подземных вод от геол. строения, нефтегазовости и способа разработки, а также проследить изменения состава во времени. Для решения важнейшей задачи П.г., связанной с прогнозом, профилактикой и ликвидацией солеотложения и коррозии, проводят хим. анализ пород, слагающих стенки скважины, залегающих пластовых и внутриконтурных вод, моделируют их взаимодействие, рассчитывают способность вод и их смесей к осаднению и выделению разл. соединений. Для гидрогеол. контроля при объединении газовых скважин и залежей определяют различия состава пластовых залежочных и внутриконтурных (конденсационных) вод, при разработке залежей нефть с заводнением — пропорции смешивающихся вод в составе смесей. Определения ведутся с использованием график, приёмы (по А. Н. Огненьки, А. Р. Ахундов и др.).

● Готенберг Ю. П., Давидов В. И., Гидрогеологические методы исследования при разведке и разработке нефтяных месторождений, М., 1979; Карачев А. А.,

Методы исследования скважин, М., 1983 (Справочник геофизика). Составители К. Н. Амосов и др.; С. М. Собротин — интерпретация результатов ИВМ результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин, М., 1984; Промысловая геофизика при усложнении разреза (газовые месторождения), М., 1987.

Н. Н. Соколов.

ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОД (а. *field pipeline*; н. *Feldrohrleitung*; ф. *conduite de chantier*; м. *tuberia de explotacion petrolera*; н. *conduito de explotacion petrolera*) — система технол. трубопроводов для транспортирования нефть, конденсата, газа, воды на нефть, нефтегазовых, газоконденсатных и газовых м-ний. Подразделяются по назначению — нефте-, газо-, нефтегазо-, нефтегазово-, конденсато-, ингибиторно- и водопроводы; по величине рабочего давления — высокого (6,4 МПа и выше), среднего (1,6 МПа) и низкого (0,6 МПа); по способу прокладки — подземные, надземные, наземные, подводные; по гидравлич. схеме работы — простые, не имеющие ответвлений, и сложные — с ответвлениями, в последнем относятся также замкнутые (кольцевые) трубопроводы; по характеру напора — напорные и безнапорные. Различают П.т. с полным заглублением сечения трубы жидкостью (напорные) и с неполным заглублением сечения трубы жидкостью, к-рые могут быть как безнапорными, так и напорными.

П.т. на нефтяных м-ниях (промысловые нефтепроводы) подразделяются на выкидные линии, нефть, сборные коллекторы, промысловые газопроводы для сбора нефть, газа, промысловые ингибиторопроводы, промысловые водопроводы.

Выкидные линии служат для транспортировки нефть и об. примесей от скважины до групповой замерной установки. Диаметр выкидных линий в зависимости от дебита скважины 75—150 мм, протяженность определяется тех.-экономич. расчетами и может достигать 4 км и более.

Нефть, сборные коллекторы прокладываются для транспортировки нефть от групповой замерной установки до дожимной насосной станции или до установки подготовки нефть. Диаметр нефть, сборных коллекторов 100—350 мм, протяженность достигает 10 км и более.

Различают нефтепроводы самотечные (нефть движется под действием гравитационных сил, обусловленных разностью вертикальных отметок в начале и конце трубопровода), напорно-самотечные (в нефтепроводе движется только нефть, газовая фаза отсутствует) и свободно-самотечные, или безнапорные (нефть и газ движется раздельно). В промышленной практике часто встречаются самотечные П.т., в к-рых присутствуют одновременно свободно-самотечные и напорно-самотечные участки.

Увеличение пропускной способности нефть, сборных коллекторов, вызванное подключением новых или увеличением производительности старых скважин, достигается уменьшением вязкости перекачиваемой нефть путем

Никарчук А. М., Нефтегазопромысловая гидрогеология, М., 1983; Гаджи-Бегунов А. С., Карачев А. А., Нефтегазопромысловая геофизика, М., 1984.

А. А. Карачев.

её подогрева; вводом в поток обводненной нефть ПАВ; прокладкой параллельного нефть, коллектора (лупинга); параллельным подключением дополнитель. насоса к основному.

Промысловые газопроводы для сбора нефть, газа — газопроводы, работающие при давлении газа выше атмосферного, и вакуумные газопроводы. В 80-х гг. 20 в. повсеместно перешли на сооружение герметизированных напорных систем нефтегазосбора (вакуумные газопроводы на новых м-ниях не проектируют). По назначению промысловые газопроводы для сбора нефть, газа подразделяют на подводящие газопроводы (аналогичны выкидным линиям промысловых нефтепроводов), сборные коллекторы (аналогичны нефть, сборным коллекторам) и нагнетат. газопроводы. Форма газосборного коллектора зависит от конфигурации площади м-ния, размеров залежи и размещения групповых замерных установок или дожимных насосных станций. Газосборная система на нефть, промысле наз. в соответствии с формой газосборного коллектора: линейной (коллектор представляет собой одну линию), лучевой (коллекторы сходятся в виде лучей в едином пункте) и кольцевой (коллектор огибает всю площадь нефть, структуры в виде кольца; для большей надежности работы и большей маневренности в кольцевом коллекторе делают одну или две перемычки). Нагнетат. газопроводы служат для нагнетания газа от компрессорных станций в газовую шапку м-ния с целью поддержания пластового давления и продления срока фонтанной эксплуатации нефть, скважины для подачи газа через газораспределит. будки и устья скважин, эксплуатируемых компрессорным способом; для транспортирования газа не газоперерабат. з-ды или газификационно-перерабатывающие установки потребителям.

Промысловые ингибиторопроводы служат для подачи ингибиторов и др. хим. реагентов в скважины и на др. объекты обустройства нефть, нефтегазовых, газовых и газоконденсатных м-ний.

Промысловые водопроводы предназначены для подачи воды к скважинам, скважинам с целью поддержания пластового давления и для сбора пластовых вод, добытых вместе с нефтью, в водосносные горизонты. Подразделяются на магистральные, начинающиеся у насосных станций второго подъема; подводящие, соединяющие магистральные водопроводы с насосными станциями; разводящие, соединяющие кустовые насосные станции с нагнетат. скважинами.

П.т. на газовых и газоконденсатных м-ниях (промысловые газопроводы) служат для соединения газовых скважин с технол. установками подготовки газа и транспортировки и промысловыми газораспределит. станциями, через к-рые газ поступает в магистральные газопроводы, а также для сбора

её подогрева; вводом в поток обводненной нефть ПАВ; прокладкой параллельного нефть, коллектора (лупинга); параллельным подключением дополнитель. насоса к основному.

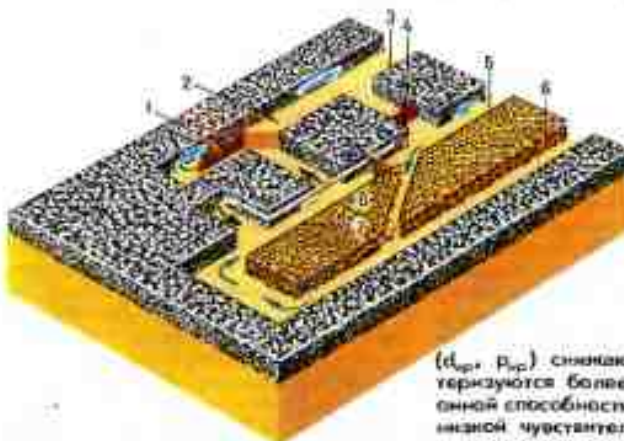
Промысловые газопроводы для сбора нефть, газа — газопроводы, работающие при давлении газа выше атмосферного, и вакуумные газопроводы. В 80-х гг. 20 в. повсеместно перешли на сооружение герметизированных напорных систем нефтегазосбора (вакуумные газопроводы на новых м-ниях не проектируют). По назначению промысловые газопроводы для сбора нефть, газа подразделяют на подводящие газопроводы (аналогичны выкидным линиям промысловых нефтепроводов), сборные коллекторы (аналогичны нефть, сборным коллекторам) и нагнетат. газопроводы. Форма газосборного коллектора зависит от конфигурации площади м-ния, размеров залежи и размещения групповых замерных установок или дожимных насосных станций. Газосборная система на нефть, промысле наз. в соответствии с формой газосборного коллектора: линейной (коллектор представляет собой одну линию), лучевой (коллекторы сходятся в виде лучей в едином пункте) и кольцевой (коллектор огибает всю площадь нефть, структуры в виде кольца; для большей надежности работы и большей маневренности в кольцевом коллекторе делают одну или две перемычки). Нагнетат. газопроводы служат для нагнетания газа от компрессорных станций в газовую шапку м-ния с целью поддержания пластового давления и продления срока фонтанной эксплуатации нефть, скважины для подачи газа через газораспределит. будки и устья скважин, эксплуатируемых компрессорным способом; для транспортирования газа не газоперерабат. з-ды или газификационно-перерабатывающие установки потребителям.

Промысловые ингибиторопроводы служат для подачи ингибиторов и др. хим. реагентов в скважины и на др. объекты обустройства нефть, нефтегазовых, газовых и газоконденсатных м-ний.

Промысловые водопроводы предназначены для подачи воды к скважинам, скважинам с целью поддержания пластового давления и для сбора пластовых вод, добытых вместе с нефтью, в водосносные горизонты. Подразделяются на магистральные, начинающиеся у насосных станций второго подъема; подводящие, соединяющие магистральные водопроводы с насосными станциями; разводящие, соединяющие кустовые насосные станции с нагнетат. скважинами.

П.т. на газовых и газоконденсатных м-ниях (промысловые газопроводы) служат для соединения газовых скважин с технол. установками подготовки газа и транспортировки и промысловыми газораспределит. станциями, через к-рые газ поступает в магистральные газопроводы, а также для сбора

ф. *Bozu de tãpe, gaur, puelotte*; и. *tesolite*) — подземная горн. выработка, пройденная параллельно штрелу. Предназначена для проветривания штрелов при их проходке или соединении отсечного забоя с принимающими



Пресс в системе горной выработки: 1 — вентиляционный штрел; 2 — проход; 3 — лавы; 4 — порожки; 5 — штрел; 6 — покатный проход; 7 — покатный ходок; 8 — вентиляционная дверь; стрелами показано направление движения воздуха.

к нему выемочными выработками. П. используют также для передвижения людей и транспортирования грузов (в последнем случае П. оснащают конвейерами). Проводится П. обычно в толще п.м. и соединяется со штрелом с помощью печей (рис.).

ПРОСЛОЙ (а. *interbed, band, interlayer*; и. *Zwischenmittel*; ф. *intercalation, interlit, intercalaire*; м. *intercalación, intercalación de toco estrat, caballote*), пропласток, — тонкий слой горн. пород, имеющий подчиненное значение и заключенный между основными, более мощными слоями иного цвета или состава.

ПРОСТЕЙШИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА (а. *cheap explosives*; и. *eficiente Sprengstoffe, Sprengstoff einfachster Zusammensetzung*; ф. *explosifs bon marché*; м. *explosivos simplistes, substancias explosivas simplistas*) — смеси гранулир. селитры с жидкими или легкоплавкими нефтепродуктами, не содержащими взрывчатых компонентов (нитросоединений). К П.в.в. относятся негидрат и гранулир. П.в.в. — сферич. гранулы размером 1—3 мм, однородные по цвету, без видимых посторонних примесей и комков размером 5 мм. Витязирующая способность гранул селитры зависит от их размера, пористости и влажности и составляет в осн. от 6 до 9%. Повышенной витязирующей способностью характеризуется пористая селитра (более 10%) и водостойкая селитра марок ЖВ, к-рые придают П.в.в. более стабильные физ. и взрывчатые свойства. Взрывчатые характеристики П.в.в. в сильной степени зависят от размера гранул селитры, их влажности, витязирующей способности, прочности, а также вязкости горючего. Энергетич. характеристики смеси определяются ей физ. составом. Наибольшей теплоты взрыва соответствует смеси стехиометрич. состава, отвечающего нулевому ИСПОРОД-

НОМУ БАЛАНСУ. При одинаковом физ. составе физ. различия смесей обуславливают разл. значения величин критич. и предельного диаметров зарядов. С применением пористой селитры критич. параметры детонации

($d_{кр}$, $P_{кр}$) снижаются и П.в.в. характеризуются более высокой детонационной способностью. П.в.в. отличаются низкой чувствительностью к механич. воздействиям, невысокими взрывчатыми и детонационными свойствами. Они мало чувствительны к воздействию детонатора-патрона аммонита или тротилового шашки. Давление детонации П.в.в. в идеальном режиме в 1,6 раза ниже, чем у аммонита, а импульс взрыва более релактир. Ширина зоны хим. реакции П.в.в. значительно больше ширины зоны хим. реакции аммонита. Это приводит к более мягкому нагружению г.п. при взрывании. Недостаток П.в.в. — низкая водостойчивость (при длительном пребывании в воде селитра растворяется и смесь теряет взрывчатые свойства). П.в.в. изготовляют в осн. на месте применения (жидант), реже на спецзаводах, з-дах (гранулир.). П.в.в. используют при зарядании штуров и скважин на открытых и подземных работах в сухих или осушенных выработках (кроме шашек, опасные по газу или пыли). Благодаря малой чувствительности к механич. воздействиям и малому выделению П.в.в. пригодны для механизир. транспортирования и зарядания. При пневмозарядании достигается плотность 1000—1200 кг/м³, вследствие чего П.в.в. по силе взрыва не уступают более мощным патронам аммонитам и детонитам.

Зарубежные аналоги П.в.в.: нилит, нустент (США), амекс (Гамбид), андекс, амонекс (ФРГ), динамик (ГДР), гранулекс, анабел (Великобритания), селит (Франция), интеркс (Югославия), персонекс (ЧССР), нафтонит (Болгария), интерран (Венгрия), лабрит (Австрия), амален (Румыния).

В у к М. А., Негин и промышленные взрывчатые вещества, пер. с англ., М., 1960; Дубов Л. В., Бакерия Н. С., Промышленные взрывчатые вещества, 2 изд., М., 1982. Н. С. Бакерия.

ПРОСТИРАНИЕ ПЛАСТА (а. *shear strike, bearing, trend*; и. *Holzstichen, Streichen*; ф. *dilatation d'une couche*; м. *extensión de cara, extensión de estrato, con-*

tida) — направление горизонтальной линии на поверхности пласта (слоя, жилы, плоскости разрыва и т. п.), определяемой горн. комплексом относительно меридиана. Вместе с ПАДЕНИЕМ ПЛАСТА составляют элементы залегания геол. тел и структурных поверхностей. **ПРОСТРЕЛОЧНО-ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ** (а. *borehole springing and blasting*; и. *Auskezelungszprengung*; ф. *travaux de chabfrage et de tir*; м. *Empresa de rotor explosion*) — взрывные работы различного назначения, выполняемые в глубоких скважинах с использованием порохов, бризантных и др. ВВ. С помощью взрыва ликвидировать аварии, проводить восстановление циркуляции, развешивание, встраивание, обрыва и перерезание буровой колонны, разрушение для последующего извлечения, а в некоторых случаях и извлечение металла, аварийно оставленного в скважине, профилактику прихвата и др. операций, часто весьма индивидуальное. Стреляющими ГРУНТОНОСАМИ отбивают из стенок ствола образцы г.п., необходимые для изучения разреза. С использованием ВЗРЫВНЫХ ПЛАКЕ-РОВ выполняют разобщение пластов для понижения уровня из скважины, изоляцию подошвенных вод и обводненных горизонтов (в т. ч. со спуском оборудования через насосно-компрессорные трубы), ремонтные работы и др. операций, обеспечивая существ. экономию трудовых затрат и средств по сравнению с методами выполнения подобных работ без использования взрыва. Массовое применение имеет ПЕРФОРАЦИЯ СКВАЖИН.

Важное значение при П.-в.р. имеет использование ВВ для интенсификации добычи нефти и газа. Применение небольших зарядов (горюч. ТДШ) позволяет безопасно разрушать осадки, отлагающиеся на фильтре и в прифилтровой зоне в ходе стр.-в. и эксплуатации скважины (см. ТОРПЕДИРОВАНИЕ СКВАЖИН).

В СССР разработаны и успешно используются метод разреза пласта пороховыми генераторами давления и в несколько измененном виде, оформлении метод термоблазирования, обработки скважины. В обоих случаях применяют пороха в режиме горения. При сгорании порохового заряда в скважине (в зоне заряда) возникает давление, превышающее гидростатическое и даже горюч. и продукты горения, расширяя трещины и каналы в породе, устремляются в них. Остаточная деформация породы и сочетание с реакцией окисления продуктов сгорания с компонентами коллектора и тепловым воздействием препятствуют закрытию трещин после снятия давления, способствуя увеличению дебита скважины.

Наметилась тенденция к расширению использования др. взрывных или близких к взрыву процессов для работ в скважинах. К ним, в частности, относятся использование эффектов физ. взрыва (вылет скатного газа) зонитич. разряда, применение эффекта взрыва

внутри — наплавления. Расширение круга используемых процессов позволило, напр., создать оборудование, работающее в циклич. режиме для воздействия на фильтр и фильтровую зону.

Для обеспечения этих работ разработаны обширный ассортимент прострелочно-взрывной аппаратуры, средств взрывания, спец. ВВ (термостойкие взрывчатые материалы), обеспечивающей выполнение работ в широком диапазоне темп-р и давлений в скважине, напр. в сверхглубоких, где давление и темп-ра достигают соответственно 250 °С и 150 МПа.

В Прострелочно-взрывные работы в скважинах, 2 изд., М., 1980. С. А. Лавка.

ПРОТАКТИН, Pa (Protactinium) (от греч. *protos* — первый и *AKTINIA* — а. *protactinium*; и. *Protactinio*; ф. *protactinium*; м. *protactino*), — радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 91, ат. м. 231,039; относится к актиноидам. В природе существует 2 изотопа ²³¹Pa ($T_{1/2}$ 3,25·10⁴ лет) и ²³³Pa (2 изотоп, $T_{1/2}$ 6,75 ч и 1,18 мин). Известно также 20 искусственных изотопов П. с массовыми числами от 216 до 238.

Открыт в 1918 одновременно нем. учеными О. Ганом и Л. Майтнер и англ. учеными Ф. Содди и Дж. Кристином. Назван П., поскольку в ряду распада урана находится перед актином.

Светло-серый металл с тетрагональной (ниже 1170 °С) и кубической (выше 1170 °С) кристаллич. решеткой. Плотность 15370 кг/м³, $\rho_{ж}$ ок. 1570 °С, $\rho_{ж}$ 4500 °С. Теплоемкость C_p 27,6 Дж/(моль·К). Температурный коэф. линейного расширения $11,2 \cdot 10^{-6}$ · К⁻¹.

Ниже темп-ры 2 К П. становится сверхпроводником. Для П. характерна степень окисления +5, реже +4. На воздухе П. покрывается оксидной пленкой, при повышенных темп-рах взаимодействует с водородом (250—300 °С), аммиаком (600 °С), углеродом (1400 °С).

П. — один из самых малораспространенных на Земле элементов, его содержание в урановых рудях и минералах составляет 3·10⁻⁶ % от присутствующего в них урана. Ср. содержание в земной коре 1·10⁻¹⁰ % (по массе).

Из природного сырья П. выделяют с применением методов соосаждения, экстракции и ионообменной хроматографии. ²³¹Pa может быть получен при переработке ядерного топлива реакторов с торий-урановым циклом, металлич. П. — восстановлением тетрафторида П. барием при 1500 °С. Высококонцентрир., допустимая концентрация ²³¹Pa в воздухе и открытых водоемах соответственно 5,6·10⁻¹⁰ и 122 Бк/л.

Один из изотопов (²³¹Pa) используется для определения возраста осадочных пород дна океана (ионий-протактиневый метод) и скорости осадконакопления.

ПРОТЕЗОЯ (от греч. *protēos* — более ранний и *zōē* — жизнь; а. *Proterozoic*, *Proterozoic era*; и. *Protero-*

zoikum; ф. *protéozoïque, ère protéozoïque*; м. *proterozoico*) — верхняя из двух крупнейших подразделений ДО-КЕМБРИЯ. Термин предложен в 1888 амер. геологом Э. Эммонсом для обозначения отложения, лежащих между АРХЕЕМ и кембрием. П. понимается как зона (зона) или более крупное (не общепринятое) подразделение общей стратиграфич. шкалы. В стратиграфич. местности (жиз. часть Канадского щита) охватывает мощный комплекс обломочных и вулканогенно-обломочных отложений недрей Гурон, Мерквист-Рейндж (Альберта) и Кивинго, отделенный от ядра крупным структурным несогласием. В зависимости от принятой концепции расчленения докембрия П. понимается как комплекс отложений, ограниченных изоморфными границами (хроностратиграфич. концепция, принятая в СССР, КНР и Индии), или как отрезок геол. времени (хронометрич. концепция, популярная только за рубежом).

Общепринятой схемы расчленения П. нет; в разных странах используют двух- или трехчленное деление с разл. положением границ. Междунаро. подкомиссия по стратиграфии докембрия рекомендует хронометрич. шкалу с выделением раннего (2500—1600 млн. лет), среднего (1600—900 млн. лет) и позднего (900—570 млн. лет) П. В стратиграфич. шкале докембрия СССР (1977) принято деление на низн. и верх. П. с расчленением последнего на РИФЕЙ и ВЕНД. В типолог. для низн. П. СССР наряду с разрезом низн. границы П. (возраст 2600±100 млн. лет) проводится по подошве вулканитов кумин, несогласно залегающих на прорваных гранитах полиметаморфич. образованиях лопи. Вышеуказанные терригенные и вулканогенно-терригенные толщи этого разреза, развитые частично за пределами Карелии, расчленяют на саринский, атулий, подиконский, клеветский (ледовый, ливень), волский и субниотий. Вулканитам последнего комплекта граниты релактивна, завершающие магматизм раннего П. Балтийского щита. Граница низн. и верх. П. (возраст 1650±50 млн. лет) соответствует важному рубежу, отделяющему граниты релактивна и однообразные в предшествующие им толщ. Балтийского щита от отложений рифей, к-рые слагают базальные горизонты чехла земкрясельской платформы и выстилают их шельфы (многоосинклинали). Типовые для верх. П. разрезы СССР расположены на Юж. Урале (рифей) и на З. Московской синеклизе (венд). Верх. границу П. определяют по появлению первого зонального комплекса скелетных организмов тонкозернистого яруса низн. кембрия. Радиоген. возраст этой границы не вполне ясен: разные авторы оценивают его в пределах 600—530 млн. лет.

Среди органич. остатков П. широко распространены органоселенные и окремненные микрофоссилии (бакте-

рии, цианобактерии, водоросли, а в верх. части, индий, и грибы), продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов (строматолиты и микрофитолиты); реже встречаются остатки макрофлоры (ср. рифей — венд); отпечатки и следы бесскелетных животных (венд). Состав отложений П. разнообразен; на неск. урвениях и ихз залегают пелитовые образования (ниж. П., верх. рифей, ниж. и верх. венд); степени метаморфизма пород в зависимости от структурной позиции колеблется от ахметаморфизма до амфиболитовой, а местами и гранулитовой фаций. Среди п.м. г.п. часто занимают руды железа, марганца, никеля, кобальта, меди, хрома, полиметаллов, урана, золота, алмазы; известны залежи запоритов, а в верх. части и проявления углеводородов.

М. А. Савицкий.

ПРОТИВОВЫБРОСОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (а. *outburst prevention equipment*; и. *Eruptionausrüstung, Bohrlochsicung, Preventerausrüstung*; ф. *équipement d'antiéruption*; м. *equipo de protección contra desprendimientos instantáneos*) — блок устройств, предназначенных для герметизации устья скважины. Входит в состав бурового оборудования. Используется для предотвращения открытых выбросов и фонтанов нефти и газа, возникающих при бурении, испытании, опробовании и освоении скважины в результате АНО-МАЛЬНЫХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ.

П.о. включает преантатор, герметизирующее устье скважины; манифольды, предназначенные для обвязки преантаторов с целью воздействия на скважину; системы дистанционного управления преантаторами и задвижками манифольда. При бурении нефть и газозоль скважины применяют плашечные, универсальные и вращающиеся преантаторы. Над колонной головной, связывающей наружные концы спущенные в скважину колонны обсадных труб, устанавливают 2 плашечных преантатора, снабженных парными трубками и глухими плашками. При возникновении опасности фонтанирования, под давлением магнетомой в гидрочлениды преантатора подается либо посредством штурвалов, плашечки перемещаются во встречном направлении и перекрывают устье скважины, закрывая выход нефти и газа. Преантатор с трубными плашками используется для герметизации кольцевого пространства между обсадной колонной и буровыми трубками. Второй преантатор, снабженный глухими плашками, используется при отсутствии буровых труб в скважине.

Универсальный преантатор устанавливается над плашечными преантаторами. Резинометаллич. манжета универсального преантатора посредством манж. плунжера, перемещающегося под давлением магнетомой жидкости, обжимается и перекрывает ствол скважины при наличии и отсутствии буровой колонны. Универсальный преантатор и отличные от плашечного позволяют про-

таскать вверх и вниз инструмент, находящийся в состоянии, не нарушая при этом её герметичности. Вращающийся преентор устанавливается над универсальным и используют при вращении и расклинивании буровой колонны. Самоуплотняющаяся резинометаллическая манжета устанавливается на конец ствола, вращающегося на подшипниках преентора. Ввиду техники и технологии сложности, возникающей при бурении скважины с аномально высоким давлением, вращающиеся преенторы используются в редких случаях. Манifold состоит из линии глушения фонтанов, по н-рой производится заправка в скважину уплотняющего раствора, и линии дросселирования, используемой для восстановления равновесия гидростатич. и пластического давлений. Управление преенторами и заданками manifoldа осуществляется посредством гидравлич. и механич. приводов с осн. и вспомогат. пультов, расположенных на безопасном расстоянии от устья скважины. Наличие 2 обложиваемых пультов обеспечивает необходимую надёжность системы управления П.о.

Состав, осн. параметры и типовые схемы монтажа противогазового оборудования регламентируются ГОСТом. Наиболее распространённой является трёхпреенторная схема с 2 линиями manifoldа.

Г. А. Вигорник

ПРОТИВОГАЗ (а. gas mask; и. Gasmask, Schützmaske; ф. masque à gaz, appareil de protection respiratoire; н. gasaf, anfigas) — устройство для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от отравляющих, радиоактивных веществ, бактериальных средств, находящихся в воздухе в виде паров, газов или аэрозолей. На нефтегазодоб., угольных и горнорудных предприятиях применяются фильтрующие и изолирующие П. Действие первых основано на очистке вдыхаемого воздуха от вредных примесей. Последние П. (шлемовые и кислородно-изолирующие) полностью изолируют органы дыхания от окружающей среды. Фильтрующие П. используются при содержании кислорода в воздухе не менее 16%. При высокой концентрации нефти, газа (св. 0,25% объёма) и тяжёлой работе применяют П. марки БК, для защиты от сероводорода пользуются изолирующими П. марки ИТ-4. Каждый П. имеет определённый срок защитного действия. Шлемовые П. позволяют человеку дышать атм. воздухом, поступающим извне по спец. шлангу. Их применяют при наличии высокой концентрации вредных веществ (газов или паров) на рабочем месте и недостатке кислорода для дыхания, а также при работе в колодцах, на газопроводах, в резервуарах и др. ёмкостях. Кислородно-изолирующий П. даёт необходимый для дыхания кислород и обеспечивает очистку вдыхаемого воздуха от продуктов газо-го обмена (углекислоты и влаги); при-

меняется при содержании кислорода менее 16% и высокой концентрации вредных веществ. В качестве осн. оснащения горно-газоспасат. части используют изолирующие рудничные П. многочасового действия (см. РЕСПИРАТОР); все работы в шахтах выполняются портативными рудничными П. продолжительности действия до 2 ч (см. САМОСПАСАТЕЛЬ).

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА КАРИЕРА (а. fire protection at surface mines; н. Feuerschutz in Tagebauen; ф. protection contre le feu dans les carrières; и. protección contra incendios en las minas a cielo abierto) — комплекс организационно-технич. мероприятий и техн. средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации пожаров на карьерах, осуществляемый в соответствии с действующими нормативными документами и правилами. На каждом карьере создается профпункт, противопожарная служба, н-ры разрабатывают планы ликвидации пожаров, следят за выполнением противопожарных мер, качеством и составом обработки антипирогенами склонов и самовозгоранию углей, сульфидных, полиметаллич. руд, серы и т. п., контролируют соблюдение правил ведения огневых и сварочных работ, проверяют наличие и состояние первичных средств пожаротушения и т. п. Карьеры оснащаются пожарными автомобилями или пожарными поездами. Пожарный поезд состоит из локомотива, 1 или 2 цистерн с водой ёмкостью до 60 м³, цистерны и запасной пенообразователя до 1000 л, укомплектован пожарным насосом, нафетным и ручными пожарными стволами, выкидными рукавами, баграми, лопатами, ломом и топорами. Производства, здания, материальные склады, электроподстанции и т. д. оснащаются средствами пожаротушения в соответствии с установленными нормами. Эксплуататоры и драглайны с ёмкостью ковша до 10 м³, подъёмные краны, буровые станки, путевые машины, локомотивы, автомобили укомплектовываются ручными огнетушителями. Драглайны, экскаваторы и комплексы непрерывного действия большой мощности оборудуются спец. системами противопожарной защиты, включающими установки для автоматич. обнаружения и тушения пожара.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ШАХТА (а. fire protection at underground mines; н. Feuerschutz der Schachtanlage; ф. protection contre le feu dans la mine; и. protección contra incendios en las minas) — комплекс организационно-техн. мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности горно-шахтного оборудования и техн. процессов добычи п.н., предотвращение появления в горн. выработках и камерах опасных тепловых импульсов, тушение подземных пожаров в начальной стадии их развития.

Размещение и кол-во противопожарных устройств, водоёмов, средств пожаротушения и инструментов, про-

кладка и параметры пожарно-оросит. водопровода, а также требования к огнестойкости шахтной крепи определяются спец. инструкциями по противопожарной защите предприятий. Применительно к действующей шахте эти требования конкретизируются в проекте противопожарной защиты, согласованном с ВГСЧ и утверждённом в установленном порядке. В общий проект строительства или реконструкции действующей шахты и горизонтов проект противопожарной защиты включается как самостоятел. раздел.

В проекте противопожарной защиты должны предусматриваться следующие осн. пожарно-профилактич. мероприятия: применение безопасных в пожарном отношении способов вскрытия и подготовки шахтных полей, систем разработки склонового и самовозгоранию п.н.; возможность обеспечения надёжной и быстрой изоляции выемочных полей при их отработке; использование схем и способов предотвращения, обеспечивающих пожаробезопасную разработку п.н., склонового и самовозгоранию; надёжное управление вентиляц. струями в верхней об-становке и безопасности выхода рабочих в выработку со свежей струей; применение безопасного в пожарном отношении оборудования, материалов, а также электроснабжения горн. выработок; преимущественное использование негорючей шахтной крепи.

В угольных шахтах для ликвидации или локализации загораний в горн. выработках прокладывается сеть пожарно-оросит. трубопроводов диаметром не менее 100 мм и расходом воды для магистральных линий не менее 0,022 м³/с и участковых — 0,014 м³/с (при давлении воды на выходе из пожарных кранов 0,6—1,5 МПа). У каждой приводной головки ленточного конвейера размещаются стационарные автоматич. установки водяного пожаротушения, и на вентиляц. выработках участках, оборудованных гидрофицированными выемочными комплексами, — переносные установки. В горн. выработках и камерах размещаются порошковые ручные огнетушители и порошковые передающие установки (с зарядом 250 и 500 кг). С целью локализации пожара в ограниченном объёме горн. выработок в верх. и ниж. частях капитальных уклонов, бремсбергов и водов при них, в устьях шурфов и капитальных скотов, по н-рым подаётся свежий воздух, а также в устьях всех вертикальных стволов, на каждом выходе из подземных камер сооружаются пожарные двери или нады.

Всех рабочих и техн. работников шахт в обязат. порядке проходят обучение на тренировочных полигонах практич. приёмам тушения пожаров.

А. И. Назаров

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗОНА (а. fire-fighting zone, fire control zone; н. Feuerschutzzone; ф. zone anti-feu, compartiment coupe-feu; и. zona contraincen-

dio) — спец. участок горн. выработки, закрепленный конструкцией, выполненной из негорючих материалов (монокристаллического бетона или железобетона и т. п.). Создается для снижения пожарной опасности наиболее опасных горн. выработок, а также локализации возникшего пожара и недопущения его дальнейшего распространения в шахте. В устьях всех вертикальных и наклонных стволов, штолен, а также в устьях шурфов, подающих в шахту свежий воздух, П.з. занимают постоянные участки протяжённостью 10 м начиная от поверхности; в сопряжении уклонов, бремсбергов и водов при них, а также в сопряжении калориферных и вентиляц. каналов всех главных и вспомогат. вентиляц. установок — не менее 10 м в каждую сторону. П.з. по 5 м (в обе стороны) примыкают к камерам центр. подземных электроподстанций, подстанций и распределит. устройств высокого напряжения (при наличии в них электрооборудования с масляным заполнением), к складам взрывчатых материалов, к местам установок воздушных компрессоров и стационарно установленного гидрофицированного оборудования с масляным заполнением.

Для предотвращения распространения огня по исходящей из аварийного участка вентиляц. струе при ведении работ по активному тушению подземных пожаров П.з. устраиваются оперативно путём удаления деревянной крепи или обработки горючих элементов крепи огнезащитными составами, устройства пленных «пробок» и т. п.

А. И. Назаров

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ СЛУЖБА (а. fire-fighting monitoring and observation service; н. Brandschutzkontrolle und Aufschichtdienst; ф. surveillance du le protection contre le feu; и. servicio de control y vigilancia contraincendios) — действует в системе Мин-ва угольной пром-сти СССР для наблюдения и контроля за правильностью и своевременностью осуществления организационно-техн. мероприятий по пожарной профилактике и тушению подземных пожаров. В компетенции П.К.С. проверка соответствия требованиям Правил безопасности, проектных решений по противопожарной защите, отработка планов углей, склонового и самовозгоранию, на стро-во новых шахт, горизонтов и разрезов. П.К.С. контролирует горн. работы, эксплуатацию конвейеров, энергомеханич. оборудования и состояние техн. оборудования на предмет пожарной безопасности; соблюдение мер пожарной безопасности при провозе огневых работ в горн. выработках и надшахтных зданиях и т. д.; состояние противопожарной защиты шахт и их подготовленность и тушение пожаров (наличие и надёжность источников пожарного водоснабжения, состояние шахтной сети пожарного водоснабжения, наличие и исправность пожарного оборудования и средств пожаротушения на объектах

шахт, умение техн. работников и рабочих шахт применять пожарное оборудование); код и эффективность тушения изолированных, правильность и своевременность списания потушенных пожаров.

ПРОТОДЬЯКОВ Михаил Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1906). После окончания Петерб. горн. ин-та (1899) был арестован по подозрению в причастности к деятельности социал-демократич. организации. Находясь под надзором полиции (1900—04), работал на серебряноцинковых рудниках Терского горнопро-



М. М. Протодьяков (4.10.1874, Оренбург, — 2.4.1920, Ташкент).

акционерного об-ва (Сев. Кавказ, в 1902—04 зав. рудниками). С 1904 в Екатеринославском высшем горн. уч-ще (в 1908—14 — проф.). В 1914 переехал в Ташкент, где участвовал в организации Туркестанского народного ун-та (1918), организовал горн. отделение на техн. ф-те, декан ф-та в 1920—30). В 1925—30 одновременно преподавал в Моск. горн. академии, а также являлся проф.-консультантом треста «Дон-уголь» (Харьков). П. — создатель школы относит. крепости г.п., теории образования сводов естеств. равновесия при обработке массивов г.п., теории давления г.п. на рудничную крепь горных выработок, а также научных основ нормирования труда в горн. пром-сти.

■ Материалы для устного Посвящения горных работ, ч. 1—2 (изд. 1 и 2). М., 1926; Давление горных пород и рудничное крепление, ч. 1—2. М., 1936—37; Преобразование рудников, 3 изд. М.—Л., 1931.

● Эксперимент А. А. Киринер Д. М. Микель Михайлович Протодьяков (1874—1930). М., 1951; Рязань А. П., Микель Михайлович Протодьяков. 1874—1930. М., 1974.

С. В. Ветров, А. П. Рязань

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СОЮЗЫ работников горной промышленности СССР (а. trade unions; и. Gewerkschaften; ф. syndicats; н. sindicatos) — объединяют на добровольных началах рабочих и служащих горн. пром-сти. Создаются по тер-производства, принципу. Высшим органом каждого П.с. является съезд, а в перерыве между съездами — избираемый им Центр, к-т. Помимо ЦК профсоюза, на территориальных проф. конференциях, созываемых раз в 2—3 года, избираются территориальные к-ты профсоюза. Пленумы территориальных к-тов проводятся не реже 3 раз в год. Эти к-ты руководят работой первичных орг-ций, заслушивают отчёты об

их деятельности, оказывают им помощь в выполнении принятой работы. Осново-каждого П.с. — первичная проф. орг-ция. Для руководства её работой избирается проф. к-т, к-рый также руководит организацией науч.-техн. горн. об-ва (НТГО), Всес. об-ва изобретателей и рационализаторов (ВОИР). Большое внимание уделяется П.с. и техн. исполнению труда, подчиняющейся непосредственно ЦК профсоюзной отрасли.

Перед Великой Окт. социалистич. революцией проф. движение стало широко развиваться в Донбассе (всё-ной в лето 1917). В июле того же года в Тамбове состоялся 1-й съезд горнорабочих Вост. Сибири и Д. Востока. На съезде горняков во Владивостоке создается «Союз труда», а на съезде в Благовещенске учреждается областной союз горнорабочих Вост. Сибири. В авг. 1917 проходит 1-й областной съезд уполномоченных горн. и горнозаводских предприятий Туркестанского края, к-рый принимает решение о создании единого П.с. горнорабочих Туркестана. В сентябре состоялся 2-й съезд уполномоченных, на к-ром избирается Центр. правление П.с. горнорабочих Туркестана.

1—6 апр. 1920 на 1-м Всероссийском учредит. съезде горнорабочих (Москва) было принято решение о создании единого Всероссийского П.с. горнорабочих. В организационную основу съезда положил производств. принцип — Всероссийский профсоюз горнорабочих объединил всех рабочих и служащих угольной, нефт., горнорудной, золотоплатиновой, соляной, торфяной пром-сти, рабочих и служащих, занятых на добыче руд цветных металлов и драгоценных камней, нерудных строит. материалов.

В янв. 1921 в Москве состоялся 2-й Всероссийский съезд союза горнорабочих. 23 янв. на заседании коммунистич. фракции этого съезда выступил В. И. Ленин с докладом «О роли и задачах профессиональных союзов».

До 1932 П.с. горнорабочих объединял трудящихся разл. отраслей горнодоб. пром-сти. Восстановление, а затем и быстрое развитие угольной и др. отраслей горнодоб. пром-сти, значит. увеличение числа работающих в каждой из них вызвали необходимость организации перестройки Всероссийского профсоюза горнорабочих. В 1932 он был разукрупнён, и из его состава выделился ряд самостоятел. П.с.

Созданный таким образом в 1932 П.с. рабочих угольной пром-сти объединил рабочих, инженеров, техников, служащих, науч. работников, к-рые трудятся в ПО, на шахтах, обогатит. ф-ках, в шахтном стро-ве, угольном машиностроении, а также в науч. проектных, конструкторских и др. орг-циях Мин-ва угольной пром-сти СССР.

П.с. рабочих горнорудной пром-сти был выделен в 1932 при

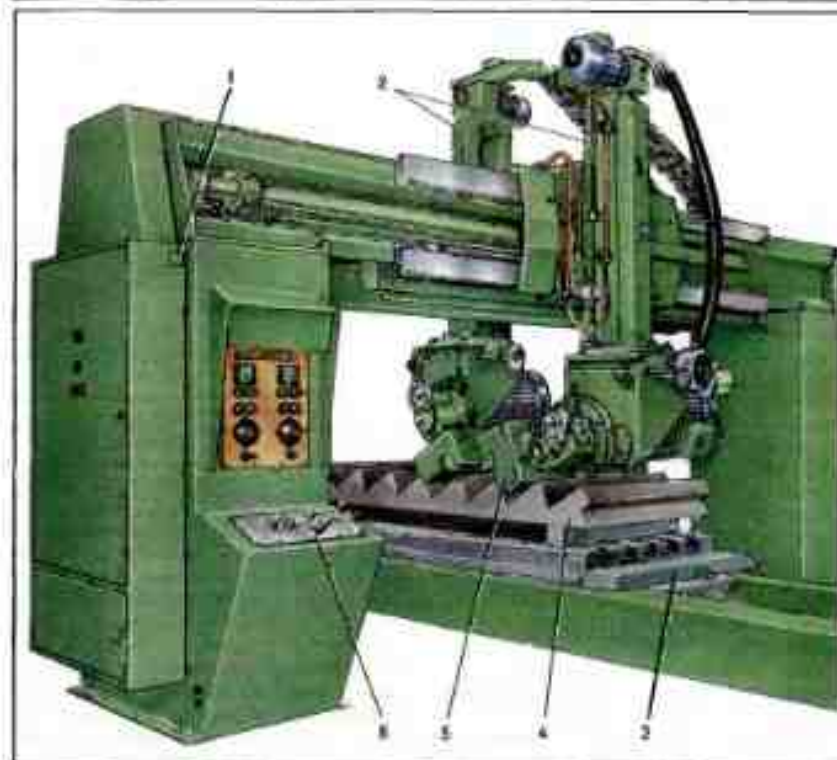


Рис. 1. Портальный универсальный фрезерный станок: 1 — портал; 2 — направляющие узлы; 3 — рабочий стол; 4 — обрабатываемая заготовка; 5 — исполнительный орган; 6 — пункт управления.



Рис. 2. Настольный универсальный фрезерный станок: 1 — стол; 2 — привод, центральное устройство; 3 — направляющий узел; 4 — направляющий элемент; 5 — обрабатываемая заготовка; 6 — рабочий инструмент; 7 — рабочий стол.

ровочные круги, отрезные круги и т. п. Широко применяются в П.С. копировальные устройства, к-рые в зависимости от характера взаимодействия системы ролик-копир-рабочий инструмент подразделяются на устройства прямого и следящего действия.

Совершенствование конструкции П.С. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, исполь-

зования систем программного управления.

ПРОФИЛИРОВЩИК ШНЕКОВЫЙ (а. auger profiling unit; и. Schneckenprofiliergerät; ф. mofocuse à hélice; и. nivelador de hélice, nivelador con alfil, nivelador con leva) — машина для профилирования поверхности участков эксплуатации, площадей торфяных м-ний (карты); формирует выпуклую поверхность с понижением от продольной оси и картонным настилом (рис.). Первые П.Ш. созданы в СССР в 1945. П.Ш. — принцип и к трактору машина. Рабочий аппарат представляет собой однозаводный шнек-фрезу со сменной режущей кромкой, состоящей из отд. секций, крепящихся к анткам шнека болтами. Шнек огранен кожухом, обеспечивающим продвижение торфяного грунта вдоль оси шнека и разравнивание его по поверхности карты. В левой части кожуха шнека имеется вырез шириной 800 мм для выхода срезанного грунта. Выпуклая поверхность грунта создается с помощью шнека-фрезы, к-рая при вращении и одновременном поступат. движении фрезерует слой земли и под заданным углом к горизонту транспортирует срезанную массу вдоль оси шнека. Трансмиссия состоит из 2 карданных телескопич. валов, вала передней шаровой опоры, конич. редуктора, соединит. вала с предохранит. муфтой и цепной передачей. Механизм подъема и автоматич. поддержания заданного угла наклона шнека-фрезы включает

гидросистему и следящее устройство. На задней части рамы имеется кронштейн для установки гидроцилиндров. Следящим устройством служат вертикально расположенный маятник с клапанной механизацией, заключенным в герметич. корпус. Следящее устройство, воздействуя на гидравлич. систему машины, фиксирует положение шнека под углом к горизонту в пределах 0—5°.

Поступат. скорость П.Ш. 0,43—2,14 км/ч. Карта шириной 40 м обрабатывается за 10 проходов, шириной 20 м — за 4 прохода. Продолжительность цикла работы профилировщика состоит из времени рабочего прохода вдоль карты, подъема шнека, поворота на 90°, холостого прохода по подштабельной или кантовочной полосе и второго поворота шнека на 90° с установкой его в рабочее положение для выполнения нового рабочего прохода.

Созданный на базе П.Ш. шнековый профилировщик-планировщик отличается увеличением общей длины (продольной базы) от 5338 до 9300 мм, благодаря чему получена возможность планировки поверхности карт как в поперечном, так и в продольном направлении.

ПРОФИЛЬНАЯ СЪЕМКА (а. profile survey; и. Profilnahme; ф. livé par profil; и. levantamiento de perfil longitudinal, nivelación) — спец. маркшейдерская съемка, выполняемая для построения профиля, отражающего кривизну, микрорельеф и отклонение от заданного направления конструкции армирования и стенок крепи шахтных стволов, разведочных и техн. скважин, рельсовых путей, элементов горнотрансп. машин и комплексов оборудования.

П.С. армировки и стенок шахтного ствола проводят на стадии строительства и приемки ствола, а также в процессе эксплуатации подъемного оборудования, в сроки, установленные отраслевыми правилами безопасности. П.С. армировки шахтных стволов выполняют автоматич. измерительной станцией (типа СИ-4), смонтированной на каретке, перемещающейся по проводнику. Отклонение пролета проводника между смежными ярусами расстрелов определяют с погрешностью 2—3 мм; погрешность измерения колеблется 1,5—2 мм. Результаты П.С. в виде профилеграмм или анамнотич. данных используют для контроля работоспособности и устойчивости армировки при эксплуатации подъемных установок, для ревизии, наладки и своевременного ремонта или замены подъемного оборудования. При П.С. стенок крепи измеряют (рейкой или шаблоном) расстояния от крепи до шахтного проходческого отвеса и центра сечения ствола. Расстояния определяют через 4 м с точностью до 1 см. По линиям наименьших зазоров между крепью и подъемным сосудом или по осям ствола строят профили, к-рые используют для правильной установки расстрелов, про-



Гидропривод шнекового профиля: 1 — шнек-фреза; 2 — опорный кит; 3 — гидроцилиндр.

кладки рельс, путей, контроля соблюдения безопасных зазоров и для наблюдения за возможной деформацией стволов.

П.С. разведочных скважин осуществляют ИНКЛИНОМЕТРАМИ для определения пространственного положения оси скважины. В зависимости от глубины и кривизны скважины погрешность определения планового положения оси скважины составляет от 1 до 5 и более м. П.С. техн. скважин (диам. 100—120 мм, глуб. до 1,5 км), оборудованных для маркшейдерского огранения проходки шахтного ствола, выполняют гироскопич. инклинометрами дистанционного действия или с фоторегистрацией. Погрешность определения пространства, положения оси до 1 м. П.С. скважин большого диаметра (для флангового проветривания шахт и аварийного подъема) выполняют при помощи маркшейдерского проециометра, чувствит. элемент к-рого (точный уровень) устанавливается на трассе, закрепленном по оси скважины. Отклонения от отвесной линии измеряют при каждом наращивании буровой колонны, что позволяет своевременно устранить кривизну и обеспечивать макс. размеры полезного сечения скважины; относит. погрешность определения отклонения центра забоя 1:10 000 от глубины скважины. Положение незакрепленных стенок скважины относительно ее оси при необходимости определяют звукоотражающим прибором, предназначенным для измерения в глинистом растворе (точность измерения 5—10 см).

При П.С. рельсовых путей по рельсам прокалывают автоматич. профилограф, регистрирующий непрерывный профиль пути и ширину колеи. Съёмка рельсовых путей проводится на стадии строительства и нарядов и при разработке м-ний в осн. для контроля установленных правилами безопасности уклонов, соблюдения одинаковой высоты рельсов (на прямых участках пути) и допустимого превышения наружного рельса над внутренним (на криволинейных).

При П.С. геот. элементов горн. машин (стрел шагающих экскаваторов, консолей и мостов отвалобразователей) измеряют их прогиб и крив-

изну относительно створных плоскостей, задаваемых ТЕОДОЛИТОМ или НИВЕЛИРОМ, установленными на специальных или площадках проверочной конструкции. Расстояние от оси конструкции до проектной оси или плоскости измеряют с точностью до нескольких мм. П.С. отд. конструкций и элементов машин выполняют на стадии эксплуатации горн. машин в установленные инструкциями по эксплуатации сроки или по заявкам специалистов.

И. И. Добин.

ПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙН (а. heading machine, tunnelling machine, roadheader; и. Vortriebsmaschine; ф. machine de creusement, combiné de frage, tun-



Рис. 4. Проходческий комбайн извлекательного разрушения: 1 — погруженный ствол; 2 — фрезерная головка; 3 — стреловидный исполнительный орган; 4 — паразитный; 5 — гусеничная подставка.

nelier; и. minador, topo, tunelera) — горн. машина, предназначенная для разрушения массива горн. пород, погружен горн. массы в транзит. средства (вагоны, конвейер, перегружатели и др.). Применяется при проходке горных горизонтальных и наклонных выработок, стволов (см. СТВОЛОПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙН), стр.-ветонелей (см. ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКАЯ МАШИНА). Разрушают П.К. извлекательного и сплошного разрушения.

П.К. извлекательного разрушения — машина со стреловидным исполнит. органом с фрезерной головкой (рис. 1), снабженной, как правило, режущим режущим инструментом, обеспечивающим разработку забоя любой формы поперечного сечения. Такой комбайн может выполнять раздельную выемку и транспортировку п.к. и вмещающих его пород. Совр. П.К. извлек. разрушения характеризуются возможностью использования скрепных фрезерных коронок в разл. горно-геол. условиях, навесного оборудования для выполнения вспомогат. операций (подъема мерз. элементов крепи, анкерования пров. и боков выработки и т. д.), приспособлений для обеспечения устойчивости комбайна, в т. ч. в наклонных выработках, средств автоматизации ренки работы (лазерный контроль за направлением движения, программное управление и т. д.) и элементов диагностики.

П.К. извлек. разрушения подразделяют на машины лёгкого типа (с массой до 20—25 т, мощностью двигателя исполнит. органа до 60—80 кВт), обеспечивающие разрушение г.л. с пределом прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ до 70—80 МПа при сечении выработок до 20—25 м²; среднего типа (35—50 т, 100—160 кВт) для разрушения г.л. с $\sigma_{сж}$ до 100—110 МПа при сечении до 35 м²; тяжёлого типа (до 100—110 т, до 300—400 кВт) для г.л.

с $\sigma_{сж}$ до 140—150 МПа при сечении до 40—45 м². Все типы комбайнов оборудуются, как правило, гусеничным ходом. П.К. лёгкого и среднего типов наиболее распространены на угольных шахтах (СССР, ГНР, ЧССР, ФРГ), где с их использованием проводится ок. 40—45% горн. выработок. Ср. скорость проведения выработок такими комбайнами 140—160 м/мес, максимальная — до 1500 м/мес, производительность П.К. втрое выше, чем

при буровзрывной проходке. П.к. кабин- рат, разрушения взрывного типа исполь- зуются в горн. пром-сти и тоннель- строении. С переходом от П.к. лёгкого типа к комбайнам среднего и тяжёлого типа связывается повышение в СССР объёма комбайновой проходки до 48—50% к 1990. Лучшие зарубежные образцы П.к. изобрет. разрушения произ- водят фирмы «Yösi Alpine» (Австрия), «Robbini» и «Westfalia Löhne» (ФРГ), «Dowson» (Великобритания) и др.

П.к. сплошного разрушения отличает наличие исполнит. органа роторного типа с буровой коронкой, слаб- кой, или правило, шарошечным инструментом и спец. ковшами, одно- временно разрушающей весь забой и обеспечивающей захват и погрузку горн. массы (рис. 2). Диаметр буровой коронки П.к. от 4 до 10 м (наиболее распространённый — 5—6 м); комбай- ны могут быть оборудованы дополнит. фрезами для придания выработкам арочной формы. П.к. сплошного разру- шения проводят выработку в осн. тоннельного (такого шахтного) типа и креп- лиз г.п. с $q_{\text{ср}}$ до 180 МПа. Массе машин при диаметре 5—6 м — до 200 т, мощность двигателей исполнит. орган 500—700 кВт.

Возрастают объёмы применения П.к. сплошного разрушения в горнодобы- вающей и, в частности, в угольной пром-сти (ФРГ, Франция). Эффектив- ная область их использования ограни- чивается проекцией (не менее 2—3 км) протяжённостью выработки при высо- кой (250—400 м/мес) скорости проход- ки. Лучшие зарубежные образцы П.к. сплошного разрушения производят фирмы «Robbini» (США) и «Dowson» (ФРГ).

ПРОХОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОБОРУ- ДОВАНИЯ (а. roadway drivage system; и. Vortriebssystem; ф. équipement de creusement; и. complejo de los equipos de profundización) — система горн. машин, обеспечивающая механизацию всех осн. операций процесса проведе- ния горн. выработок, включая разру- шение массива, погрузку, транспорти- ровку горн. массы и крепление вы- работки П.к. применяют для проходки вертикальных шахтных стволов (стволо- проходческие комплексы), стр-ва ко- ллекторных, гидротехн., автодорожных, ж.-д. тоннелей и тоннелей метропо- литен (тоннельные проходческие комплексы), проведения шахтных вы- работок. П.к.о. агрегатного типа основываются на технологическом и ин-

оборудовании для выполнения вспомо- гат. операций. Все механизмы монти- руется на общей раме, обобщенной щита и др., мал. комбайновый комплекс «Союз-19», стволпроходческий ком- плекс СН-1, щитовой комплекс КШ-5,25, буровзрывной комплекс «Си- бирия». П.к.о. комплексного типа основываются на технологическом вза- имовызыванной системе автономно ра- ботающих горн. машин. Эти комплексы включают в себя, как правило, авто- номно работающий проходческий комбайн, закопайный перегружа- тель и крепеустановщик, а при бур- взрывном способе разработки забоя — буровую установку, породопогруз- очную машину (буропогрузочную машину), перегружатель, крепеустанов- щик (комплекс КГВ-2Д). Функции, выполняемые П.к.о., расширены в про- ходческо-добычных комплексах оборудования, способных кроме проведения горн. выработок вести добычу п.к. (применяют на не- ких шахтах цветной и чёрной ме- таллургии). В их составе входят также же многофункциональные буровые краны, тяжёлые породопогрузочные ма- шины либо экскаваторы, многокопные автосамосвалы, полки для оборуд. и др. оборудование.

С. А. Маринин, Э. Э. Нелька.

ПРОХОДЧЕСКИЙ КОПЕР (а. sinking headframe; sinking headgear; и. Abteuf- fördergerüst; ф. tour de forage; и. casti- lete para perforación de pozos, casti- lete para taladrar pozos) — пром. зда- ние, входящее в состав временного шахтного подъёмного комплекса и предназначенное для выдачи породы, спуск-подъёма оборудования, мате- риалов, рабочих при стр-ве ствола. Раз- личают П.к. деревянные, металличе- ские, комбинированные. В СССР при- минают, как правило, металлические, сборно-разборные щитовые копры конструкции ВНИИ организации и ме- ханизации шахтного стр-ва ВНИИОМШС и ин-та «Донгипрооргшахтострой» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Про- ходческие копры ВНИИОМШС пред- назначены для проходки стволов ди- аметром от 5 до 9 м, глуби. от 400 до 1600 м при использовании бадей вме- стимостью от 2 до 9,5 м³. В зави- симости от указанных параметров раз- меры П.к. в плане от 7×12, 8×14 до 16×16 м, масса 51,5—145 т, выс. 19—26 м. Копёр представляет собой про- странств. стержневую конструкцию, изготовляемую в осн. из стальных бесшовных труб и прокатных профилей на фланцевых соединениях. Про- ходческие копры рассчитывают на на- грузку от подвешенного проходческого оборудования, собственной массы и ветровой нагрузки. Для подвешива- ния проходческого оборудования в П.к. пред- усматривается подпирная площадка. На ней размещаются шкены подъём- ных и направляющих канатов, канатов для подвешива проходческого полка, труб, спасательной лестницы, кабелей разв. назначения и др.

Более совершенными с точки зрения экономичности и удельной скорости стр- ки и монтажных работ являются крупно- блочные проходческие копры кон- струкции ин-та «Донгипрооргшахтострой». Предназначены для проходки стволов диаметром 6—8,5 м, глуби. 600—1600 м с использованием бадей вместимостью 4—6,5 м³. Размеры копра в плане 12×12—16×16 м, выс. 21—26 м, масса 135—190 т. Основные конструктивные элементы копра наго- таиваются в заводских условиях круп- ными блоками, а затем доставляют и месту монтажа автоб. или ж.-д. транс- портом. Копёр состоит из 4 простран- ственных сварных блоков. В основании (плте) каждого блока имеется шарнир, с помощью к-рого копры соединя- ются. Блоки монтируют в проектное положение. Копры устанавливают на блочные железобетонные или моно- литные бетонные фундаменты. Под- шипная площадка этого копра двух- этажная. На ниж. этаже монтируют шкены, используемые при проходке ствола, на верх. — подъёмные шкены и оборудование клетового или бадей- ного подъёма (при проведении гори- зонтальных и наклонных горн. вы- работок). Обшивка копра состоит из крупноразмерных металлических щитов, на- вешиваемых на металлоконструкции щитра.

© Мин-ва угольной пром-сти СССР, изд. «Угледобывающая индустрия», М., 1982. Справочник инженера-шахтостроителя, под ред. Д. В. Бельца, т. 1—2, М., 1983.

Е. М. Маргулис, Ю. И. Скоронин.
ПРОХОДЧЕСКИЙ ЩИТ (а. tunnelling shield; и. Vortriebschild; ф. bouclier

работы в слабоустойчивых обводнённых породах. Совр. П.щ. имеют, как правило, круговую (цилиндрическую), реже прямоугольную, арочную и др. формы поперечного сечения. В кон- струкции П.щ. различают ножевую (переднюю), опорную (основную) и хвостовую части. В ножевой части осу- ществляется разработка породы; в опор- ной — размещается оборудование и щитовые дожимы для передвигания щита. Под защитой хвостовой части производится возведение постоянной крепи выработки. Передвигаются П.щ. по мере выемки породы в забой чаще всего путём отталкивания от ранее установленной постоянной крепи гидродомкратами, расположенными по периметру опорной части щита. В П.щ. могут монтироваться механизмы разработки забоя (рабочий орган); уст- ройства для погрузки горн. массы на внутрищитовой перегружатель для последующей перегрузки в вагонетки, на конвейер либо иные средства внутришахтного (тоннельного) транс- порта; механизмы установки постоян- ной, как правило, блочной (тубинго- вой) крепи или подпир. за опалубку бетонной смеси.

В зависимости от способа разработ- ки забоя П.щ. подразделяют на ме- ханизированные и немеханизирован- ные. К механизированным отно- сят щиты, оснащённые разл. рабо- чими органами, разрушающими поро- ду (рис. 3), чаще всего штанговыми, экс- каваторными, планетарными, с гидро- механизмом разрушения, вращаемыми го- ризонтальными площадками. приме-

бойные молотки, др. ручной инстру- мент или заострённую головную часть щита, вдавливаемую в породную толщу.

По размерам поперечного сечения различают 3 группы щитов: малые — до 10 м², средние — 10—16 м², боль- шие — св. 16 м². Доление П.щ. по этому показателю в определённой степени соответствует и их классификации по назначению выработок. Малые щиты чаще всего используют при стр-ве горных коллекторов (коллекторные щиты); средние — для шахтных вы- работок (горные щиты) и для гидротех- нических, капитальных выработок шахт, а также крупных гидротехн. тоннелей. На стр-ве щит в Подмосковном уголь- ном басс. П.щ. пройдено в сложных гидрогеол. условиях св. 20 км магист- ральных шпуров (1987). Протяжён- ность воздушных спусков П.щ. кол- лекторных тоннелей в СССР, как пра- вило, в обводнённых песчаных и гли- нистых породах покровных отложений ок. 70 км в год. Щиты используют при стр-ве участков перегонных, эска- латорных и станционных тоннелей в сложных горно-геол. условиях (до 10 км в год). Ср. темпы проведения коллекторных тоннелей малых разме- ров 70—90 м в мес, рекордные ско- рости превышают 700 м/мес. Соответ- ствующие значения этих же показате- лей для больших П.щ. на проходке перегонных тоннелей более 60—70 м в мес и 1240 м (готового тоннеля) в мес (Ленинградский метрополитен).

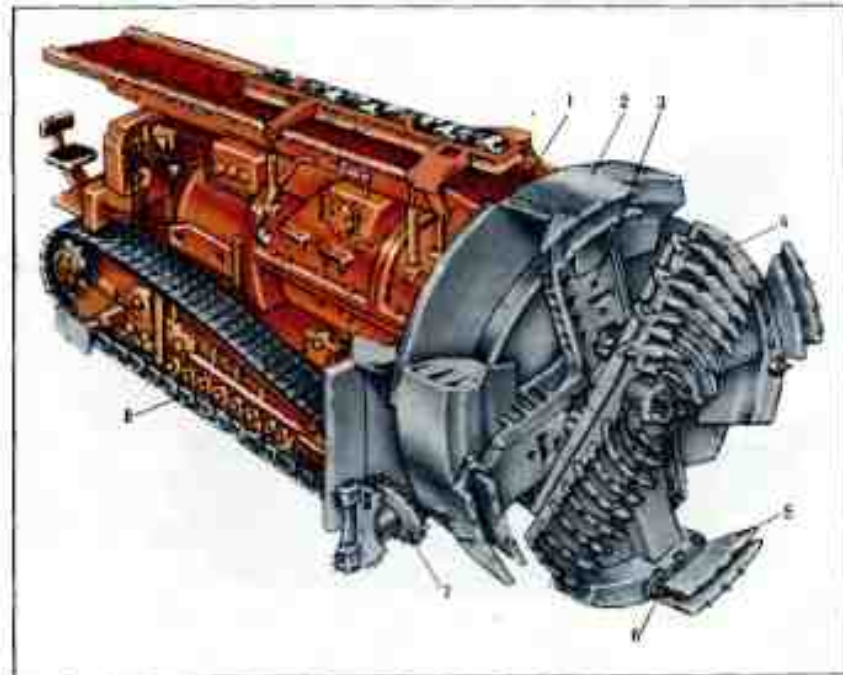
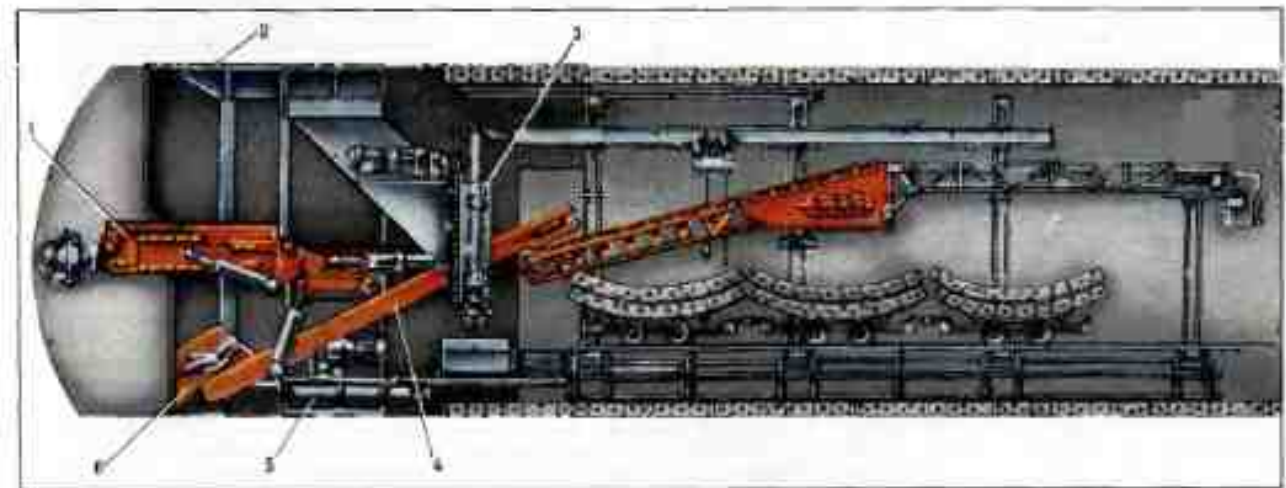


Рис. 2. Проходческий комбайн сплошного разрушения: 1 — шкены; 2 — шкены; 3 — выдвиг; 4 и 5 — кондукторные брызги; 6 — отбойный молоток; 7 — буровая фреза; 8 — турбинная головка щита.

Совр. П.к. сплошного разрушения (напр., отечеств. «Союз-19», КРП) ха- рактеризуются наличием средств авто- матич. управления и элементов диа- гностики. Ведутся работы по снижению массы комбайнов и их энергообору- дованности путём совершенствования конструкций распорно-шаговых уст- ройств и исполнит. органа.

немативной взаимовызыванной системе горн. машин, смонтированных на еди- ной базе. П.к.о. этого типа, как пра- вило, состоит из рабочего органа для разрушения массива, механизмов погруз- ки горн. массы и её транспортировки от забоя до внутришахтных трансп. средств, механизмов возведения по- стоянной крепи, а также механизмов и



Механизированный щит со вращаемым рабочим органом: 1 — штанговый рабочий орган; 2 — щит; 3 — блочная площадка; 4 — перегружатель; 5 — щитовый гидродомкрат; 6 — породопогрузочное устройство.

«avancement»; и. excudo) — временная передвижная металлическая призабойная крепь, под защитой к-рой проводится осн. процессы проходческого цикла. Впервые П.щ. применён в 1825 при стр-ве транск. тоннеля под р. Темза в Лондоне. Наиболее эффективно ис- пользование П.щ. при проведении вы-

коп также спец. П.щ., в т. ч. с закры- той головной частью для сооружения горн. выработок в особо сложных гор- но-геол. условиях. Отличит. особен- ность немеханизированных П.щ. — отсутствие н.л. спец. породо- разрушающего органа. В этом случае для разработки забоя используют от-

В СССР и за рубежом наблюдается тенденция расширения объёмов про- изв- щитов и их применения. Наибо- лее развиты зарубежные маши- строит. фирмы, выпускающие П.щ.: «D. Robbins», «Zokor» (США); «Lo- val» (Канада); «Westfalia Löhne», «De- magn», «Boden» (ФРГ) «Markham», «Pried-

ly» (Великобритания); «Mitsubishi», «Nippon», «Kawasaki» (Япония) и др.

ПРОЧНОСТЬ горных пород (a. rock strength, tenacity; н. Gesteinsfestigkeit; ф. résistance des roches, dureté des roches; и. dureza de rocas, fuerza de rocas) — свойство горн. пород в определенных условиях, не разрушаясь, воспринимать воздействие механич. нагрузок, температурных, магнитных, электрических и др. полей, неравномерное протекание физ.-хим. процессов в разных частях горн. пород и др. Применительно к т.п., когда имеют место сложные процессы механич. разрушения (зарубка, отбойка, бурение и т. д.), чаще используется терминология термич. прочности г.п.

Различают П.: теоретическую — вычисленную на основе учета сил межатомного сцепления (она равна приблизительно $1/3$ модуля продольной упругости); статическую — свойство г.п. воспринимать коротковременную нагрузку, приложенную с постоянной скоростью; динамическую — свойство г.п. воспринимать, не разрушаясь, динамическую нагрузку; длительную — прочность г.п., находящаяся длительное время под нагрузкой; остаточную — уровень сохранившейся несущей способности разрушенной г.п., равный соответствующим миним. значениям при данной величине деформации, к-рый породе выдерживает без дальнейшего деформирования и разрушения; электрическую — определяемую значениями напряжений пробов.

Показателями, характеризующими прочность г.п. для разл. случаев, являются: пределы прочности пород на сжатие $\sigma_{сж}$, растяжение $\sigma_{р}$, сдвиг $\tau_{сдв}$, изгиб $\tau_{изг}$, а также текучести $\sigma_{тек}$, ползучести $\sigma_{полз}$ и др.

Теория прочности разрабатывалась мн. выдающимися учеными, среди к-рых были Галилей, Сен-Венан, Кулиси, Максвелл, Мор, Риттингер и др. В расчтах распространение получила теория прочности А. А. Гринфитца, согласно к-рой

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{2Ec}{\pi a}}; \sigma_{сж} = \sigma_p \sqrt{\frac{2Ec}{\pi a}}$$

где σ_p — уд. поверхностное натяжение пород, а — половина длины наибольшей трещины, E — модуль Юнга.

Для большинства пород σ_p не превышает 20 МПа и составляют примерно (0,1—0,02) $\sigma_{сж}$. Пределы прочности пород при сдвиге, изгибе и др. видах деформаций всегда меньше $\sigma_{сж}$ и больше σ_p , но более близки к последнему. Из породообразующих минералов наибольшей прочностью обладает кварц. У него $\sigma_{сж}$ превышает 500 МПа, у полевых шпатов, пироксенов, амфиб, роговой обманки, оливины и др. железисто-магнезиальных минералов — 200—300 МПа, у кальцита $\sigma_{сж}$ ок. 20 МПа.

В поликристаллич. г.п. прочность в осн. определяется силами взаимного

сцепления непосредственно соприкасающихся между собой зерен и в первую очередь зависит от их прочности, а также строения. Наибольшие значения предела прочности при сжатии имеют плотные мелкозернистые кварциты и нефриты (500—600 МПа). Значительной прочностью (более 350 МПа) обладают плотные мелкозернистые граниты, несколько меньшей — габбро, диабазы и крупнозернистые граниты. Прочность углей при сжатии изменяется в зависимости от степени их метаморфизма и зольности от 1 МПа (коксовые угли) до 35 МПа (антрациты).

Эмпирич. уравнение, описывающее зависимость прочности от размеров зерен минералов, может быть представлено в следующем виде:

$$\sigma_{сж} = \sigma_{сж-0} + k d^{-0.5}$$

где $\sigma_{сж-0}$ — условный минимальный предел прочности породы при $d \rightarrow \infty$; d — средний размер зерен, мм; k — показатель, находящийся в пределах 0,2—0,9 (в ср. $k=0,5$); k — некая константа, имеющая порядок 10 МПа.

Существенное влияние на прочность оказывают пористость и трещиноватость г.п. Экспериментальные данные показывают, что при значениях пористости до 20% $\sigma_{сж}$ г.п. подчиняются следующей зависимости:

$$\sigma_{сж} = \sigma'_{сж-0} (1 - \alpha p)^n$$

где $\alpha = 1,5-4$ — параметр формы порового пространства, $\sigma'_{сж-0}$ — предел прочности минеральной фазы.

Влияние слоистости на величину пределов прочности учитывают с помощью коэф. анизотропии $K_{ан}$:

$$K_{ан} = \sigma_{сж}/\sigma_{сж-0} > 1; K_{ан} = \sigma_{сж}/\sigma_{сж-0} < 1$$

Отличие $\sigma_{сж}$ от $\sigma_{сж-0}$ достигает 50—70%. Не прочностью пород существенно влияют внешние факторы, а также способ приложения к породе нагрузки.

Уменьшение прочности пород при водонасыщении характеризуется коэф. водонепроницаемости (размокания) γ_0 :

$$\gamma_0 = \sigma_{сж-0}/\sigma_{сж-0} < 1$$

где $\sigma_{сж-0}$ и $\sigma_{сж-0}$ — пределы прочности на сжатие после и до насыщения водой.

Влияние высоких темп-р на прочностные свойства пород зависит от поведения минералов, составляющих породу. Если при повышении темп-ры минералы не разрушаются, то возможен разл. характер изменения прочности с изменением темп-ры в зависимости от величины и направления возникающих внутр. термич. напряжений. Если происходит выплывание, выгорание и разложение минералов при высоких темп-рах, П. пород снижается. Глинистые породы с повышением темп-ры упрочняются за счет спекания.

С повышением темп-ры до —20—30 °C существенно меняются прочностные свойства только у рыхлых водонасыщенных пород, они упрочня-

ются и переходят в категорию сильных. У скальных пород, охлажденных до —100—196 °C, резко возрастает крупность, и при динамич. нагрузках они разрушаются в 4—2,5 раза легче, однако статич. прочность с понижением темп-ры увеличивается в 1,1—1,7 раза.

Для инж. расчтов следует иметь в виду, что предел прочности массива значительно (в десятки, иногда в сотни раз) меньше установленных пределов на образцах в лабораторных из-за наличия разл. макронарушений.

● Свойства горных пород и методы их определения. М., 1969; Ржевский В. В., Физико-механические параметры горных пород. М., 1975; Ржевский В. В., Носов Г. К., Основы физики горных пород. 4 изд., М., 1984.

С. В. Ржевский

ПРУСТИТ (от нем. франц. *кхмине* Ж. Л. Пруста, J. L. Proust, 1754—1826

ф. *argente*; и. *Proustite*; ф. *proustite*, *argent rouge arsenical*; к. *pruštita*), р. у-бинное серебро, рубиновое обманка, серебряная обманка, светлая красная серебряная руда, минерал, мышьяковая сульфосоль серебра, Ag_2AsS_4 . Содержит 65,42% Ag, As может изоморфно замещаться Sb в соотношении $As:Sb$ до 6:1. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Структура аналогична ПИРАРИТИТУ. Образует зернистые агрегаты, ромбоэдрич. и скалообразные кристаллы размером до 7,5 см (Чань-сильо, Чили; Эльзас, Франция), нередко двойниковые и тройниковые сростки. Цвет киноварно-красный. На свету П. немного темнеет с поверхностью. Просвечивает до прозрачного. Блеск алмазный. Спайность средняя по ромбоэдру. Излом равностный. Тя. 2—2,5. Плотность 5600 кг/м³. Черта кирпично-красная. Менее распространён, чем пираргирит. Встречается гл. обр. в кальцитовых жилах низкотемпературных гидротермальных серебряно-полуметаллич. м-ний с серебром, пираргиритом, сульфидами и сульфосолями серебра (Батопилас, Чулуан, Мексика). На м-ниях патинированных формаций ассоциирует с арсендами железа и кобальта (часто прорастая их), серебром, блёклыми рудами (Япония, Пршибрам, ЧССР; Кобальт, Онтарио, Канада). Гипергенный прустит образуется в зоне вторичного сульфидного обогащения при окислении серебряных м-ний. Вместе с пираргиритом и др. серебросодержащими минералами входит в состав СЕРЕБРЯНЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке, д. к. Вильямский **ПРИБРАМ** (Příbram), Пшибрам, Прибрам — горнорудный район в Чехословакии, расположенный к Ю. от г. Прага, в ср. течении р. Влтава. Включает многочисленные м-ния руд золота, серебра, свинца, цинка, меди, урана и др. рудных, а также нерудных п.п. Добыча п.п. началась в сер. 11 в. с обработки золотосодержащих россыпей, с 13 в. разрабатываются коренные м-ния свинца, руд золота, серебра и свинца, а затем и др. металлов.

Рудный р-н расположен в Чешском (Богемском) массиве (крупный блок докембрийских пород, ограниченный системами глубинных разломов) и выстлут в сев.-вост. направлении более чем на 80 км при шир. 10—30 км вдоль сев.-зап. контакта крупного Центрально-чешского массива гранитов докембрийского возраста, прорывающих верхнепротерозойские гнейзы (рис.). Подстилающее большинство м-ний приурочено к узлам пересечения разномасштабных разломов и представлено выположениями на крутопадающих жилах и жильными зонами, нередко ветвящимися по простиранию и восстанию. Часть жил и зон следует по контактам даек. Преобладают неметаллические свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния (Вранчице, Пршибрам, Битва, Радетице и др.). Большинство их локализовано в центральной части района, преим. в экзоконтакте массива гранитов, среди метаморфич. пород. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, калькопирит, пирротин, аргентит, прустит, самородное золото, тетраэдрит, булыжник. Присутствует самородное серебро и минералы висмута. М-ния золота тяготеют непосредственно к контакту массива гранитов или участкам его эндогенности в сев.-вост. и юго-зап. частях района (Радетице, Янгове, Либнице, Красная Гора, Кашице и др.). Осн. масса золота заключена в пирит-арсенопирит-кальцит-анкерит-варцевые жилы, где оно ассоциирует с тетраэдритом, галенитом, бурнонитом, ме-



1 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 2 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 3 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 4 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 5 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 6 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 7 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния.

Географическая схема Прибрамского рудного района: 1 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 2 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 3 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 4 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 5 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 6 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния; 7 — свинцово-цинково-серебряно-медные м-ния.

негмитами, сфалеритом и калькопиритом. Менее распространены золото-молибденит- и золото-антимонит-варцевые жилы. В рудном районе пром. значение также имеют оловяно-вольфрамовые, молибденовые, сурьмяные, ртутно-мышьяковые, флюорит-баритовые, желвакородные и др. м-ния. В кон. 1970-х — нач. 1980-х гг. в районе обнаружены золоторудные м-ния,

представленные мощными (до нескольких десятков м) пластообразными телами прожилково-вкрапленной малосульфидно-кварцевой минерализации в метаморфизованных вулканогенных породах верхнепротерозойского возраста (Моисаво, Пон-Гора и др.). Золото высокопробное. Гл. рудные минералы: пирит, пирротин; второстепенные — калькопирит, арсенопирит, молибденит, швеллит, теллуриды висмута. Сконтурируются участки рудных тел мощностью 20—50 м с содержанием Au 1,7—2,1 г/т или мощностью 3—30 м с содержаниями Au 2,2 г/т. Запасы руды оцениваются в десятки млн. т, что делает рентабельной разработку м-ний открытым способом.

Жильные м-ния района разрабатываются подземным способом на глуб. до 500—600 м и более. Применяются преим. системы разработки подэтажными штрелами и горизонтальными спонками с налядкой. Руды флотуруются на местных обогатит. ф-ках. Достигнута высокая степень извлечения осн. и сопутствующих компонентов.

Н. Н. Вильямский

ПРЯДУНОВ Фёдор Савельевич — рус. рудоскопитель, основатель первого на территории России нефт. промысла. С 1725 занимался поисками и разработкой серебряных и свинцовых руд в Поморье. В 1732 вместе с Е. М. Собинским и Ф. Я. Чирцовым обнаружил самородное серебро на Медвежьем о-ве в Белом м. При участии П. на острове был открыт рудник, построен шахты, налажена добыча драгоценного

Ф. С. Прядун (1674, Картуз, ныне Архангельской обл. — 1753, Москва).



металла. В 1745—46 П. организовал кустарный нефт. промысел в басс. р. Печора — на р. Ухта. Собрал с речной поверхности 40 пудов нефти. П. в 1748 доставил её в Москву и в лаборатории Берг-коллегии осуществил переработку, получив керосиноподобный продукт.

ПРЯМАЯ ЛОПАТА (a. power shovel; н. Hochschaufel; ф. pelle butte; и. pala excavadora, excavadora) — рабочее оборудование одноковшового экскаватора, обеспечивающее копанье движущим стрелой (иногда и рукоятью) с ковшом от машины и вверх, как правило, выше уровня её установки. П.л. (наиболее распространённый тип рабочего оборудования одноковшового экскаватора) используется в качестве карьерных и вскрышных лопат. Различают механический и гидравлический (перспективный вид рабочего оборудования) П.л. Подвижные элементы рабочего оборудования (рис.): рукоять с укрепленным на ней ковшом (у ме-



кавити. П.л., также и стрела (у гидравлич. П.л.). Перемещаются они с помощью передаточных устройств (начальных, цепных, зубчато-реечных, рычажных или гидродинамических), приводимых в действие от исходного электр. или дизельного двигателя и насосов. К П.л. относятся также рабочие оборудование типа «Суперфронт» (выпускается фирмой «Maitola», США), обеспечивающее перемещение ковша (от экскаватора вперед и вверх) за счет взаимодействия механизмов подъема, наклона и поворота ковша.

В исходное положение для копания ковш опускается и подается уступу под действием напорного усилия, массы рукоятки и ковша (у механич. П.л.) и гидродинамическая (у гидравлическая). Разгрузка ковша — открытием дна после поворота платформы в отвал или на ось транс. средства, расположенного либо на уровне стоянки ковша, либо выше.

Наиболее крупные отечеств. П.л. — модель ЭКГ-20 с ковшом вместимостью 20 м³, взрыхляющая мелкотата — модель ЭВГ-3565-М с ковшом вместимостью 35 м³, гидравлич. П.л. — модель ГЗ-20 с ковшом 20 м³ (создается машина ГЗ-30 с ковшом до 30 м³). Наиболее крупные зарубежные модели П.л.: карьерная мелкотата — PH-5700 с ковшом до 43,7 м³; взрыхляющая — 6360-М с ковшом 137,8 м³, гидравлическая — PH-300 с ковшом до 22 м³; «Суперфронт» — 204-М с ковшом 19,9 м³.

● Пидарин Р. Ю., Горные машины и механизмы для горной работ. 2 изд., М., 1985. Р. Ю. Пидарин.

ПСАММИТЫ (от греч. psammitis — песчаный, psammos — песок; лат. psammitis; н. Psammit; ф. psammites, gschies psammitiques; и. psammitas, psammitas), песчаные породы, состоящие на 50% и более из зерен минералов и обломков горн. пород размером от 0,05 до 1 мм. Рыхлые разновидности П. наз. ПЕСЧАНИ, сцементированные — ПЕСЧАНИ-КАМНИ. Среди П. различают мономинеральные (чаще всего кварцевые), олигоминеральные (кварц-полевошпатовые и др.) и полиминеральные (АЛЮЗИТЫ и ГРАУВАКИТЫ) породы. П. образуются преимуществ. в результате физ. выветривания г.п. и последующего переноса и отложения обломков. Некоторые П. либо сами являются п.п. (нерудные строит. материалы), либо вмещают скопления нефти, газа, редкие алмазы, золота, платины и др. п.п. россыльных м-ний. См. также ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

ПСЕВДОМОРФОЗА (от греч. psēdos — лже, обман и morphōsis — образ, вид; лат. pseudomorph, false form; н. Pseudomorphose; ф. pseudomorphose, pseudomorph; и. pseudomorfosis) — минеральное образование (индивид или агрегат), внеш. форма которого не соответствует его фазовому составу, будучи унаследованной от первоначального минерала (протоминерала). К П. относят не только минеральные

тела, имеющие правильную кристаллографич. форму, но и любые зерна горн. пород, замещающие новообразованными минералами, а также фоксизированные органич. остатки — окаменелости (биоморфозы; по ископаемой фауне — зооморфозы и по ископаемой флоре — фитоморфозы, напр. окаменелое дерево). По механизму образования различают 3 гл. типа П.: вытеснения (исключен или «испарен» П.), замещения («испаренный» и изменение. Различность последних — параморфозы (мин. П. превращения) образуются при полиморфных переходах (в т. ч. в результате упорядочения) или как проявление ПОЛИТИПИИ. При образовании их в м. состав протоминерала остается постоянным, меняется только его кристаллич. строение.

По фазовому составу любые П. могут быть моно- или полиминеральными, возникают как при эндогенных, так и при экзогенных процессах, в т. ч. в зоне окисления рудных м-ний (малахит по коалькпириту или куприту, стибнит по антимониту и т. п.). П. по промышленно ценным минералам используются при поисковых работах как прямые индикаторы оруденения (цимолит по слюде, кварц, карбонаты вторичные минералы никеля, кобальта, меди, свинца, а также антимонитовые П. по сульфидам и др. Fe-содержащим минералам).

Илл. см. на вклейке. Т. Е. Запорож.

ПСЕФИТЫ (от греч. psēphos — мелкий камень, галька; лат. psēphites; н. Psēphite; ф. psēphites; и. psēphitas) — грубо-обломочная горн. порода, состоящая из крупных обломков размером не менее 1 мм (в поперечнике). Обломки, сложенные П., могут быть окатанными (галечки, гальки, гравий) и неокатанными (глыбы, щебень). Среди П. различают рыхлые (ГАЛЕЧНИК, ГРАВИЙ) и сцементированные (КОНГЛОМЕРАТЫ, гравелиты, брекчии) породы. См. ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

ПСИДОМЕЛАН (от греч. psīdos — глядящий, голый и melas, род. падая меланос — черный, по облику натечных выделений; лат. psidomelane; н. Psidomelan; ф. psidomelane; и. psidomelano) — 1) минерал, сложный гидроксид марганца, $\text{BaMn}^{2+}\text{Mn}^{3+}\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или $(\text{Mn}^{2+}, \text{Mn}^{3+})_2\text{O}_4 \cdot (\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})_2$. Состав изменчив. Содержит BaO (от 0—4 до 12,4—17,5%). Примеси Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , иногда WO_3 (до 3,5% в тугоплавном), CoO (до 1%), CuO , V_2O_5 (до 1,1%), P_2O_5 , As_2O_3 , SrO , In , Ti , B , U , Re большей частью связаны с механизмом замещения др. минералов или сорбированы. Сингония моноклиническая. Осн. морф. кристаллич. структуры — тройные ленты из октаэдров $[\text{MnO}_6]$; крупные катионы (Ba^{2+} и др.) располагаются в полостях — каналах. П. обычно образует массивные мелко-, скрытокристаллич. и натечные (гроздьки и почковидные) агрегаты, столбчатые, корочки, оолиты, порошковые и землистые массы, псе-

фидомелановые дендриты. Цвет серовато-черный, блеск тусклый до полуметаллического. Непрозрачен. Черта блестящая буровато-черная до черной. Спайность отсутствует. Излом неровный, раковистый, у оолитов скорлуповатый. Тв. 5—6 (у землистых разновидностей ниже). Плотность 4700—4800 кг/м³. Хрупкий. Легко растворим в кислотах, в отличие от ПИРОЛУЗИТА окисляется раствором H_2SO_4 (1:1) в розовый или розовато-фиолетовый цвет (реакция Фаддеева). Синоним — романешит.

2) Смесь оксидов и гидроксидов Mn в виде натечных (натечная стекловидная головка), сплошных массивных или землистых (ВАД) агрегатов. В состав таких смесей входит помимо собственно П. (романешита), криптомелан, голландит, корунд, пиролюзит и др. оксиды и гидроксиды Mn; эти смеси (особенно вад) распространены значительно шире, чем романешит.

Обогащается флюидацией (после окисления и иногда магнитной сепарации). Применяется анноновая флюидация материала крупностью 0,1 мм: прямая — при pH 7—9 и обратная — при pH 9—10. Собирается: карбоновые кислоты и их мыла, талловое масло, нафтиновые кислоты; пениобразователи; основное масло и др. Активатор — щавелевая кислота; депрессоры: известь, соляная кислота, декстрин и др. П. наряду с пиролюзитом — гл. компоненты МАРГАНЦЕВЫХ РУД. Последнее значение термина П. является наиболее общепринятым.

Илл. см. на вклейке. Л. Г. Федюкин.

ПТЕРОПОДОВЫЙ ИЛ (лат. pteropod ooze; н. Pteropodenschlamm; ф. vase à Pteropode; и. lodo pteropódico, fango pteropódico, leguino pteropódico, cieno pteropódico) — разновидность совр. осадочных известково-глинистых кл.в. обогатённых известковыми раковинами крылоногих моллюсков — птеропод (от греч. pterón — крыло и pōs, род. падая pōs — нога), ведущую планктонный образ жизни. На 60—80% состоит из CaCO_3 (аргонит), остальное — глинистый материал. Встречается в тёплых водах, преим. в тропич. частях океанов, гл. обр. Атлантического, не глуб. 700—3500 м. Занимает всего ок. 0,4% площади дна Мирового ок.

ПУЛЕВЫЕ ПЕРФОРАТОРЫ — см. ПЕРФОРАЦИЯ СКВАЖИН.

ПУЛЫПА (от лат. pulpa — мякоть; лат. pulpa, pulpa; н. Trübe; ф. pulpe de bois, suspension; и. pulpa) — смесь твердых частиц и жидкости, в к-рой они взвешены. По крупности частиц различают П.: грубые суспензии, тонкие суспензии, шламмы (жили), коллоидные растворы. Плотность П. (отношение масс твердой и жидкой фаз) измеряется в % твердого или соотношении твердого и жидкого (Т:Ж). От плотности и дисперсности (кол-во классов разл. крупностей) зависит вязкость П., возрастание с увеличением плотности и кол-ва тонких классов (микроновых размеров), а также скорость оседания твердых частиц, уменьшающаяся с по-



Рис. 1. Карань пустыни на оазисе (Сев. Африка).



Рис. 3. Дюны в Нубийской пустыне (Тунисская ССР).

вышением плотности П. и содержания в ней мелких частиц. Ветхой каранью П. является образность ее действия на трубопроводы и др. оборудование. Абразивность П. зависит от относит. содержания частиц минералов повышенной твердости, гл. обр. кварца.

П. используется при обогащении п. и. (смесь тонкоизмельченного п. и. с водой), в гидрофлотации (смесь частиц п. и. или г. п. с водой, т. н. ГИДРОСМЕСЬ). Для тушения пожаров П. получают путем размывания грунта гидромонитором или в спец. смесительных установках.

ПУЛПОСПУСКАЯ ПЕЧЬ — см. ПЕЧЬ. **ПУСТАЯ ПОРОДА** (лат. barren, rock, waste rock; н. taubes Gestein, Berge; ф. roche stérile, gongue, mort-terrain; и. gongue, roca, alique, materia esteril) — горн. порода, залегающая вблизи или в границах рудного тела (полезного ископаемого), извлекаемая из недр вместе с рудой (углем и т. п.), но не содержащая полезного ископаемого или содержащая его в концентрации ниже бортового. В процессе добычи п. и. при подготовке или очистных работах выдвигаются П. п., к-рые направляются в отвалы. В отд. случаях, когда П. п. не может быть полностью отделена от п. и., сырьё подвергается обогащению, в результате к-рого П. п. удаляется в хвосты. П. п. применяется для заполнения горн. выработок, оврагов, до-

рожного стр-ва, при рекультивации и др.

ПУСТЫНЯ (лат. desert; н. Wüste; ф. désert; и. desierto) — зональный тип ландшафта, сложившийся в условиях дефицита влаги (аридная П.) или тепла (холодная П.) и характеризующийся очень разреженным и беднейшим фитоценозом (совокупностью растений). Аридные П. отличаются высоким летним сезонным (или даже годовым) темп-ром воздуха, малым кол-вом годовых осадков (чаще от 100 до 200 мм), отсутствием поверхностного стока, засоленностью подземных вод, неравномерным кол-вом выпадающих осадков. Именно в П. наблюдаются абс. минимум годовых осадков (от 0 до 10—15 мм); абс. максимум темп-ры воздуха (59 °C), нагревание поверхности почвы до 80 °C, уменьшение относит. влажности воздуха до 5—10%. В П. черты аридности (засушливости) выражены в наиболее резкой форме и доходят до той крайности, за гранью к-рой начинается полное разрушение биол. жизни ландшафта и потеря экон. потенц. перехода в экстремальное состояние (где вероятность постоянных засух 75—100%). Холодная П. — тип П., в к-рой скудность растительного покрова обусловлена гл. обр. низкими температурами. При этом различают ледяную и высокогорную П.

Рис. 2. Дождевой оазис Айерс-Рок в Великой Пустыне (Австралия).



По уточненным данным ЮНЕСКО в категории типичных П. относится 23% земной поверхности. Они существуют с древних геол. времён и имеют свою долг. эволюционную историю. В результате периодич. смены юнгитов Земли менялись и границы пустынных территорий. Большинство П. мира сформировались на древних платформах и занимают древнейшие участки суши. П. в Азии, Африке и Австралии расположены обычно на выс. от 200 до 600 м, в Центр. Африке и Сев. Америке — на выс. 1000 м над ур. м., в пределах древних речных, дельтовых и озёрных границ. Часто они занимают области предгорий, прогибов или межгор. впадин (депрессий). Нен-рые П. образовались на месте крупных озёр четвертичного периода. Поверхностные отложения П. связаны с геол. строением территории и экзогенными процессами — четвертичными и современными (каменными и щебнистыми эоловыми и палеоген-неогеновыми и меловых конгломератах; галечные, песчаные или супынисто-глинистые пролювиальные отложения подгор. равнин; песчаные древних речных долин, золотые пески). Рельеф низинный, мелкосопочный, равнинный (аллювиальный и пролювиальный), крупные озёрные депрессии. В низин. П. песчаные массивы возникли в аридных условиях благодаря развеванию гнейсов, кварцитов и др. метаморфич. пород или осадочных пород мелового и юрского возрастов. П. свойственны некие единичные природные процессы, влияющие на предпосылки морфогенеза: эрозия, водная аккумуляция, выдувание и золовые накопления песчаных масс. Для П. одного геоморфол. типа и степени аридности характерны одинаковые формы рельефа. В наиболее распространённых песчаных П. это — отогнутые подветренные (рис. 1) и закреплённые неподветренные дефляционно-аккумулятивные золовые формы (барханы, гряды, бугры, дюны и др.), нередко сочетающиеся с солончавками; в денудационных и горн. П. — крутые обрывы (чанки), осыпи (рис. 2), сухие водотоки, бессточные котловины, солёные озёра и др.



Рис. 4. Такелаж-машин Шатинская (Туркменская ССР).

С П. связаны большие и разнообразные природные ресурсы. Прежде всего это нефть, природный газ (Ср. Азия в СССР, Бл. Восток, Сахари), кам. уголь, уран (р-н Фор-Корнерс в США), руды черных и цветных металлов (Казахстан и Ср. Азия в СССР, США, Мексика, Австралия), фосфориты (см. АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОВАЯ ПРОВИНЦИЯ, БАРОВАР в Перу), сира (Ср. Азия, США), калийная и поваренная соль, селитра, мирабилит (Прикаспийский Басс. в СССР, Атакама в Чили, Сечура в Мексике, Б. Солёное оз. в США), стронт. материалы, агро-климатич. ресурсы, лечебные, пресные и минерализованные подземные воды плодородные (при промывках) серозёмные почвы, пастбища, энергия солнца и ветра и т. п.

Опустынивание — обретение стороны и неизбежный спутник широкого с.-х. и пром. использования природных ресурсов П. Стр-во дорог, объектов горнодоб. пром.-сти (рис. 3, 4), укладка трубопроводов и т. п. вносят существенное изменение в хрупкие естественные экосистемы П. Однако при незамедл. проведении соответствующих работ по рекультивации ландшафт обычно восстанавливается; при игнорировании природоохранных мероприятий нарушение равновесия экосистем П. достигает такой степени, когда процессы опустынивания приобретают необратимый характер. По подсчётам специалистов ООН 19% суши находится на грани опустынивания (совокупности физ.-геогр. и антропогенных процессов, приводящих к разрушению экосистем эридных областей, деградации всех форм органич. жизни и в итоге к снижению природно-экономического потенциала этих территорий).

Успехи науч.-техн. прогресса облегчают планомерное преобразование отд. массивов П., но как ландшафт П. останется П. — промислом, но в-ром изучаются проблемы происхождения П. и на палеогеогр. развития; типы песчаного рельефа; субстрат песчаных П.; блуждание рек и озёр на равнинах, сползающих рыхлыми аллювиальными

отложениями; эрозия, ухудшение климата за историч. период.

Повысившийся к миру интерес к аридным странам, где есть п. м., много свободных (пустынных) неосвоенных земель, требует разработки общей стратегии освоения П. Особенности исследования и освоения П. в СССР — применение науч. методов природопользования. Составлены спец. крупномасштабные карты (геологические, климатические, гидрологические, почвенные и др.), используются совр. методы исследований, включая дистанционные и спутниковые.

На базе Ин-та пустынь АН Туркм. ССР с 1978 регулярно проводятся междунар. курсы под эгидой ООН, на к-рых представители ряда развивающихся стран Азии, Африки, Лат. Америки знакомятся с результатами изучения и освоения природных ресурсов П., а также охраны её от стихий-

Рис. 3. Закрепление подвижных песков эрозийным методом (после нефтяных отливов).



ных и антропогенных (техногенных) процессов опустынивания. Опыт освоения и использования П. предусматривает разработку новых типов техники пустынной модификации, применением наряду со старыми средствами закрепления подвижных песков новых химических средств (рис. 5), создание ветрозащитных лесополос на основе изучения условий их выживаемости и т. д. На очереди стоит задача создания системы контролируемой природной среды, природных систем с регулирующими процессами, разработка методов надёжного прогноза.

В 1960 в рамках Секретариата Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) было создано Отделение по проблемам борьбы с опустыниванием. ● Лустин, М., 1986. Т. А. Гринев.

ПУТЕПЕРЕДВИГАТЕЛЬ (а. track moving machine; н. Gleisrückmaschine; ф. appareil à tirer les voies, gèreuse de voies; м. gros pot rielles) — машина, предназначенная для передвижки ж.-д. путей, в т. ч. многорельсовых, без разъединения их на отд. звенья. Различают П. непрерывного (ПНД) и циклического (ПЦД) действия. Перенос рельсоопалышной решётки с помощью ПНД осуществляется рельсозахватной роликовой системой, к-рая расположена в середине базы кодовой части (мостовой ПНД), или на спец. консоли (консольный ПНД), или в середине базы и на консоли (комбинированный ПНД). По способу передвижения П. разделяются на самоходные, прицепные и встроены (как спец. рабочий орган транспортно-отвальных машин и многоковшовых экскаваторов). В СССР на карьерах применяется самоходный комбинированный ПНД, сконструированный на 2 двукосных поворотных тележках; рельсозахватные системы его обеспечивают подъём пути на высоту до 0,3 м и смещение в горизонтальной плоскости на шаг 0,3 м, длина по автошасси 30,1 м, масса 96 т. Производительность машины на передвижке прямолинейных участков пути при скорости движения 8—12 км/ч без учёта послеукладочного ремонта достигает 2000—2500 м³/ч (или 2—2,5 км/ч на ширину 1 м). Широко используется также тракторный ПНД, оборудованный рельсозахватной роликовой системой, предназначенный для передвижки двухрельсовых путей и сконструированный на базе трактора Т-100. Тракторный ПНД производит передвижку пути при подъёме его на высоту до 0,35 м на шаг 0,5—1,5 м при рабочей скорости движения 3—5 км/ч. Производительность машины при передвижке прямолинейных участков без учёта послеукладочного ремонта путей достигает 800—1200 м³/ч (или 0,3—0,5 км/ч на ширину 2—2,5 м). На карьерах в СССР применяются также ПНД, изготовленные на з-де «Луххеммер» в ГДР. К осн. недостаткам ПНД относятся быстрый износ роликов рельсозахватной системы, а также истирание рельсов, особенно при передвижке

участков кривых. В перспективе рассматривается возможность замены их мощными электромагнитами.

ПЦД применяется для передвижки двухрельсового пути периодическим смещением его на шаг, соответствующий конструкции машины. Цикл передвижки включает установку на рельсы рельсозахватное подвздо-ростовочное механизма, подъём и смещение пути в горизонтальной плоскости, проезд машины к новому месту. В качестве ПЦД используются путевые ремонтные машины отечест. производства ГРМ-3М, МСШУ-3. Параметры этих машин позволяют смещать ж.-д. путь на шаг до 0,35 м при подъёме его до 0,45 м. Производительность ГРМ-3М и МСШУ-3 на передвижке пути составляет 100—150 м³/ч (или 60—70 м/ч на ширину 2—2,5 м). Совершенствование машин этого типа направлено на увеличение шага рихтовки (передвижки).

Э. К. Пустин.

ПУТЕПЕРЕУКЛАДЧНЫЕ РАБОТЫ (а. track relaying; н. Gleisrückarbeiten; ф. travaux de remaniement des voies; м. trabajos de tender los rieles, tendido de los carriles) — технол. перемещение ж.-д. путей на карьерах. К технол. перемещению относится переукладка передвижных путей из старой в новую заходку по мере её отработки и забоя или отсыпки на отвалах; разборка путей для провоза взрывов с последующей укладкой; демонтаж и монтаж путевой решётки при временной консервации уступов или выходе их на предельный контур. Противоположность перемещению ж.-д. путей на карьерах в СССР достигает сотен км в год. В зависимости от физ.-механич. свойств разрабатываемых г. п. и ширины перемещения П. р. производится либо без разъединения рельсоопалышной решётки на отд. звенья (передвижка), либо с разъединением (переукладка). Передвижку применяют при перемещении двух- и многорельсовых путей многоковшовых, роторных, одноковшовых экскаваторов, транспортно-отвальных машин и др. при разработке неглубоких г. п. На неглубоких карьерах с большими сроками эксплуатации эту технологию по традиции используется для перемещения путей на плужных отвалах при складировании скляной горн. массы. Процесс выполняется 2 способами — непрерывной и циклической передвижкой рельсоопалышной решётки. В первом операционный ходит бульдозерная плетёнка подшвы уступа между старой и новой трассами; непосредственно передвижка рельсоопалышной решётки челюстными проходками ПУТЕПЕРЕДВИГАТЕЛЯ с непрерывным или циклическим действием на шаг, соответствующий его конструкции; послеукадочный ремонт пути. К преимуществам технологии относятся отсутствие операций по разделению ж.-д. путей на отд. звенья и высокая производительность; и недостатком — большие объёмы планировочных ра-

Технико-экономические показатели технико-эконом. схем переукладки передвижных путей по способам их производства

Способ переукладки	Шаг, м	Производительность, м ³ /сут	Трудоемкость, чел.-сут/км	Стоимость (с учётом затрат на материалы и заработную плату), руб./км
Непрерывная (из старой на новую трассу):				
механизированным способом	12—16	300—350	80—90	1,5—4
тракторным способом	25—36	400—450	65—80	1—1,5
тракторным способом	до 50	550—600	70—85	2,5—3
С использованием промежуточного рельсоопалышного трактора	22	120—150	100—120	4—4,5
С использованием промежуточного рельсоопалышного трактора	Неограничен	300—350	80—100	1,5—3
механизированным способом	Неограничен	140—160	120—130	4,0—5

бот, что затрудняет применение их при разработке рудных м-ий.

Переукладка используется для перемещения двухрельсовых путей при неограниченной ширине заходки. С 50-х гг. в этой технологии широко применяются ж.-д. стрелочные краны. В перечень операций переукладки входят подготовка земельного полотна, разъединение звеньев пути, непосредственно переукладка пути звеньями или погрузкой их в трассу, средства для перевозки и месту новой укладкой, соединение звеньев пути на новой трассе, послеукадочный ремонт, балластировка, выправка пути и профиля и план, шпалоподбивочные работы, контрольный промер и сдача в эксплуатацию. Применяются следующие осн. способы: непосредственная переукладка пути со старой на новую трассу с применением ж.-д. кранов (шаг переукладки 12—16 м), гусеничных кранов (до 40 м), тракторных ПУТЕУКЛАДЧИКОВ (неограничен), переукладка звеньев пути на промежуточную трассу с последующей укладкой их на проектную ж.-д. трассу или на место гусеничных кранов; переукладка с перевозкой звеньев пути к новому месту укладкой с помощью укладочных кранов с составом специализир. платформ или ж.-д. кранов с одной платформой.

Производительность технол. схем переукладки преим. зависит от способа и производительности головной передвижной машины. На подготовке земельного полотна применяется бульдозерная или скреперная техника. Операции по разъединению и соединению рельсовых стыков выполняются с помощью комплекта ручного механизир. инструмента. На балластировку используются вагоны-дозаторы, уплотнение балласта осуществляется шпалоподбивочными машинами. Послеукадочный ремонт выполняется разл. типами путевых ремонтных машин с комплектом табельного ручного механизир. инструмента.

Высокие трудоемкость и стоимость переукладки путей по сравнению с

передвижкой обуславливаются большим шагом перемещения, сплошной балластировкой пути и высокой стоимостью балласта (табл.).

К осн. тенденциям совершенствования технол. схем переукладки относятся широкое внедрение способов с применением гусеничных кранов; разработка рациональных конструкций тракторных путеукладочных, а также создание спец. путеукладочных агрегатов.

Э. К. Пустин.
ПУТЕПОДЪЕМНИК (а. track lifter, track raising machine; н. Gleishebewinde, Gleishebebock; ф. appareil de soulèvement des voies; м. grua para subir los rieles, cabrestante para subir carriles) — машина, предназначенная для подъёма и рихтовки ж.-д. пути. Применяется при стр-ве, ремонте, текущем содержании, а также технол. перемещении ж.-д. путей. Рабочий орган машины — подъёмно-рихтовочный механизм — обеспечивает подъём пути в вертикальной и смещение его в горизонтальной плоскости. На открытых горных работах используются путевые ремонтные машины ГРМ-3М, МСШУ-3, к-рые оснащены гидравлич. подъёмно-рихтовочным механизмом с усилием подъёма до 200 кН, рихтовки до 100 кН, высотой подъёма до 0,45 м, шагом рихтовки до 0,36 м. Производительность машин при подъёме пути на балласт 0,2—0,25 км/ч, при рихтовке (сдвиге) до 0,35 км/ч. Совершенствование машин этого типа направлено на увеличение кол-ва выполненных ими операций. Планируется создание путевых ремонтных машин с комбинированным авто- и ж.-д. ходом. Преимущество их заключается в том, что при следовании к месту работ они не занимают коммуникации ж.-д. транспорта.

ПУТЕУКЛАДЧИК (а. track laying machine; н. Gleislegemaschine, Gleisverlegewagen, Gleisverleger; ф. portique de pose, poseur de la voie; м. tendidora de rieles, maquina de tender carriles) — машина, предназначенная для укладки и разборки двухрельсового ж.-д. путей звеньями. Применяется при стр-ве, ремонте и технол. перемеще-

ных путей. В технол. схемах работ является головной. На карьере в качестве П. широко распространены и др. гравелистые стреловые, полно-поверхностные карьеры грузоподъемностью 50—60 мН и более, отечеств. и зарубежного прохв.а. Производительность укладки (перезуладки) путей зависит от способов и в разл. технол. схемах меняется от 140—160 до 400—450 м в смену. К специализир. оборудованию относятся укладочные краны типа УК-25/9, УК-25/18 и др., предназначенные для укладки и разбора путей звеньями, освобожденными от балластной призмы. Область применения укладочных кранов ограничивается прямой горизонтальной фронтальной, на участках кривых с радиусами менее 300 м требуется использование дополнительных машин, производительность при этом резко снижается. Применяются также тракторные П. на базе тракторов Т-140, Т-180, ДЭТ-250, предназначенные для подъема, фиксации, перемещения и укладки звеньев пути. Привод навесного оборудования механический или гидравлический. Производительность при перезуладке путей на ширину до 50 м — 350—400 м в смену.

● Артемов А. Ф., Таранов А. А., Мингалев Ю. А., Оборудование для механизации путей работ в шахтах, М., 1981.

ПУЦЦОЛАНЫ (итал. *pozzolana*, от назв. г. Поццуоли, Pozzuoli, в Италии, близкого к-роgo добывались ф. *pozzolane*; и. *Puzzolan*; ф. *pozzolane*; и. *pozzolane*) — общее название вулканогенно-осадочных и осадочных горн. пород, обладающих способностью поглощать CaO из известковых растворов, что обуславливает их применение в качестве добавок при произ-ве вяжущих материалов — т. н. пуццолановых цементов. По составу среди П. различают рыхлые и спешные вулканич. туфы, лапы, целюлитовые породы, вулканич. стекла, диатомит, трепел и др.

Гидравлич. активность их, определяемая величиной поглощения CaO в течение 30 сут, составляет 350—500 мг на 1 г добавки. Плотность 2200—2400 кг/м³. Общая пористость 10—30%. Плотные интенсивно цеолитизированные интрузивные породы наз. траппом. Вулканич. стекла (пемза, перлит, пехштейн, обендан) характеризуются гидравлич. активностью 150—300 мг/г, диатомит и трепел — 140—450 мг/г.

Крупные м-ния П. известны в Италии; в СССР м-ния П. и траппы имеются на Сев. Кавказе (г. Мальчик), в Крыму (г. Карадаг), Арм. ССР, в Закарпатье, в Приморском и Хабаровском краях и др. М-ния П. разрабатываются как открытым, так и подземным способами.

● Раммеланн М. Ф., Месторождения неметаллических ископаемых, М., 1986.

ПУЧЕНИЕ горных пород (в. *rock heaving*, *rock swelling*; и. *Quellen der Gesteine*, *Gesteinsquellen*; ф. *gonflement des roches*; и. *hinchamiento de*

rocas) — выдавливание породы в горн. выработку, обусловленное действием горн. давления. П. — проявление реологич. свойств г. п. Характеризуется увеличением объема г. п. и вызывается набуханием, выдавливанием из-под целлюлоз и др. причинами.

П. вследствие набухлости является результатом действия внутр. сил в г. п. и растет с увеличением влажности г. п. и содержанием в них фракций тонких глинистых и коллоидных частиц. При выдавливании пород почвы из-под целлюлоз, играющих роль штампов, П. тем больше, чем слабее породы почвы по сравнению с породами в боках и кровле выработки. При незначит. разнице прочностных свойств пород кровли, боков и почвы происходит их деформирование по всему периметру выработки. Характер и величина смещений пород в этом случае зависят от соотношения возникающих напряжений и прочности вмещающих пород. При набухании на контуре выработки, не превышающей предел длительной прочности окружающих пород, имеют место упруговязкие деформации. Если напряжения на контуре достигают величины, большей предела длительной прочности, но меньшей мгновенной прочности породы, смещение пород является следствием упруговязких деформаций и увеличения объема вследствие длительного разрушения. При превышении напряжений на породном контуре мгновенной прочности происходит разрушение г. п. след за проведением выработки.

При залегании в почве глинистых пород П. в виде набухания встречается редко, а в виде выдавливания из-под штампов чаще. Набухание г. п. вызывает повышение их пластич. свойств. Для большинства м-ний П. характерно П. вследствие общего изменения напряженно-деформационного состояния массива г. п.

Осн. методы исследования П.: аналитический, моделирование пеления и натурные наблюдения. Для расчета П. существуют аналитич. и экспериментально-аналитич. методы, основанные на гипотезе выдавливания пород из-под штампов, на закономерностях статич. предельных состояний грунтовых масс, на использовании методов теории пластичности и ползучести. В выработках, испытывающих влияние очистных работ, где П. достигает 3 м и более, применяют вероятностно-статистич. методы прогноза. Уменьшение вредного влияния П. осуществляется снижением напряжений в массиве пород, а также их упруговязкостью.

● Максимов А. П., Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок, М., 1963; Лыткин В. А., Механика грунтов пород и подземных выработок, М., 1965; Черненко Н. П., Прогнозирование влияния пучения на выработку, М., 1976; Черненко В. Д., Буричкова Ю. М., Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт, М., 1984.

ПУЩАРОВСКИЙ Юрий Михайлович — сов. геолог, акад. АН СССР (1984;

Ю. М. Пущаровский (р. 31.12.1914, Петроград).



чл.-корр. с 1976). Чл. ИУСС с 1951. Окончил МГУ (1941). С 1946 работает в Геол. ин-те АН СССР. Разработал учение о краевых прогибах и резонансно-тектонич. структурах; один из первооткрывателей Восточной геосинклинальной провинции (1956). Автор фундаментальных работ по тектонике Тихоокеанской области Земли (1972), организовал и возглавляет исследования по проблеме тектонич. строения и структурной эволюции приовокеан. зон, выданная и развита тектоно-матрич. направление в геол. исследованиях океанов (1980). Советор и редактор тектонич. журн. СССР, Евразии, Арктики, Тихоокеанского сегмента Земли, Кубы, Карибского региона, Северной Евразии. Гос. пр. СССР (1969) за работу «Тектоника Евразии».

● Краевые прогибы, их тектонич. строение и развитие, М., 1979.

ПХАЛАБОРВА (Phalaborwa), Палаборва, — комплексная карбонатитовая м-ня в ЮАР, в сев.-вост. части пров. Трансвааль, в 400 км к С.-В. от г. Йоханнесбург. Известно более 1000 лет. В нач. 50-х гг. 20 в. проведены поисковые работы на фосфатное, затем на радиоактивное сырье, в результате к-рых было выявлено крупное м-ние низкокислотных м-ний руд и уникальное м-ние апатитовых руд. Добыча вермикулита производится с 1945, фосфатного сырья — с 1955, медных руд — с 1964.

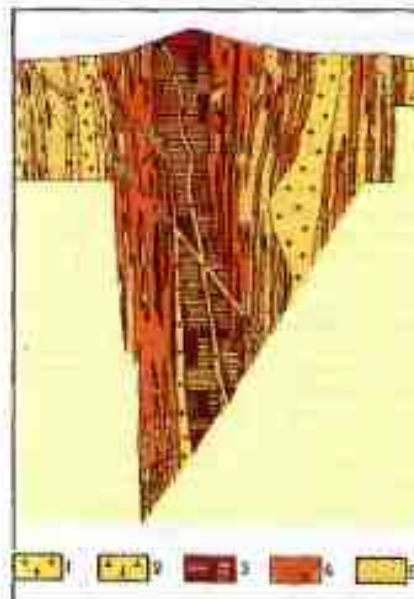
Район м-ния на площади более 20 км² сложен гранитоидными инт. архей, прорванными почт. вертикальными штокообразными телами апатитовых пироксенитов, карбонатитов и щелочных пород с радиологич. возрастом 2060 млн. лет. Весь этот комплекс интрузивных пород сечется постюрским доломитовым дайками. Апатитосодержащие вермикулитовые пироксениты (15—20% апатита) и магнетит-оливин-апатитовые породы (фосфориты) резаны гл. обр. в центр. части массива — на участке Пулавак размером 6,5×3 км. Последние окружают карбонатитовое (свинцовое) ядро массива в виде кольца мощностью более 130 м.

Трубообразное штокообразное рудное тело прослежено до глуб. 1000 м, причём его форма, минеральный состав руд и вмещающих пород, а также содержание в них меди практически не изменяются с глубиной (рис.). Гл. полезный компонент — медь. Мед-

ная минерализация (борнит, халькопирит, виллерит) образует прожилки мощностью 1—2 см, акроплитовости и слоистости. Общие запасы медных руд в трубе Пулавак оцениваются в 526 млн. т при ср. содержании Cu 0,55% (1978). Кроме медных сульфидов, присутствуют титанистый магнетит (содержание Ti 1—6%), апатит (общие запасы в пересчёте на концентрат 2000 млн. т, в т. ч. разведанные 297 млн. т), бадалит (ресурсы циркония 540 тыс. т, содержание 0,15%), ураноторианит (ресурсы тория 36 тыс. т, содержание 0,01%). Апатит присутствует в значит. кол-вах в юж. теле ультраосновных пегматитов, а также на отд. участках осн. тела пироксенитов. Пром. концентрации вермикулита приурочены к сев. и юж. телам ультраосновных пегматитов.

Комплекс «Phalaborwa» разрабатывается карьерами «PMS», «Вермикулит» и «Фоскор», из к-рых ежегодно добывают медную руду (135—115 тыс. т меди со ср. содержанием Cu 0,51%), бадалит (5—12 тыс. т циркониевого концентрата), магнетит (90—120 тыс. т концентрата), фосфатную руду (до 3,5 млн. т апатитового концентрата), вермикулит (220—240 тыс. т), ураноторианит (ок. 240 т концентрата U_3O_8). При переработке руд извлекаются также золото, серебро, платиноиды (16—20 т) и др. Медная руда на карьеров после дробления поступает на флотацию (концентрат содержит 38% Cu). Хвосты флотации подвергнутся магнитной сепарации с выделением магнетитового концентрата. Из немагнитной фракции после разделения на границах столов получают бадалитовый и ураноторианитовый кон-

Геологический разрез рудного тела Пулавак: 1 — доломит; 2 — пироксенит; 3 — медная руда; 4 — вермикулитовый карбонатит; 5 — магнетитовый карбонатит; 6 — апатитовый карбонатит; 7 — фосфорит; 8 — магнетитовый карбонатит.



центраты (5% U_3O_8 ; 14% ThO_2 ; 65% ZrO_2). Последний подвергается хим. выщелачиванию (концентрат с 90—95% ZrO_2). Радиоактивный раствор идёт на дальнейшую хим. обработку для извлечения U_3O_8 и сульфата тория. Оставшиеся массы идут на эд-фосфорит для извлечения фосфатов. При электролизе анодной меди извлекаются золото, серебро, платиноиды и сульфат никеля. Полученные оксиды серы перерабатываются в серную к-ту. В 1985 произведено ок. 3 млн. т апатитового концентрата при содержании P_2O_5 36—38%.

● Mathoff A., Ignored phosphate resources: their growing contribution to world markets, «Econ. Geol.», 1984, № 4.

П. В. Бессоко, В. Н. Пущаровский.

ПЫЛЕВЕНТИЛЯЦИОННАЯ СЛУЖБА (в. *dust-ventilation service*; и. *Staub-Ventilationsdienst*, *Staubwetterdienst*; ф. *service de légalisation de la ventilation*, *service de ventilation*; и. *servicio de ventilación y control de polvo*) — подразделение на шахтах, осн. задача к-рого состоит в обеспечении проветривания горных и пылевзрывоопасных общешахтных выработок. Контролирует содержание метана и степень запыленности шахтной атмосферы, пылевзрывоопасность горн. выработок, соблюдение пылегазового режима, состояние вентиляц. выработок, сооружений и устройств, а также выполнение мероприятий по борьбе с пылью, нап. проф. вредностью и др. Работники П. с. выполняют служебные обязанности с периодичностью и в сроки, определяемые отраслевыми правилами безопасности и инструкциями. Результаты контроля заносятся в соответствующие журналы. Специалисты П. с. входят в состав участка вентиляции и техники безопасности (ВТЕ) или участка пылевентиляц. службы (ПВС) — самостоят. структурных подразделений шахты, к-рые, как правило, непосредственно подчиняются заместителю гл. инженера шахты.

При необходимости комплексного обслуживания атмосферы в выработках общешахтного значения дополнительно создается участок профпастич. работ. Начальниками участков ВТЕ (ПВС) назначаются лица, имеющие высшее или среднее горнотехн. образование и стаж работы на шахте не менее 1 года; на шахтах III категории, сверхкатегорийных и опасных по выбросам, — только горн. инженеры, имеющие стаж работы на газовых шахтах не менее 3 лет.

Места и периодичность контроля устанавливаются начальником участка ВТЕ (ПВС) и утверждаются гл. инженером шахты (рудника). 1 раз в квартал производится замеры запыленности и оценки пылевзрывоопасности выработок газоналитич. лабораториями военн. горноспас. частей (ВГСЧ). Гл. инженер шахты или надзор соответствующего участка при получении результатов контроля безотлагательно принимает меры по устранению нарушений пылегазового режима.

Осн. факторы, от к-рых зависит взрывчатость угольной пыли: выход летучих веществ, дисперсный со-

ПЫЛЕВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ горных выработок (в. *dust-explosion-proofness of mine workings*; и. *Staub- und Gasexplosionssicherheit*; ф. *protection des galeries contre les coups de poussière*; и. *seguridad de galeras contra explosión y polvo*) — состояние горн. выработок, оцениваемое в аспекте возможных взрывов угольной, сульфидной, серной пыли. Необходимость оценки П. обусловлена тем, что пылевой взрыв способен при определенных условиях (красная метана, заряды ВВ и т. д.) перейти во взвешенное состояние и совместно с пылевым взрывом довести взрывоопасную концентрацию, являясь причиной взрыва. Одним из осн. факторов, обуславливающих П., является пылеотложение. Отложившаяся в горн. выработках пыль является потенциально взрывчатой средой; существует ниж. предел взрывоопасной запыленности выработок, при к-рой поднимается в воздухе пыль образует концентрацию 70—100 мг/м³.

Исходя из времени накопления взрывоопасного кол-ва пыли все горн. выработки на предприятии делятся на 2 группы: I — время накопления взрывоопасного кол-ва пыли 1 мес. и более; II — менее 1 мес. Все вентиляц. шахты и др. выработки с исходящей струей воздуха, удаленные от лавы на 200 м и более, относятся к I группе; участки вентиляц. выработок длиной до 200 м, принимающие в лаву, углеспусковым газенкам или скатам, — ко II группе. Такое разделение горн. выработок позволяет дифференцированно подходить к выбору способов предупреждения взрывов пыли и зависимости от степени пылевзрывоопасности и обоснованно устанавливать периодичность их применения.

Контроль за П. проводится работниками участка вентиляции и техники безопасности (ВТЕ) и надзором участка, в ведении к-рого находятся выработки, являющиеся. При применении побелки, обмывки, связывания пыли контроль осуществляется визуально путём проверки отложившейся пыли, если нет видимых отложений сухой пыли, — методом сдувания пыли с боков, провол. и почвы выработок при помощи спец. насоса, не реже чем через каждые 10 м. В случае если вся поверхность или отд. участки выработки покрыты пылью, оклада к-рую не просматривается инертная пыль, производится повторное **ОСПАИВАНИЕ**. 1 раз в квартал контроль выработок производится работниками лабораторий военн. горноспас. частей (ВГСЧ). Гл. инженер шахты или надзор соответствующего участка при получении результатов контроля безотлагательно принимает меры по устранению нарушений пылегазового режима.

Осн. факторы, от к-рых зависит взрывчатость угольной пыли: выход летучих веществ, дисперсный со-

став пыли, содержание в ней золы и влаги, состав атмосферы горн. выработок. В СССР в опасных по пыли относится пласты угля (горючих сланцев) с выходом летучих веществ 15% и более, в такие пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли к-рых установлена лабораторными испытаниями. В ПНР, ЧССР и Нидерландах опасными по пыли считаются пласты угля с выходом летучих веществ св. 12—14%, в Великобритании — 20%, в США — 3,1—7,9% (для углей выс. марок, кроме антрацитов); во Франции взрывчатость угольной пыли для каждого шахтного пласта определяется лабораторным путем независимо от выхода летучих веществ. С увеличением степени дисперсности взрывчатость угольной пыли возрастает. Во взрыве пыли участвуют пылинки размером до 0,75—1,0 мм в поперечнике, осн. носителем взрывчатых свойств пыли являются фракции размером менее 75 мкм. С повышением содержания золы в углях взрывчатость угольной пыли уменьшается.

Влага, содержащаяся в угольной пыли, действует как инертная добавка, снижая тепловую баланс системы, и способствует автогасению мелких частиц в более крупные, что уменьшает удельную поверхность пыли и, следовательно, ее взрывчатость. Отложившаяся увлажненная пыль теряет способность переходить во взвешенное состояние и создавать взрывоопасные концентрации. Согласно нормативам внеш. влажность угольной пыли и мелочей, находящихся на почве выработок, должна быть не меньше 12%.

Изменение содержания активных и инертных газов, а также пыли в составе рудничной атмосферы влияет на характер возникновения и протекания взрывов угольной пыли. Уменьшение содержания кислорода и увеличение содержания углекислого газа оказывает флегматизирующее действие на взрыв пыли. При наличии в шахтной атмосфере метана повышается степень взрывчатости, снижается ниж. предел взрывоопасной концентрации пыли (табл.).

Зависимость взрывчатости пыли от содержания метана в рудничной атмосфере

Содержание СН ₄ в воздухе, %	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Нижний предел взрывоопасной концентрации пыли, г/м ³	30	20	15	10	8	5

Верх. предел концентрации пыли в воздухе, выше к-рой горение и взрыв не распространяются, 2000—3000 г/м³, наибольшая сила взрыва достигается при концентрации 300—400 г/м³. Методы оценки свойств угольной (сланцевой) пыли регламентированы ГОСТами: 11014—81, 8719—70, 11022—75, 6382—80. Наиболее распространенным и достоверным методом оценки

взрывоопасности угольной пыли любого пласта является непосредств. испытание ее на взрывчатость в штольных или опытных шахтах, а также в лабораторных приборах.

Осн. источником воспламенения сульфидной пыли являются нагретые газообразные продукты, образующиеся при взрывных работах. Взрывчатость сульфидной пыли зависит от содержания серы, размера частиц и влажности. С увеличением содержания серы взрывчатость пыли повышается. К категории взрывоопасных относятся все шахты, разрабатывающие руды с содержанием серы более 35%. Наиболее опасна сульфидная пыль, имеющая в своем составе фракции от 10 до 100 мкм. Пыль крупностью более 750 мкм практически взрывобезопасна. Взрывчатость сульфидной пыли с увеличением влажности снижается. При влажности 9—9,5% сульфидная пыль становится взрывобезопасной.

Серная пыль более опасна, чем сульфидная и угольная, т. е. темп-ра воспламенения и ниж. предел взрывоопасной концентрации ее значительно ниже, чем угольной и сульфидной пыли. Минимальная темп-ра воспламенения серы в воздухе — 275 и 320 °C. Ниж. предел взрывчатости серной пыли составляет от 5 (комовая сера) до 15 г/м³ (кристаллич. сера). Верх. предел достигает 600—1000 г/м³. Все шахты, опасные по взрыву серной пыли, разделяются на 2 группы в зависимости от ср. содержания серы в руде: I группа — от 12 до 18%; II группа — св. 18%. При содержании серы в руде менее 12% шахты относятся к группе неопасных по газу и пыли. Методы оценки сульфидных и серных руд с позиций пылевзрывоопасности регламентированы ГОСТом 8606—72. ПЫЛЕВОЙ РЕЖИМ сульфидных и серных шахт при содержании серы более 35 и 12% соответственно одинаков и должен предусматривать выполнение спец. мероприятий (см. ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА).

А. Е. Перомин. ПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА (a. dust-explosion protection; н. staubexplosionsschutz; ф. protection contre les coups de poussières; и. protección antiexplosiva y contra polvo) — комплекс мероприятий по борьбе с отложением, накоплением и воспламенением скопившейся взрывчатой пыли и по предупреждению распространения взрывов пыли по подземным горн. выработкам. Осн. условие успешной борьбы со взрывами сульфидной, серной, угольной и сланцевой пыли — применение эффективных мер по снижению пылеобразования и запыленности воздуха в процессах добычи п. и. На каждой опасной по пыли шахте осуществляется проект комплексного обеспыливания, в к-ром предусмотрены мероприятия по борьбе с пылью при всех процессах, сопровождающихся пылеобразованием: водоснабжение шахты и развода водопровод-

ной сети по горн. выработкам; расположение средств ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ в горн. выработках; обеспыливающее проветривание забоев шахты; оборудование и материалы для борьбы с пылью; индивидуальные средства защиты от пыли; мероприятия по борьбе с запыленностью воздуха, поступающего в шахту с поверхности. Организуется противопожарная служба. Эти работы выполняются в реинжал, регламентированных правилами безопасности (см. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА).

Мероприятия по борьбе с отложением и накоплением взрывчатой пыли: смазывание и уборка отложившейся пыли около мест ее образования, периодич. очистка от пыли горн. выработок, обмыв и побелка капитальных выработок, применение предохранит. ББ и спец. оборудования при взрывании и др.

Мероприятия по борьбе с воспламенением пыли: нейтрализация и связывание осевшей пыли, а также соблюдение мер против воспламенения местонах. др. взрывчатых газов, мер безопасности при ведении взрывных работ и мер предупреждения воспламенения пыли при пользовании электроэнергией.

Мероприятия по предупреждению распространения взрывов пыли: заслоны из инертной пыли (сланцевые заслоны), водяные заслоны, распыление воды взрывом, водяные завесы, а также ОСЛАБЛЕНИЕ выработок, связывание пыли пастами и гидроскопич. солями, гашение вспыхивающей пылью системными, соляными обеспыливателями (см. ГИДРОПЫЛЕВЗРЫВОЗАЩИТА). Порядок контроля пылевзрывоопасности и организация работ по П. выработок осуществляется в соответствии с правилами безопасности.

● Единые правила безопасности при разведке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М., 1953; Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. 1 изд. М., 1979.

ПЫЛЕВОЙ КОНТРОЛЬ ПРИБОРЫ (a. dust monitoring instruments; н. staubmeßgeräte; staubmeßapparatur; ф. appareils de contrôle des poussières; и. instrumentos de control de polvo) — устройства и аппараты, при помощи к-рых определяется концентрация пыли в воздухе. П. к. п. делится на 2 класса: приборы для отбора проб пыли и пылемеры. Первые предназначены для отбора проб пыли из фиксируемого объема воздуха для последующего анализа (кажущейся, определенной содержания и пыли свободной двуокиси кремния, определения дисперсного состава пыли). Подразделяются на приборы фильтрующего действия, инерционного действия, седиментаторы, термич. и электропрещипитаторы. В практике ПЫЛЕВОГО КОНТРОЛЯ используются в осн. приборы фильтрующего действия. При отборе пробы с помощью таких приборов измеряется объем воздуха, прошедшего через фильтр; $V=q \cdot t$, где q — объемная скорость воздуха,

t — время отбора пробы пыли, мин. Масса пробы определяется по разности массы фильтра после (P_2 , мг) и до (P_1 , мг) отбора пробы. Концентрация пыли (ρ , мг/м³) вычисляется по формуле $\rho = \frac{P_2 - P_1}{V} \cdot 1000$.

Осн. узлы приборов — пылеприёмник (патрон с фильтром), контрольная аппаратура (газовый счётчик, расходомер или реометр с секундомером) и побудитель тяги (заксосор, воздушная дувка) — могут размещаться в одном корпусе или отдельно. Питание прибора осуществляется либо от внеш. источника (магистраль самотакого воздуха, электросеть), либо от источника, помещённого в самом приборе (вакууматоры, баллон самотакого воздуха). На горн. предприятиях распространены: рудничный аспиратор с автоматич. поддержанием расхода воздуха (АЗРА), змеевиковые пробоотборники, аспираторы для отбора проб воздуха с электр. приводом (ПРУ-4, СТГ-10, ЗА, Гравитон УС 25 и др.). Применяются также индивидуальные пробоотборники (ПИ-1 и др.) для отбора проб пыли в течение рабочей смены на фильтры, объединяемые с головным световым или представляющие собой портативные устройства, закрепляемые на куртке рабочего. В этих приборах пыль разделяется на 2 фракции — грубую и тонкую при помощи циклонизатора. Показат. качества этих приборов: длит. время пробоотбора и получение больших наветок пыли, пригодных для анализа вещественного и дисперсного состава пыли.

Пылемеры позволяют определять запыленность воздуха на месте замера. Принцип работы основан на использовании к-л физ. свойства взвешенной или осевшей пыли (способности поглощать или рассеивать свет или β -излучения, нести на себе электр. заряд и др.), по к-рому можно судить о массе пыли в воздухе или в пробе. Пылемеры делятся на оптические, радионизотопные, электрометрические и др. Оптич. приборы бывают 2 видов: с выделением пылевых частиц из воздуха на фильтр и без выделения. В первых измеряется объем воздуха, прошедшего через фильтр, и масса осевшей пыли по величине поглощённого ею светового потока. В приборах без выделения пыли объем воздуха освещается световым лучом, а концентрация пыли определяется по величине светового потока, рассеянного частицами под определенными углами. Погрешность измерения концентрации пыли оптич. пылемерами достигает 30—40% и более. Принцип действия радионизотопных пылемеров основан на измерении поглощения мягкого β -излучения пылью, осевшей на фильтр из известного объема воздуха. Степень ослабления β -излучения, прошедшего через пыль, пропорциональна её массе, поэтому измерение концентрации не зависит от изменчивости характеристик аэрозоля. Погрешность

измерения запыленности воздуха радионизотопными пылемерами не св. 15%. К радионизотопным рудничным пылемерам относятся «ИКАР» (РКП-5), РИЗ-2, М-101 и др. Наиболее совершенный из них — ИКАР: он портативен, позволяет производить измерение пыли всех размеров и тонкодисперсной фракции, имеет взрывобезопасное исполнение. Действие электрометрич. пылемера (ИКП-3Д, ЭПЦ) основано на зарядании частиц пыли в потоке быстро движущегося аэрозоля в результате трения о воздух, между собой, о стенки входного устройства или в коротком разряде. Частицы, ударяясь об электрод или пролетая через конденсатор, возбуждают в приёмном устройстве импульсы тока, усилимые и регистрируемые электронной схемой. Приборы отличаются высокой чувствительностью, но уступают по точности радионизотопным пылемерам, относительно сложны и не могут работать во влажной атмосфере.

В. В. Кудряков. ПЫЛЕВОЙ КОНТРОЛЬ (a. dust monitoring; н. staubüberwachung, staubkontrolle; staubmeßwesen; ф. contrôle des poussières; и. control de polvo) — систематич. определение содержания пыли в шахтной атмосфере с целью оценки условий труда по пылевому фактору. При П. к. определяются: концентрация пыли в воздухе в массовых показателях (мг/м³), содержание в пыли тонкодисперсной (менее 5 мкм) фракции, содержание свободной двуокиси кремния и др. минеральных примесей, стадия метаморфизма угля (на угольных шахтах и разрезах). При периодич. П. к. эти определения осуществляются путём планируемого отбора проб (1—2 раза в смену) пыли и ее анализа. Пробы отбираются с помощью спец. приборов (см. ПЫЛЕВОГО КОНТРОЛЯ ПРИБОРЫ) в зоне дыхания (или в рабочей зоне) рабочего, а в выработках высотой менее 2 м — посередине высоты выработки. Продолжительность пробоотбора при определении концентрации пыли не менее 30 мин. Измерения производятся при установившемся производств. процессе. Определение содержания в воздухе тонкой фракции пыли осуществляется путём подсоединения к пробоотборному устройству (фильтродержателю) разделителей пыли (обычно циклонных), отделяющих крупные (более 5 мкм) частицы. Испытывается также дисперсионный анализ проб, отобранных без разделителей. Содержание в пыли кристаллич. двуокиси кремния и минеральных примесей определяется лабораторными методами: горносплавом, частой не реже 1 раза в год и обязательно при сдаче в эксплуатацию новых шахт, шахтопластов, рудников, разрезов. Стадия метаморфизма оценивается укрупнённо с выделением углей слабометаморфизованных (бурых), низометаморфизованных (бурых), длинноплеченных, газовой), среднеметаморф-

зованных (жирных, консовых, отощенно-степных), высокометаморфизованных (тощих, полуантрацитов, антрацитов). Кроме периодического, применяется оперативный П. к. — систематическое, повседневное измерение концентрации пыли в рудничном воздухе с целью получения информации об уровне запыленности атмосферы непосредственно на месте. Используется для контроля эффективности средств борьбы с пылью.

● Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. М., 1979.

ПЫЛЕВОЙ РЕЖИМ шахты (a. dust conditions; н. staubverhältnisse; ф. régime poussiérier; и. régime de polvo) — комплекс мероприятий, проводимых на шахтах, опасных по пыли, в целях предупреждения и локализации взрывов пыли. П. р. устанавливается во всех выработках, предназначенных для разрабатывания опасных по пыли пластов, а выработках общешахтного назначения, а также во вскрывающих выработках, пересекающих опасные по пыли пласты. П. р. в сериях и коллективных шахтах осуществляется в соответствии с группой по пылеопасности (см. ПЫЛЕВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ). П. р. предусматривает выполнение мероприятий, препятствующих образованию пыли и пылевого аэрозоля, способствующих предупреждению и локализации взрывов угольной пыли, предотвращающих появление истонной воспламенения пылевого облака или пылегазовоздушной смеси. Первые направлены на снижение запыленности воздуха, к-рое достигается эффективным проветриванием горн. выработок, орошением мест её образования, предварит. увлажнением пласта и др. Предупреждение и локализация взрывов пыли осуществляется путём ОСЛАБЛЕНИЯ почвы и стенок горн. выработок, установкой сланцевых и водяных заслонов, обмыва выработок водой или водяными растворами ПАВ, побелки стенок и кровли выработок известково-цементным раствором, связыванием пыли туманообразующими или водораспылит. завесами, применением гидрозавойки. Сланцевые и водяные заслоны устанавливаются в горн. выработках в целях локализации взрывоопасных участков, или изолируются оцинковые забон, отд. забон подготавливают выработок, отд. пласты, крылья шахтных полей на каждом пласте, околоствольные дворы, конвейерные выработки, склады взрывчатых материалов. Гашение взрыва в сланцевых заслонах производится инертной пылью, состоящей из известняка, доломита или режущей пыли. Водяные заслоны выполняются в виде металлических или др. ёмкостей объёмом 40—80 л, заполненных водой. Сланцевые заслоны устанавливаются на расстоянии от 60 до 300 м, водяные — от 75 до 250 м от забоев очистных и подготавливают выработок. Связывание осевшей пыли производится раскислителями (бурыми, длинноплечеными, газовыми), среднеметаморф-

ми, создаваемыми туманообразователями или нанесением спец. раствора — смеси воды, хлористого кальция, смачивателя ДБ, хлористого магния и известкового молока.

Предупреждение появления источников воспламенения угольной пыли достигается применением предохранит. ВВ, электр. взрывания, взрывозащитного электрооборудования и светильников, исключением использования открытого огня и др. Контроль за выполнением П. р. ежемесячно осуществляется надзором участка, в ведении которого находится выработка, и не реже 2 раз в мес. — надзором участка вентиляции и техники безопасности.

Б. Ф. Керн.

ПЫЛЕНИЕ взрывчатых веществ (а. dusting of explosives; fuzzing of explosives; м. Stauben der Explosivstoffe; ф. poudrage des explosifs; и. formación de polvo por explosivos) — выделение мелкодисперсных частиц ВВ в окружающую атмосферу. Наибольшее П. наблюдается у тротилосодержащих ВВ (гранулолита, гранмонитов, гранитолов) при погрузочно-разгрузочных операциях, реставрации ВВ, загрузке ВВ в транспортно-зарядные машины, распылении и разливе взрывчатых материалов, сушке, измельчении, просеивании и наполнении оболочек ВВ и в процессе зарядки шпуров, скважин и минных камер.

Пыль ВВ оказывает вредное действие на организм человека. В связи с этим санитарными нормами регламентируется её содержание в атмосфере на рабочем месте (у зарядного устройства и в забоях), в зоне дыхания рабочего (напр., кол-во тротила — не более 1 мг/м³, алюминийной пудры — 2 мг/м³, аммиачной селитры — 10 мг/м³, паров индустриального масла — 10 мг/м³, тумана индустриального масла — 300 мг/м³).

Для предотвращения П. в шахтах, буннерах устанавливаются системы пылеотсоса, применяются аспирационные улитки, растаскивающие устройства, производят мокрую уборку помещений, увлажняют ВВ (до 2%) в процессе пневматич. зарядки, используют спец. насадки для формирования зарядов из сыпучих ВВ в восходящих шпурах и скважинах, устанавливают устройства для улавливания пыли в устье скважин (шпуров) и т. д. Работующих с пылящими ВВ обеспечивают индивидуальными средствами защиты: комбинезонами, противопылевыми фильтрующими респираторами, спец. одеждой, спец. защитными очками, шляпами и др.

Наиболее эффективным направлением по устранению П. является создание оптимальн. систем «ВВ — зарядное устройство», позволяющих вести зарядание в ренкине, исключая выделение пыли в производное пространство. Напр., использование влажного раздельного зарядания (АРЗ-В и АРЗ-ВН) в сочетании с управляемыми системами зарядания типа «Уль-

ба» (ЗДАУ «Ульба», «Ульба-400С», «Ульба-100», «Катушка») позволяет вести зарядание шпуров и скважин диаметром до 250 мм с любым углом наклона и горизонту без пыления и просыпания ВВ.

ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ (а. dust suppression; м. Staubbiederschlagung; Staubbekämpfung; ф. abaissement des poussières, dépression des poussières; и. aspeamiento de polvo) — комплекс способов и средств предупреждения загрязнения атмосферы пылью, происходящего в результате ведения горн. работ. В основе П. — снижение пылевыделения и оседание пыли непосредственно в местах её образования. В подземных горных выработках при работе добычных и проходческих комбайнов П. осуществляется путём подачи воды или водных растворов ПАВ в зону разрушения угольного или породного массива для улавливания разрушаемого массива и смачивания образующейся пыли. Средства П. — водовоздушные эжекторы, спец. устройства для отсоса пыли и проникновения орошения, с подачей воды под давлением 1,5—2 МПа в зону действия режущей коронки. Для снижения пылевыделения применяется предварит. увлажнение массива через короткие и длинные скважины. Эффективное П. достигается также использованием пены средней и высокой вязкости, к-рая образуется с помощью пенообразователей разл. типов. При подаче пены в места разрушения массива уменьшаются доступ воздуха к очагу пылеобразования и возможность прорыва частиц пыли в атмосферу выработки. Для образования пены применяются пеногенераторы ПГ, ПГВ-В, ВП, УПН-2 и др. При бурении шпуров и скважин П. осуществляется подачей воды и забой шпура или скважины. При взрывных работах для предупреждения пылевыделения в атмосферу выработок используют внутр. и внеш. водную забойку, при к-рой при взрыве вода под большим давлением внедряется в массив и смачивает его. Для подавления пыли в момент взрыва применяются туманообразователи разл. типов и наполненные водой полнотеленные мешки, подвешенные в выработке, к-рые взрываются одновременно со взрывом массива. Тонкодиспергированная вода при этом эффективно оседает пыль. П. в местах погрузки и перегрузки горн. массы, при её транспортировании производится путём орошения пыли водой и растворами ПАВ.

На открытых горн. работах П. осуществляется предварит. пропиткой горн. массива, подкачивающего воздуха и заскакивания жидкостью через скважины диаметром 100—160 мм, шурфы и борозды; полной внутримаркерной дорожкой водой и обработкой гидроскопич. солями, сульфатно-спиртовой бардой, нефтью, битумом, пропиткой универсальн. Средства об-

работки покрытия дорог выбираются в зависимости от времени года и климатич. условий. Для П. при работе роторных экскаваторов применяется система пылеотсоса и оседания пыли с помощью орошения или в спец. пылесосах. П. при работе экскаваторов, бульдозеров, сиреноров, одноковшовых погрузчиков осуществляется орошением горн. массы с помощью самодельных гидромониторных установок на базе автомашин с заполняемых водой цистернами, обеспечивающих орошение забоя как с верхней, так и с нижней площадкой уступа. П. при работе самоходно-двигательных агрегатов производится с помощью орошения и пылеотсоса с последующим оседанием пыли в циклонах. При орошении расход воды достигает 12 л/мин. Высокая эффективность П. достигается использованием пены ср. вязкости. На карьерах с ж.-д. транспортом П. осуществляется гидромониторами или насосами, устанавливаемыми на платформах. В целях П. на хвостохранилищах из поверхности протыкают битумной эмульсией, универсальн. и др. вяжущими.

В. А. П. Башенко В. С. Защита руднич. атмосферы от загрязнения. М., 1977; Борьба с пылью в рудных карьерах. М., 1980; Керн Б. Ф., Мухомов В. П., Филит Д. И. Борьба с пылевыделением в шахтах. М., 1983; Руденко Ю. Г., Навилько А. В. Обеспечение и улучшение при обработке полезных ископаемых. 3 изд. М., 1987; Б. Ф. Керн. **ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ** (а. dust collection; dust separation; м. Staubbabscheidung; ф. captage des poussières; и. captación de polvo) — улавливание взрывной угольной пыли в местах её образования и скопления. Осуществляется с целью предотвращения образования взрывоопасных концентраций её в горн. выработках и в вентиляц. системах шахт, соблюдения санитарных норм и требований Правил безопасности. Производится посредством отсоса запылённого воздуха от мест пылеобразования (из забоя или устья скважины, шпура, места погрузки или перегрузки горн. массы, места расположения режущих органов добычных и проходческих комбайнов, машин дробления, транспортеров и др.) и очистки его пылеотделителями (сушиками или мокрими) и фильтрами. Наиболее распространены мокрые инерционные пылеотделители типа П-14М, П-17М, АПУ-265; АПУ-425; вентилятор пылеотделитель ПШ-150, к-рые применяются при работе добычных и проходческих комбайнов и обеспечивают степень очистки воздуха 90% и более, электрофильтры типов ЭПМ-55, ЭФР производительноностью соответственно 55 000 м³/ч и 10 800 м³/ч, со степенью очистки воздуха от пыли 98%. При бурении скважин в карьерах используются пылеулавливающие установки типа ЗПУ, ПГУ-3, позволяющие производить очистку воздуха в 3 ступени: в приёмном бункере, в циклонах и материальных фильтрах. При освоении взрывных

применяется пылеулавливающая установка ПГУ-4, обеспечивающая степень очистки воздуха от пыли 80%, при бурении шпуров — пылеулавливатель ПГУ-4М, работающий от сети напряж. воздуха с расходом 0,6—1,2 м³/мин, позволяющий в результате очистки рудничного воздуха в 2 ступени достичь предельно допустимых концентраций примесей (ПДК). При работе самоходно-двигательных агрегатов используются пылеулавливатели конструкции ВМ-4БТ и ВМ-4ПРуд-маш, в к-рых воздух проходит 2 ступени очистки: в циклоне ЦН-15 и в рукавном фильтре ФВ и СМЦ-166А. Улавливание пыли на аспирационном воздухе производится также с помощью тканевых фильтров типа ВФ, ФРШ-100М, ФПГ-26 и др. При работе роторных комбайнов для П. применяются аспирационные системы, оборудованные циклонами и тканевыми фильтрами.

Б. Ф. Керн.

ПЫЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ (а. process dust; м. Betriebsstaub; ф. poussière industrielle; и. polvo industrial) — дисперсная система, состоящая из частиц твёрдых веществ разнообразной формы, размера и физ.-хим. свойств, образующихся в результате производства, деятельности. Размер частиц П. п. изменяется от долей мкм до 100 мкм. По размерам частицы П. п. подразделяются на грубые (от 10 до 100 мкм), заметные невооружённым глазом и оседающие достаточно быстро; микроскопические (от 0,25 до 10 мкм), видимые в обычных оптич. микроскопы и оседающие в неподвижном воздухе с постоянной скоростью; субмикроскопические (менее 0,25 мкм), обнаруживаемые только при помощи электронных микроскопов, постоянно находящиеся в состоянии хаотич. движения и практически не оседающие в неподвижном воздухе. Дисперсные системы с частицами твёрдых веществ размером менее 0,1 мкм наз. дымами. Пыль, образующаяся в результате конденсации паров, называется аэрозолем.

П. п. образуется в результате дробления разл. пород, угля, распыления пылевидного топлива и его сжигания, при переработке п. н., при транспортировании и пересыпании материалов и т. п. Кол-во оседающей пыли в пром. городах и их окрестностях составляет сотни т на 1 км² в год. П. п. разрушает оборудование, снижает качество выпускаемой продукции, вызывает проф. заболевания, ухудшает санитарно-гигиенич. условия труда, образует взрывоопасную и пожароопасную среду. Она может вызывать аллергич. заболевания, в т. ч. бронхальную астму, распространять возбудителей туберкулёза, дифтерии, эпилепсии и др. Пыль горючих веществ представляет и предпринимательской пром-сти вызывает проф. заболевания — ПНЕВМОКОНИОЗЫ (силикоз, антракоз, асбесто- и баритоз, талькоз и др.); радиоактивная пыль — радио- поражение

организма человека, изменение состава крови. При сильной запылённости воздуха меняются спектр и интенсивность солнечной радиации, снижается освещённость, что также влияет на состояние здоровья человека. Нервные инд. П. п. могут вызывать заболевания кожи (дерматиты). При значительной запылённости атмосферы возможно заболевание глаз.

Предупреждение заболеваний, вызванных П. п., осуществляется при помощи медицинских осмотров, соблюдения предельно допустимых концентраций (ПДК) пыли в воздухе и применения разл. противопылевых мероприятий. Соответствующими ГОСТами установлены определённые ПДК пыли на рабочих местах. Напр., для магнезита — 10 мг/м³, известняка — 6 мг/м³, асбеста, асбестоцемента — 6 мг/м³; талька, слюды, флогопита, мусковита — 4 мг/м³; цемента, ольмана, японта, фосфорита — 6 мг/м³.

Ряд пылей (угольная, антрацитовая, магнезита, асбестоцементная, мушкетерная, сахарная, серная и др.) при соответствующих концентрациях и при наличии источника тепла воспламеняется и взрывается. Вероятность воспламенения П. п. тем выше, чем выше её дисперсность. Взрывоопасные концентрации пыли изменяются в широких пределах. Так, напр., для угольной пыли (в зависимости от наличия газа метана) взрывоопасная концентрация изменяется от 10 до 800 г/м³; серной и сульфидной — от 5 до 1000 г/м³.

Частицы пыли под действием естественных сил (тяжести, электростатических и магнитных) коагулируют и оседают. Скорость оседания зависит от размера, плотности, формы, физического состояния частиц и газовой среды.

Эффективные способы борьбы с П. п.: притоно-вытяжная вентиляция с последующей очисткой воздуха от пыли фильтрами; пылеотсос; связывание осевшей пыли и срыв её в водоотводящие системы; увлажнение разрушенного горн. массива; орошение мест пыления; промывка шпуров и скважин при их бурении; оседание пыли из воздуха путём орошения; герметизация пылящего оборудования; увлажнение пылящих материалов, использование пневмотранспорта. При невозможности обеспечения ПДК организацион.-техн. мероприятиями применяют средства индивидуальной защиты, в частности противопылевые респираторы типов Ф-6Ш, «Астра-2», У-2С, «Лепесток», ПРШ-741, РРМ-73, пневмокостюмы, скафандры, очки и др. К биол. методам профилактики заболеваний, вызываемых действием пыли, относятся ультрафиолетовое облучение организма, щелочная ингаляция, специальное питание.

Эффективность противопылевых мероприятий оценивается по коэф. снижения концентрации пыли η , к-рый рассчитывается по формуле:

$$\eta = \left(1 - \frac{C_2}{C_1}\right) \cdot 100\%,$$

где C_1 — первоначальная концентрация пыли, мг/м³; C_2 — концентрация пыли после применения средств и способов пылеподавления, мг/м³. Контроль запылённости воздуха осуществляется либо с выделением пыли из воздуха (с определением её весового содержания), либо фотоэлектрич., электрометрич. и радиометрич. методами с определением весовой или счётной концентрации пыли. Для контроля весовой и счётной концентраций пыли используются спец. приборы. На предприятиях с высокой запылённостью утверждается график измерения концентраций пыли с установлением мест отбора проб и периодичностью их отбора.

В борьбе с пылью в рудных карьерах. М., 1981; Строительн. по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. М., 1982.

Б. Ф. Керн.

ПЫРКАКАЙСКИЙ ОЛОВОРУДНЫЙ УЗЕЛ — включает россыпные и коренные м-ны руд олова в зап. части п-ова Чукотка. Открыт в 1938. П. о. у. тяготеет к сев.-зап. части Паллаевско-го орогенной, России в осн. связаны с оловянными штоковыми, приуроченными к узлам пересечения разномасштабных разломов среди терригенных пород верх. триаса (глинистые сланцы с прослоями алевроитов и песчаников), интродуцированных многочисл. дайками верхнепалеозойских жильных пород, пренн. лампрофиров. Породы умеренно дислоцированы. Широко развиты зоны гидротермального изменения вмещающих пород. Выделяются 3 рудных поля: Первоначальное, Негорное, Независимое. Рудные тела — штоковые, жилы, дайны. Практич. интерес представляют только штоковые, к-рые имеют каркасное строение. Осн. элементами структурного каркаса являются 3 системы тектонич. нарушений. Рудовмещающие структуры — субмеридиональные зоны трещиноватости. Наиболее крупные штоковые имеют в плане линейно вытянутую форму. По простиранию они прослеживаются на 600—900 м при мощности от 25 до 120 м.

В руде известно более 60 минералов. Осн. минерал олова — касситерит, редко встречается станин. Пром. ценность составляет пренн. касситерит, реже вольфрамит. Отношение вольфрамита к касситериту колеблется от 1:5 до 1:15. Руды комплексные. Попутно могут извлекаться цинк, медь, свинец и др. Выделяются руды первичные и окисленные. Мощность зоны окисления от первых м до 45 м.

Технол. схема обогащения руд предусматривает получение грекста, методом коллективного оловянно-вольфрамового концентрата. По результатам технол. испытаний получены оловянный и вольфрамовый концентраты. Суммарное извлечение олова более 80%. Гидротермально изменённые глинистые сланцы признаны сырьём

ем для произ-ва керамики. Штокверки могут разрабатываться открытым способом. На терр. района действует прииск «Красноармейский» ПЕВЕСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА.

ПЬЕЗОКВАРЦ (от греч. *piezo* — давить и *quartz* — кварц; лат. *piezoelectric quartz crystal*; н. *Piezokwartz*; ф. *quartz piézoélectrique*; и. *piezocuarzo*) — кристаллы кварца или их части, отвечающие по качеству требованиям радиоэлектронной пром-сти. Используются гл. обр. для стабилизации частот электромагнитных колебаний в приёмно-передающей радиоаппаратуре, многоканальной телевизионной связи и т. д. В соответствии с ОСТ 41-74-73 к П. относятся кристаллы, содержащие бездефектные области (без видимых твёрдых и газово-жидких включений, трещин, смывов, брашированных дофимнейских двойников) массой не менее 10 г при выходе не менее 10% от массы всего кристалла. Цвет кварца значения не имеет.

ПЬЕЗООПТИЧЕСКИЙ КВАРЦ (лат. *piezooptical quartz*; н. *piezooptischer Quarz*; ф. *quartz piézooptique*; и. *cuarto piezoóptico*) — кристаллы кварца или их части, отвечающие по качеству требованиям радиоэлектронной и оптич. пром-сти; осн. разновидность ПЬЕЗООПТИЧЕСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ. В радиоэлектронике используется ПЬЕЗОКВАРЦ. В оптике применяется оптический кварц, характеризующийся прозрачностью для видимого и ультрафиолетового света, дупреломлением и способностью вращать плоскость поляризации светового луча. В соответствии с ОСТ 41-74-73 к оптич. кварцу относятся только бесцветные кристаллы горн. хрустала с миним. размером монообластей 70×60×30 мм при выходе не менее 40%. При этом допускаются дофимнейские двойники и единичные включения размером до 0,1 мм в поперечнике. Большинство природных кристаллов кварца требует обогащения, т. е. производится вручную путём последоват. скалывания дефектных частей. М-ния П. к. связаны с минеральными (намерными) гранитными

и пегматитными и, гл. обр., с хрустальными кварцевыми жилами гидротермально-метаморфогенного происхождения. В СССР они известны в Европ. части, на Урале, в Ср. Азии, Вост. Сибири. За рубежом крупнейшие м-ния, поставщики П. к. в развитые капиталистич. страны, находятся в Бразилии, в штатах Минас-Жерайс и Баия. П. к. в пром. кол-вах выращивается искусственно из водно-щелочных растворов при высоких темп-ре и давлении в замкнутой системе по методу температурного градиента.

ПЬЕЗООПТИЧЕСКОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ (лат. *piezooptical raw materials*; н. *piezooptischer Rohstoff*; ф. *matériaux piézooptiques*; и. *materia prima piezoóptica*) — особая группа неметаллич. полезных ископаемых, применяемых в радиоэлектронной и оптич. пром-сти. Включает пьезо- и оптич. кварц, исландский шпат (оптич. кальцит) и оптич. флюорит, кристаллы к-рых обладают пьезоэлектрич. эффектом (кварц), большим дупреломлением света (кальцит), хорошей прозрачностью в видимой, УФ- и ИК-областях спектра. Требования к качеству П. м. с. высокие: кристаллы (или их участки) не должны иметь трещин, двойников, скопленений газово-жидких и твёрдых включений и др. грубых дефектов, лимитируются также миним. размер кристаллов (в ср. от 1 до 2—5 см по наименьшему измерению). М-ния П. м. с. представлены минеральными гранитными пегматитами, гидротермальными и гидротермально-метаморфогенными безрудными кварцевыми, кальцитовыми и флюоритовыми жилами, кальцитонными зонами постулинания, измененными базальтами. Вследствие ограниченности природных ресурсов П. м. с. ведутся работы по получению его синтетич. аналогов. В СССР и в ряде технич. развитых зарубежных стран налажено пром. произ-во пьезооптич. кварца и оптич. флюорита, к-рые в значит. степени заменяют дефицитное природное сырьё.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ — см. в ст. СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА.
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА горных пород (от греч. *piezo* —

давить и слова «электрический» — лат. *piezoelectric properties of rocks*; н. *piezoelektrische Eigenschaften der Gesteine*; ф. *propriétés piézoélectriques des roches*; и. *propiedades piezoeléctricas de rocas*) — способность кристаллич. вещества создавать электр. поляризацию при сжатии или растяжении на в определённых направлениях (прямой пьезоэффект). Обратный пьезоэффект — появление механич. деформации г. п. под действием электр. поля. Связь между механич. и электр. переменными (деформацией и электр. полем) носит в обоих случаях линейный характер.

ПЬЕЧЕНКО Николай Иванович — сов. болотовед, биогеоценотолог, чл.-корр. АН СССР (1970), засл. деят. науки РСФСР (1960). Чл. КПСС с 1946. Окончил ЛГУ (1938). В 1934—49 работал в системе Наркомзема РСФСР геоботаником-почвоведом, нац. отдела Главгортреста. С 1949 работал в к.-л. м-тах АН СССР (леса, ботаническом, зоологическом морфологии и экологии животных), зам. директора Ин-та леса и древесины СО АН СССР (1959—66), пред. Президиума Карельского



Н. И. Пьеченко (1.12.1902, Курск, — 13.4.1984, Москва).

филла АН СССР (1968—76). Участник и руководитель экспедиций по исследованию торфяных болот Центр. чернозёмных обл., С.-З. и Крайнего Севера СССР, Зап. Сибири и Приамурья. Руководитель Научным советом АН СССР по проблемам биогеоценологии и озарения природы. Внёс вклад в болотоведение, палеогеографию, лесную экологию и мелiorацию.

■ Торфяные болота, их происхождение и хозяйственное значение. М., 1983. — И. Ф. Даргин.



РАББИТ-ЛЕЙК (Rabbit Lake) — крупное м-ние руд урана в Канаде. Находится в сов. Саскачеване, в 316 км к Ю.-В. от г. Уранум-Сити. Открыто в 1968, эксплуатируется с 1975. М-ние приурочено к раннепротерозойскому складчатому поясу Вуллстон-Лейк, расположенное вблизи поверхности несогласия, разделяющей складчатый фундамент и сублатформенный верхнепротерозойский чехол. Вмещающий метаморфич. комплекс представлен массивными кварц-полевитовыми породами (мелазитозами), доломитовыми мраморами, диопсидитами, альбититами. Рудные тела залегают в глубинах от 15 до 145 м. Длина осн. рудной залежи 660 м, мощность — 32 м. Гл. рудные минералы (настуран и кофенит) сопровождают небольшие кол-ва сульфидов, карбонатов, хлоритов и глинистых минералов. Общие запасы м-ния составляют 290 тыс. т металла (1987). Содержание урана 0,3—5,7%, в зоне вторичного обогащения до неск. десятков %. М-ние разрабатывается карьером проектной глубиной до 140 м. Горно-обогатит. предприятие включает также обогатит. ф-ку производства мощностью 2500 т концентрата в год. Концентрат отправляется в юж. часть Канады для произ-ва ядерного топлива. С 1982 владелец горно-обогатит. предприятия — канад. фирма «Eldorado Resources».

РАБЕННА-МАРЕ (Ravenna Mare) — газовое м-ние в Италии. Расположено в Венецианском заливе, в 10 км к Ю.-В. от г. Равена. Входит в Адриатич. нефтегазоносный басс. Открыто в 1960, разрабатывается с 1968. Нач. пром. запасы 20 млрд. м³. Приурочено к брахиклинали размерами 10×4 км, осложняющей юго-зап. борт Паданской впадины. Газоносны песчанники ср. мощности и антропогена, мощность продуктивной части 30 м. Коллекторы гранулярного типа с пористостью до 35% и проницаемостью 0,9—1 мД. Залежь пластовая сводовая, ГВЖ на от-метке — 2300 м. Состав газа (% по объёму): CH₄ — 99,49; C₂H₆ — 0,06; N₂ — 0,45. М-ние разрабатывается одной платформой (8 скважин), газ подвдётся к берегу по газопроводу (диаметр 25,4 см, дл. 5,3 км).

Р. в наибольшей мере зависит от теплоты взрыва и возрастает также с увеличением темп-ры, давления и объёма ПВ. Она заметно увеличивается при снижении ср. теплоёмкости ПВ и тем выше, чем больше в составе ПВ молекул малоатомных газов (N₂, H₂, CO) и меньше твёрдых веществ (минеральных солей, оксидов металлов, сажи и др.).

Экспериментально Р. определяют по кол-ву механич. работы, совершённой заданной массой исследуемого ВВ. Наиболее распространённой является проба Труццла, по к-рой ВВ массой 10 г взрывают в несквозном канале толстоственного свинцового цилиндра и измеряют объём образованной в нём после взрыва полости (см³).

Усреднённые показатели работоспособности (см³) по пробе Труццла для нек-рых типовых пром. ВВ:

Тротил	280—320
Аммонит ТН-6	350—360
Аммонит, детонит	430—500
Предварительные ВВ (I) — IV клас-сов	260—330
Предварительные ВВ V—VI клас-сов	90—120

Р. определяют также на разл. рода баллистич. установках (баллистич. машинке и т. п.), для гранулированных и водосодержащих ВВ, имеющих малую чувствительность и большой критич. диаметр — по веронки выброса и др. методам.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ в горной промышленности (в. *radiation safety, radiological safety*; н. *Radiationsicherheit*; ф. *sécurité radiologique*; и. *seguridad de radiación*) — состояние условий труда на объектах горн. пром-сти, при к-ром исключается возможность рядных переоблучения рабочего персонала. Особое значение соблюдению норм Р. б. придётся на предприятиях, добывающих или перерабатывающих урановые руды или др. п. к., включающие примеси урана или тория. Радиационное воздействие на организм работающих происходит за счёт вдыхания рудничного воздуха, содержащего радиоактивные эманации (радон, торон), продукты их распада или рудничную пыль (внутр. облучение), и за счёт гамма- и жёсткого бета-излучения от стенок горн. разрабо-

Годовая добыча ок. 0,2 млрд. м³ газа, накопленная добыча (к нач. 1988) — 5 млрд. м³ (оценка). Разработку м-ния ведёт итал. компания «Agip». **РАГИНСКИЙ** Борис Александрович — сов. инженер-нефтяник. Чл. КПСС с 1946. После окончания Азерб. политех. ин-та (1930) преподавал там же и одновременно работал на нефт. промыслах Азербайджана. Участник Великой Отечеств. войны 1941—45. С 1943 работал в Мин-ве нефт. пром-сти



Б. А. Рагинский (22.12.1905, Велу, — 21.11.1982, Москва).

СССР. Разработал конструкции крупноблочных оснований для буровых вышек на суше и на море. Гос. пр. СССР — за разработку конструкций и методов скоростного стр-ва буровых вышек на суше и на море (1946); за разработку астанданного метода стр-ва морских нефтепромыслов (1949).

РАДЖИТУРА-ДАРИБА — см. ДАРИБА-РАДЖИТУРА.

тов или отбитой горн. массы (внеш. облучение). Относит. вклад внутр. и внеш. воздействия в общую поглощенную дозу обычно находится в соотношении 10:1.

Р. б. достигается проведением комплекса мероприятий, обеспечивающих выполнение санитарных правил работы с радиоактивными веществами и соблюдение норм безопасности труда. Осн. мероприятия, обеспечивающие Р. б., — вентиляция рабочих мест, расчитываемая по времени накопления дочерних продуктов распада эманации. К вспомогат. мероприятиям относятся ограничение замораживания, очистка воздуха от примесей газа и пыли, применение респираторов.

Для соблюдения норм Р. б. проводится систематич. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ всех рабочих мест. Производится учёт времени пребывания людей на рабочих местах. По этим данным медицинскими органами ведётся учёт поглощённых индивидуальных доз. После накопления дозы более 5 бар каждый работающий выводится из зоны радиоактивного воздействия. Все лица, работающие на предприятиях, ведущих добычу радиоактивных руд, подвергаются периодич. медицинскому осмотру.

● **Испр.** радиационной безопасности ИРБ-76 и Описание санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения ОСП-73/80, 2 изд., М., 1983; Салтыков Л. Д., Шарова М. П., Пасадар Ю. А., Радиационная безопасность при разведке и добыче урановых руд, 2 изд., М., 1984. Ю. А. Пасадар.

РАДИЙ, Ra (от лат. radius — луч; л. radium; н. Radium; ф. radium; и. radio) — радиоактивный хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 88, ат. м. 226, 0254. Изотопы с массовыми числами 223, 224, 226 и 228 входят в природные радиоактивные ряды наиболее устойчивы ^{226}Ra (T_{1/2} ок. 1620 лет). Известны 14 природных и искусств. изотопов Р. с массовыми числами 213 и от 218 до 230. Открыт в 1898 П. Кюри, М. Склодовской-Кюри и Ж. Бемонем.

Р. — серебристо-белый металл, кристаллич. решётка кубич. объёмноцентрированная; плотность 5500 кг/м³; t_{пл} 969 °C; t_{кип} ок. 1500 °C; теплоёмкость C_p 29 Дж/(моль · К). Степень окисления +2. По хим. свойствам Р. сходен с барием, но активнее его. Реагирует с водой с образованием сильного основания Ra(OH)₂. На воздухе легко окисляется с образованием RaO, соединяясь с N₂ даёт нитрид Ra₃N₂. Галогениды (кроме фторида), нитрат и сульфид Р. растворимы в воде. Ионные растворы бесцветны. Малорастворимы в воде соли: RaSO₄, RaCO₃, RaC₂O₄, Ra₃(PO₄)₂, Ra₂CrO₄, RaF₂, RaBeF₄, Ra₂(YO₃)₂, RaWO₄. Р. образует более прочные, чем др. щёлочноземельные металлы, комплексные соединения с рядом органич. кислот (лимонной, молочной и т. п.).

Ср. содержание в земной коре 1·10⁻¹⁰% (по массе). Как член семейства ^{238}U , ^{235}U содержится во всех ру-

дах урана (ок. 0,3 г/т). В рудах урана содержится также изотоп ^{226}Ra , в рудах тория — ^{226}Ra и ^{228}Ra . В результате вымывания из урановых руд Р. находится в растворённом состоянии в воде и входит в состав вторичных минералов [Pb₂(PO₄)₂·3BaCO₃ и т. д.]. Содержание Р. в г. п. обычно 2·10⁻¹¹ — 5·10⁻¹¹ г/г, в донных осадках 5·10⁻¹¹ г/г.

Р. выделяют из урановых руд хим. методом. Металлич. Р. получают электролизом раствора RaCl₂ на ртутном катоде. В геологии изотопы радия (^{226}Ra и др.) применяют для определения возраста океанич. осадочных пород и минералов. Р. используется в геохимии как индикатор смещения и циркуляции вод скважин (изотопы ^{226}Ra и ^{228}Ra), для определения концентрации урана по равновесной активности Р.

Р. применяется в качестве источника энергии для приготовления Ra—Be источников нейтронов, в смеси с ZnS — для приготовления светосоставов, в медицине Р. — как источник радона для лечения радоновыми ваннами. Иногда Р. используют для дефентоскопии лёгких, сварных швов, для снятия электростатич. зарядов.

● **Бабанков В. М., Дубасов Ю. В., Акимовская Юлия** радия, М., 1973; Насекина А. Н., Радий, М., 1978. Ю. А. Шарова.

РАДИОАКТИВНОСТЬ горных пород (а. radioactivity of rocks; н. Radioaktivität der Gesteine; ф. radioactivité des roches; и. radioactividad de las rocas) — способность к радиоактивному излучению горн. пород, содержащие минералы радиоактивных элементов (урана, тория, радия и др.), а также хим. элементы, изотопы к-рых радиоактивны (технич. прометий, полоний и др.).

РАДИОАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ — см. РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА.

РАДИОАКТИВНЫЙ КАРОТАЖ (а. radioactive logging; н. radioaktives Karpotage; ф. diagraphe radioactive, diagraphe par radioaction; и. perfilaje radioactivo, testificación radioactivo) — комплекс ядерно-физ. методов изучения состава и строения горн. пород, позволяющий контролировать за техн. состоянием скважин. В соответствии с видом регистрируемого излучения различают разновидности гамма-каротажа и нейтронного каротажа. Методы гамма-каротажа основаны на измерении интенсивности γ -излучения, обусловленного естеств. радиоактивностью пород (ГАММА-КАРОТАЖ), и вторичного γ -излучения (ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ) или нейтронного излучения (ГАММА-НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ), возникающего в породах при облучении их источниками γ -квантов. Методами НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА регистрируют параметры многоразовно рассеянных тепловых и надтепловых нейтронов, образующихся в результате замедления

в г.п. быстрых нейтронов (нейтрон-нейтронный каротаж) или γ -квантов, возникающих при захвате медленных нейтронов в г.п. (нейтронный гамма-каротаж).

При проведении Р.к. применяют скважинный прибор, в к-ром размещаются детекторы нейтронов или гамма-излучения (интегрального или спектрометрич. типа), для регистрации вызванной активности в скважинную аппаратуру помещают такое источник нейтронов или гамма-квантов. Сигналы детекторов передаются по кабелю на поверхность на каротажную станцию, где они регистрируются. Р.к. входит в обязат. комплекс методов поисков, разведки и контроля разработки месторождений (в т. ч. в скважинах, обсаженных стальными трубами).

Методы гамма-каротажа широко используются для поисков и разведки радиоактивных руд, калийного и фосфорного сырья, характеризующихся повышенной радиоактивностью, а также при разведке нефтяногазовых и угольных пластов. Гамма-гамма каротаж применяют для изучения плотности г.п., определения содержания в них тяжёлых элементов, а также состояния цемента в затрубном пространстве. Методы нейтронного каротажа дают важную информацию о содержании в пластах таких элементов, как водород, хлор, железо, хром, бор и др., позволяют выявлять водородсодержащие (в т. ч. нефтегазовые) пласты. Для различения пластов, насыщенных нефтью или пластовой водой (в них близкое содержание водорода), применяют импульсный нейтронный каротаж.

Дальнейшее повышение эффективности и безопасности Р.к. связано с использованием управляемых источников излучения, спектрометрич., кинозондиров. систем измерения, цифровой регистрации и обработки результатов на ЭВМ.

Ю. С. Шенников, Д. А. Косыгин.

РАДИОАКТИВНЫХ ИНДИКАТОРОВ МЕТОД (а. radio tracer method; н. Indikatoruntersuchung; ф. technique de traceurs radioactifs, méthode à éléments traceurs; и. método de indicadores radioactivos) — исследование физ.-хим., биол. и техн. процессов, основанное на измерении распределения радиоактивного нуклида, находящегося или искусственно введённого в вещество, участвующее в исследуемом процессе или объекте. В качестве идентифицируемой в веществе метки используются нуклиды (чаще всего радиоактивные, реже стабильные), незначительно отличающиеся от атомов исследуемого вещества по физическим и левсе не отличающиеся по хим. свойствам, благодаря чему не нарушается естеств. ход процесса при исследовании. Метод впервые придуман венг. радиохимиком Д. Хавеш и нем. химиком Ф. Панетом в 1913 для изучения хим. реакций.

Выбор нуклида определяется гл. обр. периодом его полураспада, типом и энергией излучения. В качестве радиоактивных меток используют нуклиды: ^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{35}S , ^{131}I , ^{125}I , ^{133}Xe , ^{137}Cs и др. Для элементов, существующих в природе в виде одного изотопов (Be, F, Na, Al, F), применяют искусств. нуклиды. Для измерения концентрирующего излучения используют газоразрядные и сцинтилляционные счётчики, ядерные, фотоэлектронные и др. детекторы, в случае стабильных изотопов — масс-спектрометр.

В зависимости от метода регистрации радиоактивного индикатора различают радиометрич. способ, определяющий кол-во вещества в отобранной пробе или непосредственно в объекте как функцию концентрации метки и интенсивности радиоактивного излучения, и радиогрифич. способ, позволяющий получить фотографич. изображение, а также количественную оценку распределения метки в объекте. Р. и. м. в геологич. и техн. исследованиях широко применяется для изучения механизмов процессов, оценки распределения тех или иных веществ в рудах, минералах, растворах, пластах и т. д. Метод обладает высокой разрешающей способностью благодаря возможности измерения малых концентраций индикатора с высокой точностью и небольшим по объёму пробам или непосредственно без отбора проб.

Для изучения геол. строения массива г.п. вскрытого буровыми скважинами, и характера фильтрации воды и др. вещества в неограниченном пространстве раствора меченого вещества нагнетают в скважину и регистрируют изменение его концентрации во времени и в окружающих скважинах. Это позволяет устанавливать общность между скважинами (пластами), определять скорость движения вещества в данном направлении, а при благоприятных условиях количественно определять параметры пластов и режимы их действия на пласты при интенсификации разработок.

При исследованиях в скважинах Р.и.м. может использоваться для контроля за динамикой движения бурового раствора, контроля за результатами опробования и испытания скважин, определения техн. состоянием скважин, выделения проницаемых пластов, направления фильтрации веществ в прилегающей зоне, а также для контроля за эффективностью обработки призабойной зоны с целью интенсификации притока флюида. При модельных исследованиях Р. и. м. позволяет непрерывно контролировать фильтрацию меченого вещества, изучать процессы сорбции и деструкции с высокой точностью.

В геол. практике для негидравлических исследований наиболее часто используют тритий, ^{131}I , ^{85}Kr , для исследо-

ваний скважин — ^{125}I , ^{133}Xe , в модельных опытах — ^{131}I , тритий.

В природе существует естественное распределение радиоактивных изотопов, к-рое можно использовать при Р.и.м. Напр., природный тритий, концентрация к-рого в поверхностных водах и глинистых буровых растворах существенно выше, чем в пластовых водах.

В буровой технике и металлургии Р.и.м. используется для изучения структуры сплавов, в т. ч. твердосплавных инструментов, характера износа и абразивной устойчивости наконечников буровых инструментов. Р.и.м. позволяет определить характер движения выщелачивающих растворов, реакции компонентов раствора с исследуемым веществом и вмещающими породами. При микробиол. исследованиях с применением Р.и.м. определяется устойчивость, способ подкормки бактерий и режимы бактериального выщелачивания руд, концентратов и отходов.

Хорошие результаты получены при использовании Р.и.м. как в радиометрич. так и в радиогрифич. исследованиях взаимодействия флотационных реагентов с минералами: механизмам адсорбции, неравномерный характер закрепления собирателей на поверхности минеральных частиц, действие сочетаний реагентов, взаимосвязь сорбционных процессов с флотиремостью.

Для процессов гравитационного обогащения п. м. (отсадки, тяжёлосреднего обогащения, гидроциклонирования) с помощью Р.и.м. получены модели движения частиц, позволяющие усовершенствовать аппараты, режимы и параметры процессов. В гидрометаллургии, обогащении и др. процессах Р.и.м. позволяет исследовать механизм движения растворов, сорбции, экстракции, фильтрации и т. п.

Для обеспечения требований радиационной безопасности и охраны окружающей среды активность меченого вещества, как правило, выбирают такой, чтобы её значение в отбираемых пробах не превышало допустимой по санитарным нормам для питьевой воды. Гамма-активные индикаторы, напр. радон, непосредственно в стабильные скважины определяют стандартными приборами гамма-каротажа. Бета-активные индикаторы, напр. тритий, в отработанных пробах определяют газовыми счётчиками внутр. наполнения или жидкостными сцинтилляционными счётчиками.

● **Синюлянский Э. В., Зайцев В. М., Пономарев В. В.** в ядерных процессах, М., 1971; Чурков Н. В., Иван Н. И., Радиохимические методы исследования движения под давлением жидк., 2 изд., М., 1973; Радиохимические методы исследования в гидрогеологии и гидрогеологии, 2 изд., М., 1977.

РАДИОВОЛНОВЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ (а. radiowave methods of prospecting; н. Radioerkundungsverfahren; ф. méthode de prospection par ondes hertziennes; и. métodos de prospección con ayuda de radioondas), радиора-

зведка, — методы электр. разведки, основанные на изучении электромагнитных полей (в диапазоне частот от неск. мГц до сотен МГц) с целью

поиска и разведки м-ний рудных п. м. и геол. картирования территорий. Различают аэро-, наземные, скважинные модификации Р. м. р., а также исследования в горн. выработках. Осн. метод в скважинах и горн. выработках — радиопросвечивание, при проведении к-рого в одной из скважин или горн. выработок размещается излучающее устройство, а в соседних измеряется напряжённость электр. или магнитного поля на частоте, оптимальной для решения поставленной геол. задачи. Хорошо проводящие рудные тела, находящиеся между излучателем и приёмником, поглощают, отражают и рассеивают энергию переменного электромагнитного поля и создают область экранирования, по положению границ к-рой определяется местонахождение тел в изучаемом пространстве. Относительно слабо проводящие рудные тела выделяются по области волнового эффекта, т. е. по увеличению напряжённости поля. Осн. из наземных и аэроустановок Р. м. р. является метод радиоконтра (радиоконтрасти и пеленгации) или радиоволновое профилирование в диапазоне сверхдлинных радиоволн. Метод основан на изучении изменения напряжённости поля мощных радиостанций (диапазон от 10 до 30 мГц) над участками земной коры с разл. электр. проводимостью. В методе используются эффекты отражения радиоволн от границ раздела слоёв с разл. проводимостью и возбуждение в рудных телах вторичных токов. Радионеп в диапазоне сверхдлинных волн используется для картирования и обнаружения рудных тел на глубинах, превышающих десятки м. При картировании и поисках на малых глубинах используются удалённые радиостанции, работающие в диапазоне длинных и ср. радиоволн, а также методы радиолокации со спец. источниками возбуждения. Для определения глубин изучаемых границ и их электр. параметров измеряются амплитудные, фазовые, временные характеристики поля и поверхностные наводки разреза.

Р. м. р. применяются и каротаж для изучения электропроводности и диэлектрич. проницаемости пород путём измерения напряжённости электр. (неск. дес. МГц) и магнитного полей в скважинах.

Первые эксперименты по использованию радиоволн для решения геол. задач были проведены в 1910—11 в Германии Г. Лёв, Г. Леймбах и др., систематич. исследования в этом направлении были начаты в СССР в 1923—25 под рук. А. А. Петровского. Большой вклад в развитие Р. м. р. в СССР внесли А. В. Васильев, Д. С. Давыдов, А. Д. Петровский, А. А. Попов, А. Г. Тарков и др., за рубежом — Ф. Фрич

(Австрия), И. И. Белчик и др. (Болгария), И. Карпинский, М. Кашпар и др. (Чехословакия).

● Петровский А. Д., Радиометрические методы в геологической геофизике, М., 1973; Давыд Д. С., Высококачественные автораднографические методы исследования осадков, М., 1978; Руководство по радиометрическим методам геохимии и геофизики, М., 1977; Гордеев С. Г., Сидельников Э. С., Горюхов А. Г., Эмиссионные методы радиоанализа, М., 1981.

РАДИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (а. radiographic analysis; н. radiographische Analyse; ф. radiographie; и. análisis radiográfico) — совокупность методов исследования объектов с целью определения в них пространственного распределения и локальной концентрации элементов без разрушения исследуемых образцов путём воздействия ионизирующего излучения на спец. детекторы (фотоплёнку, трековый детектор), чувствительные к этим излучениям. Термин «р. а.» охватывает разнообразные способы исследования объектов, различающиеся типом излучения, его происхождением, способом регистрации и др. Позволяет получать изображения объекта, отражающие распространение в нём радионуклидов (автораднография) или участков с разной плотностью вещества (просвечивающая радиогр.).

Автораднография позволяет изучать пространственное распределение радионуклидов в образце. При этом регистрируются либо естеств. радиосективность (α -, β -частицы, γ -излучение, осколки спонтанного деления), либо излучение введенных в образец искусств. радионуклидов (меченых атомов). Автораднография применяется для обнаружения радиоактивных элементов в рудах, для определения концентрации и пространственного распределения тория, урана, радия и продуктов их распада в минералах и г. п., для оценки возраста минералов. Одним из методов автораднографии является регистрация излучения объекта, возникающего в нём за счёт ядерных реакций при внешнем облучении. При этом регистрируются либо образующиеся во время облучения продукты ядерных реакций, либо продукты распада образовавшихся радионуклидов.

Реакция деления ядер тяжёлых элементов под действием нейтронов или γ -квантов с регистрацией осколков деления используется для определения локальных и общих концентраций урана и тория. Чувствительность метода при применении нейтронов потока ядерных реакторов достигает для урана $10^{-5}\%$, для тория $10^{-7}\%$. Радиогр., основанная на регистрации α -частиц, образующихся в результате реакции (p, n), позволяет определять концентрацию и пространственное распределение в минералах и г. п. бора и лития. Чувствительность метода $10^{-4}\%$ для бора и $10^{-5}\%$ для лития. Фотоядерная реакция (γ, n) на бериллии, с последующим «развалом» ядра ^9Be на 2 α -частицы, даёт возможность определять локальные концентрации

бериллия с чувствительностью $10^{-3}\%$, чему способствует низкий порог реакции (1,66 МэВ). Автораднограмма характеризует распределение вещества вблизи поверхностного слоя, глубина которого определяется проникающей способностью регистрируемого излучения.

Просвечивающая радиогр. даёт сведения о внутр. строении и составе объекта по ослаблению потока первичного излучения. Применяются жёсткое рентгеновское излучение, гамма-излучение и нейтроны (см. НЕЙТРОННАЯ РАДИОГРАФИЯ). Выбор излучения и его энергии определяется размерами и составом объекта. Гамма-излучение чаще используется для дефектоскопии металлов, объектов, обнаружения в них пустот, позволяет выявлять в лёгкой матрице малораспространённые тяжёлые элементы, сильно поглощающие излучение. Применение жёсткого гамма-излучения даёт возможность просвечивать образцы толщиной порядка 500 мм.

Для регистрации рентгеновского, γ -излучения и β -частиц используются спец. фотоплёнки и ядерные фотоэмульсии. При регистрации тяжёлых заряженных частиц (α -частиц, осколков деления) чаще применяются твердотельные трековые детекторы, обладающие пороговыми характеристиками и не чувствительные к фону слабоионизирующих излучений. Регистрация α -частиц производится также интродукцией или ацетатными полимерными плёнками либо ядерными фотоэмульсиями. Для регистрации осколков деления трековыми детекторами служат лавсан, микрофол, стекло, слюда, обладающие высоким порогом регистрации, а в ряде случаев и сам исследуемый объект. Для регистрации нейтронного излучения используются спец. зернаны — преобразователи (напр., фолы из гадолиния, диспрозия, индия), и-рив при облучении нейтронами активируются и становятся источником вторичного излучения, регистрируемого детектором.

По способу обработки радиогр. различают контрастную (макро- и микро-), в к-рой о распределении и концентрации исследуемого элемента судят на основании измеренной плотности почернения проявленной фотоэмульсии или оптич. плотности проявленного трекового детектора и трековую (микро- и макро-), при к-рой регистрируются следы (треки) отд. частиц. Подсчёт под микроскопом числа треков, образующихся в ядерной фотоэмульсии или трековым детектором, позволяет получить более высокую разрешающую способность метода и во много раз повысить его чувствительность.

● Радиогр. фотография. Фотографический метод исследования радиоактивных объектов и его применение в физике, химии, геологии, биологии и металлургии, М., 1952; Тиффиса Н. Д., Штань А. С., Основы нейтронной радиоскопии, М., 1973; Флеров С. Н., Баранов Г. Г., Радиогр. минералов, горных пород и руд, М., 1975.

РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ (а. geological age; н. radiogenes Alter; ф. âge géologique absolu; и. edad radiológica), радиометрический возраст, изотопный возраст, абсолютный возраст, — возраст горн. пород, выраженный в единицах астрономич. времени (млн. лет). Устанавливается разл. радиол. методами (см. ГЕОХРОНОЛОГИЯ). Исчисление ведётся от настоящего времени, т. е. в нисходящем порядке. Радиол. датировки не всегда соответствуют времени проявления конкретного геол. события из-за нарушения первичных соотношений между продуктами радиоактивного распада в результате проявления наложенных процессов, приводящих к омоложению или удорожению радиол. возраста. Изотопные системы чутко реагируют на все виды метаморфизма г. п., особенно чувствительны к изменению температуры и наличию в них жидкой фаз. Достоверных критериев распознавания степени замкнутости изотопных систем пока не создано. Наиболее надёжны уран-свинцовые датировки цирконов и рубидий-стронциевые изохронные датировки по породе в целом. Рекомендуются устанавливать возраст объекта неск. радиол. методами. Разработаны разл. модели интерпретации радиол. данных.

Омоложение радиол. датировки могут давать ценную информацию о геол. истории регионов, отражают периоды крупнейших структурных переформирований, сопровождавшихся изменением термального режима. Выявлены планетарные нуклиды, омоложения докембрийских пород, контролирующие определённую минерализацию (см. также ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ).

● Геохронология СССР, т. 1 — Докучаев, В., 1973; Изотопная геология, пер. с англ., М., 1984.

РАДИОЛЯРИТ ИЛ (а. radiolarian ooze; н. Radiolarienschlam; ф. vase à Radiolaires; и. fango radiolario, limo radiolario, légamo radiolario) — разновидность совр. океанич. глубоководных ириенисто-глинистых илов, обогащённых кремневыми простейшими морских планктонных форм, тепловодных организмов — радиоларий. Во влажном состоянии представляет собой коричневый, реже зеленовато-серый, чёрный алевро-пелитовый и лептотерм осадок. Состоит из опалового кремнезёма $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (5—30%), глинистых минералов, вулканогенного материала, гидроксидов железа и марганца, иногда цеолитов. Р. м. распространён исключительно в экваториальной зоне Индийского и Тихого океанов на глуб. 4500—6000 м и более. Занимает ок. 3,4% общей площади дна Мирового ок. В ископаемом состоянии Р. в. переходит в органогенную осадочную породу — радиолярнт.

РАДИОЛЯРИТ — осадочная горн. порода, см. в ст. РАДИОЛЯРИТОВЫЙ ИЛ.

РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА (а. radiometric prospecting; н. Radioaktivitätsmessungen, Radiometrie; ф. prospection radioactive, exploration radiométrique; и. prospección radiométrica, exploración radiométrica, caleo radiométrico) — комплекс методов разведочной геофизики, основанных на измерении гамма-излучения естественных радиоактивных нуклидов или на определении концентрации изотопов радона в почвенном воздухе. Применяется для поисков и разведки м-ний урановых и торевых руд и как косвенный метод поисков нерадиоактивных руд (фосфоритов, бокситов, ванадия, редких земель и др.), парагенетически связанных с радиоактивными элементами, используется также как вспомогат. метод при геол. картировании.

Р. р. включает проведение гамма-геофиз. эманиционной съёмки и геологич. интерпретацию её результатов. Для измерения интенсивности гамма-излучения и его спектра применяются радиометры со сцинтилляционными детекторами. Гамма-излучение преобразуется в детекторе в электрич. сигнал, к-рый усиливается и передаётся на регистрирующее устройство, снимающее число импульсов или ток, пропорциональные интегральной интенсивности гамма-излучения или интенсивности в определённых энергетич. интервалах. Интервалы выбираются так, чтобы можно было различать гамма-излучение калия и радона урана и тория. Интенсивность гамма-излучения пропорциональна содержанию в породе естеств. радиоактивных нуклидов. Из-за малой проникающей способности гамма-излучения оно экранируется верх. толщей отложений мощностью ок. 50 см. По способу проведения Р. р. различают АЭРОГАММАСЪЁМКУ, морскую, автомобильную и пешеходную ГАММА-СЪЁМКУ, а также съёмку в горн. выработках и ГАММА-КАРОТАЖ. Морская съёмка и автогаммасъёмка выполняются движением и применяются редко, проводится одновременно с геол. картированием при поисках радиоактивных руд. Гаммасъёмка в горн. выработках используют для уточнения контуров рудных тел и содержания в них радиоактивных элементов при разведке м-ний урановых руд.

Эманиционная съёмка основана на измерении в почвенном воздухе концентрации изотопов радона и применяется для поисков урановых рудных тел, не выходящих на поверхность и для картирования зон нарушения под рыхлыми отложениями. Для измерений используют сцинтилляционные или неонизационный эманиметры. Пробой почвенного воздуха отбирают в камере эманиметра с глуб. 0,7—1,0 м и затем измеряют интенсивность α -излучения. Применяют также спец. плёнки, регистрирующие следы (треки) α -частиц от распада радона (эманиционная трековая съёмка). Регистрирующую

плёнку помещают в спец. лунки на дилт, экспозицию и после обработки считают кол-во следов, пропорциональное концентрации радона. Иногда в Р. р. включают также методы, основанные на использовании искусственных радиоактивных нуклидов.

Р. р. начала разрабатываться в СССР в 20-е гг. в связи с поисками радия (Л. Н. Богоявленский, Г. В. Горшков, А. Г. Грамманов, В. И. Баранов), широко применяется с 40-х гг.

● Мамонтов Г. Ф., Назаров Ю. И., Радиометрические методы разведки, М., 1965; Грудинин М. И., Шабокин В. Л., Справочник по радиометрическим методам в радиометрической разведке, М., 1964.

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (а. radiometric analysis; н. Radioaktivitätsanalyse; ф. analyse radiométrique; и. análisis radiométrico) — измерение интенсивности и исследование спектрального состава гамма-, бета- и альфа-излучений, испускаемых ядрами природных радионуклидов. На измерении общей гамма-активности проб основан методный определения радия в пробах; при этом последовательно измеряют активность герметизированной пробы по мере накопления в ней радона и продуктов его распада — основной гамма-излучателей в урановом ряду. Раздельные измерения общей гамма- и бета-активности проб проводят для двухкомпонентного анализа — радия и урана в неравновесных рудах или урана и тория в рудах равновесия; при этом исходят из различия вкладов отд. компонентов в измеряемую активность.

Гамма-спектрометрич. метод основан на регистрации гамма-излучения проб в разл. участках спектра, в к-рых преобладает излучение определяемых элементов; применяется гл. обр. для одновременного определения урана, радия, тория и калия в пробах. На кэбирит, регистрацию излучений, связанных с последоват. распадом короткоживущих изотопов, основан способ временной селекцион. восприимчивости излучений. Один из вариантов способа используется для определения в пробах изотопов радия (по измерениям RaC и ThC) путём регистрации задерживающих бета-альфа совпадений. Селективные определения RaC и ThC , дополненные измерениями общей бета- и альфа-активности проб, позволяют определять в них содержание урана, радия, тория и калия.

При Р. а. помимо чисто инструментальных определений широко используют хим. подготовку проб; из пробы хим. методами выделяют интересующие радионуклиды, и-рив затем определяют радиометрич. методами. Радиометрич. способ широко применяется для определения радия. Раствор с выделенным радием заливается в барботер; после накопления в нём эманиции (радона) её концентрацию определяют по измерению альфа-активности. При радиометрич. определении др. радионуклидов (или их соотношений) для идентификации изотопов и приго-

товленные препараты используются приёмы альфа-спектрометрии.

Для выяснения характера распределения радионуклидов на поверхности радиоактивного образца применяют радиогр. метод. На полированную поверхность образца накладывают фотоплёнку, к-рая под воздействием ионизирующих частиц (преимущественно альфа-частиц) засвечивается. По плотности почернения фотоэмульсии (после проявления) судят о концентрации и распределении радионуклидов в образце.

Все указанные варианты Р. а. основаны на отн. способе измерений, при к-ром содержание определяемого элемента в пробе сравнивается с его известным содержанием в препарате, принятом за эталонный.

● Меланкис В. И., Шумилин И. П., Юфе В. Я., Радиометрические методы анализа естественных радиоактивных элементов, М., 1968; Якубович А. Л., Зайцев Е. М., Прикладная геофизика, М., Радио-Физические методы исследования горных пород, 3 изд., М., 1982.

А. Л. Якубович.

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ — см.

РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ.

РАДИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ полезны. ископаемых (а. radion separation; н. radiometrische Aufbereitung; ф. enrichissement radiométrique; и. preparación radiométrica, enriquecimiento radiométrico) — основано на природной (естественной) радиоактивности руд. Условно к Р. о. относят и методы, основанные на взаимодействии любого вида излучения с веществом г. п. и руд, от фотонов и ядерных частиц (гамма- и рентгеновские кванты, нейтроны и т. д.) до светового, инфракрасного излучения и радиоволн. К Р. о. относят радиометрич. методы (называемые в обогащении автораднометрическими), основанные на измерении естественной радиоактивности г. п. и руд гл. а-методы (метод распадающего гамма-излучения, или гамма-гамма-метод, гамма-электронный метод, или эмиссионный; гамма-нейтронный метод, или фотонейтронный; метод ядерного гамма-резонанса, а также рентгенорадиометрич. метод, если первичным является фотонное или гамма-излучение), основанные на взаимодействии гамма- или рентгеновских квантов или атомов элементов, входящих в состав г. п. и руд; нейтронные методы (нейтронно-абсорбционный, нейтронно-резонансный, нейтронный гамма-метод и нейтронно-активационный метод), основанные на эффектах взаимодействия нейтронного излучения с ядрами элементов, входящих в г. п. и руд; методы, основанные на взаимодействии нерадиоактивных излучений с минералами и г. п., в т. ч. фотометрические, радиоактивные, радиорезонансные (в эту группу условно входят люминесцентный и рентгенолюминесцентный методы).

Разделит. признаки при Р. о. являются спектральный состав и интенсивность первичных или вторичных

налучений, возникающих в процессе танца взаимодействий. Эффективность применения того или иного метода Р. о. зависит от мн. факторов, в т. ч. от физ. способов, методов и аппаратурно-техн. средств его реализации, от свойств руды (поверхности) и обогащаемого сырья, поставленных горнотехнол. задач и этапов рудоподготовки.

Методы Р. о. используются на горн. предприятиях: на стадии детальной и эксплуатационной разведки для технол. картирования руд; оконтуривания рудных тел; оценки содержания в них полезных компонентов с целью получения исходных данных к подсчету запасов и управлению процессом выемки руды из недр; на стадии взвешивания отбойки для предварит. концентрации и, в последствии, уточнения контуров взрыва и порядка проведения работ; для придания, сортировки товарных руд в навалы, трансы, ёмкостей (вагоны, самосвалы, вагонетки) и потоках (ленты конвейера) после крупного и среднего дробления; для покусковой сепарации руд после среднего и мелкого дробления; для контроля технол. процесса на обогащен. ф-ках посредством экспресс-анализа исходного сырья и продуктов обогащения (завосты, питание, концентраты, промпродукты и т. д.).

Р. о. позволяет управлять качеством руд (систем. рудоподготовки) благодаря высокой производительности и точности, удовлетворяющей требованиям пром-ва, а также возможности автоматизации трудоемких процессов. Наибольшая эффективность наблюдается системы рудоподготовки, в которых методы Р. о. используются на всех этапах технол. процесса добычи и переработки руд, начиная от условий естествен. залегания руд и кончая контролем конечной продукции предприятия и отходах пром-ва, напр. на горн. предприятиях, добывающих и перерабатывающих радиоактивные руды. Ведётся работа по созданию аналогичных систем на мн. руд цветных, черных и редких металлов, а также нерудного сырья.

● Монреусс В. А., Гольбек Г. Р., Архипов О. А. Теоретические основы радиометричного обогащения радиоактивных руд. М., 1963; Татарников А. П. Радиометрические методы обогащения полезных ископаемых. М., 1974; Гельметовы в ручной энциклопедии, под ред. А. П. Очерков, Л., 1976; Монреусс В. А., Дильман В. А. Радиометрическое обогащение нерудных полезных ископаемых. М., 1979; Бельман А. Ю. Системы радиометрического обогащения для управления качеством руд. Л., 1979; Архипов О. А. Радиометрическое обогащение руд при их разведке. М., 1983. В. П. Демин.

РАДИОСВЯЗЬ ГОРНАЯ (а. mine radio communication; н. Radioverbindung unter Tage, Grubenfunk, Grubenfunk — sprechverkehr; ф. liaison radio dans les mines, radiocommunications de mine; м. radiocomunicación minera) — связь, осуществляемая при помощи электромагнитных волн и излучающих и принимающих их техн. средств (радиопередатчиков и радиоприемников), между

удаленными пунктами на шахтах, рудниках, карьерах. Используется для переговоров, управления, сигнализации, измерения разл. параметров и др. Для Р. г. на карьерах применяются обычные коротковолновые и ультракоротковолновые радиостанции «Недра», «Карат», «Лёва», «Ласточка» и др. Р. г. между пунктами в пределах предприятия с подземным способом добычи п. м. наз. подземной радиосвязью (ПР). Осн. особенность ПР — сильное затухание электромагнитных волн при распространении через массив г. п. из-за потерь электромагнитной энергии в проводящей среде и сложной зависимости затухания от частоты излучения и электромагнитных параметров среды. Это ограничивает дальность действия подземных радиосистем связи в сравнении с наземными.

Осуществляется ПР двумя способами: через массив г. п. и по направляющим волноводам. Первое направление объединяет техн. средства, к-рые в качестве физ. канала для распространения электромагнитных волн используют полупроводящую среду — массив г. п. Длина радиолинии гл. обр. зависит от интегральной проводимости среды (ρ , См/м) и частоты излучения несущего колебания (f , Гц). При радиосвязи через массив г. п. подземных условиях коротковолновые радиотелефонные станции «Недра» и «Карат» ($f_{\text{св}}$ —1,7 МГц) обеспечивают дальность действия в слабопроводящих средах ($\rho < 5 \cdot 10^{-3}$ См/м; известняк, гнейсы, диабазы) — 100—150 м, в среднепроводящих ($\rho = 5 \cdot 10^{-3} \dots 5 \cdot 10^{-2}$ См/м; туфы, порфириты, бокситы, сухие песчанники) — 60—80 м и высокопроводящих ($\rho > 10^{-2}$ См/м; антрациты, армиллиты, алваролиты, мокрые глины, кварц-серпичитовые сланцы) средах — 20—30 м. С целью повышения дальности действия ПР через массив г. п. используют спектры излучений электромагнитных колебаний с частотами от 20 до 10⁶ Гц, при этом предельно достижимая дальность увеличивается до 500—1000 м. Осн. достоинство систем радиосвязи через массив г. п. — их высокая надёжность и неопровержимость при аварийных ситуациях на шахте.

Второе направление развития ПР объединяет системы, к-рые на отдалённых линиях связи в качестве канала электромагнитных волн в горн. выработках используют разл. шахтные волноводы, а также специально протянутые провода, кабели, подземные машины, бронир. силовые кабели, трубопроводы, контактный провод электропоезда, металлич. элементы горн. машин и крепей горн. выработок, рельсы и т. п. Подобные волноводы повышают дальность действия систем ПР до 10—15 км. Диапазон частот, применяемый для радиосвязи по волноводам, от 30 кГц до 2—3 МГц, в нек-рых случаях до 7 МГц. При использовании спец. кабелей рабочие частоты аппаратуры 2—70 МГц и более.

Затухание радиосигналов в горн. выработках, оборудованных искусств. волноводом, от 5 дБ/км на частотах до 30 дБ/км на высоких частотах. Волноводные системы обеспечивают надёжную двустороннюю радиотелефонную связь. Отечественная аппаратура подобного типа: «Донец-1М», «Кварц», «Электрон», «Сибирь», «Минерал» и т. д.; зарубежная — «Х-фон», «У-фон» (Франция), «МП-1», «Дельта», «Феникс» (США) и др. Ведущие страны в области разработки волноводных радиосистем — СССР, США, Франция, Бельгия, ФРГ, Польша. И. М. Корнев.

РАДИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (а. radiochemical analysis; н. radiochemische Analyse; ф. analyse radiochimique; в. análisis radio-químico) — метод выделения радионуклидов в радиохим. чистом состоянии из сложных по составу образцов с последующим измерением бета-, альфа- и гамма-излучения с помощью соответствующей радиометрич. аппаратуры (интегральных счётчиков, спектрометров и др.). Основан на принципах и методах аналитич. химии (осаждения, экстракции, хроматографии, дистилляции, электролитич. осаждения и т. д.), но имеет свои специфич. особенности, связанные с выделением следовых количеств веществ и применением экспрессных методов при определении радионуклидов с периодом полураспада до 20 мин. Используется при выделении и исследовании свойств радиоактивных элементов и изотопов; определении содержания и установлении закономерностей поведения искусств. и естеств. радионуклидов в окружающей среде; в радиохимии и геохимии, а также при нейтронно-активационном определении следовых количеств элементов в сверхчистых материалах, минералах, рудах и концентратах, микроэлементах в атмосфере, природных водах, почвах, растениях и биол. объектах. Применён впервые в 1898 франц. учёными П. Кюри и М. Склодовской-Кюри для изм. выделения радия и полония из отходов урановой смоляной руды. Широкое распространение Р. а. получил в 30-х гг. при изучении искусственной радиоактивности, особенно после открытия деления ядер урана.

Р. а. позволяет регистрировать акты распада отд. атомов, определять до 10^{-12} — 10^{-13} г элемента в 1 г анализируемого вещества, до 10^{-10} — 10^{-11} % платины, палладия, серебра, иридия в медном и никелевом концентратах, до 10^{-10} — 10^{-11} г урана, 10^{-12} — 10^{-13} г радия и 10^{-10} — 10^{-11} г золота и редкоземельных элементов в природных водах. Для выделения микроколичеств веществ в Р. а. применяют метод носителей, заключающийся в добавлении к анализируемому образцу микроколичества (порядка мкг) стабильных изотопов исследуемых радионуклидов (изотопных носителей) или др. элементов (неизотопных носителей), к-рые ведут себя в хим. отношении

подобно определяемым радионуклидам (напр., бария или свинца при определении урана, тория, радия или железа при определении редкоземельных элементов). Точность анализа зависит от правильного подбора носителей, их количества (с одной стороны, оно должно быть достаточным для более полного выделения радионуклида после проведения всех операций радиохим. очистки, с другой — минимальным для уменьшения эффектов самопоглощения и саморассеивания излучения при измерении радиоактивности), скорости изотопного обмена между радионуклидом и носителем и т. д. Радиохим. методы многочисленны и зависят от конкретного хим. и радионуклидного состава, состояния вещества, периода полураспада определяемого радионуклида.

Р. а. включает в себя отбор проб и предварит. обработку образцов, концентрирование при большой массе пробы, выполнение разл. операций выделения радионукл. чистых радионуклидов и измерение их радиоактивности. Погрешность анализа зависит от концентрации определяемого элемента, точности определения хим. выхода носителя, чувствительности радиометрич. аппаратуры и погрешности измерения радиоактивности. Чаще всего она не превышает 5—20%. В радиохимии и геохимии Р. а. используют для разделения и определения изотопного состава в г. п. и др. донных осадках, тонких естественных радиоземств, определения содержания в г. п., минералах и рудах 20—40 элем. элементов (редкоземельных, платиновых, редких, рассеянных и др.).

● Пасмурский А. К., Малышова Т. В., Пасмурский Ф. М. Радиохимический анализ. М., 1963; Тельманов Ю., Яковлев Ю. В., Вильямович Г. М. Длительные экспериментальные исследования. М., 1965; Солейс О. Де, Гиббелс Р., Нюте J., Нейлон-Экштон-Эндрис, Л. — [и др.], 1972; Teluyazy J., Varga J., Nuclear analytical chemistry, в. 3 — Radiochemical and activation analysis, Salt. — L., Tokyo, 1972. В. И. Павловский.

РАДОН, Rn (Radonum) (а. radon, radium emanation; н. Radon; ф. radon; м. radon), — радиоактивный хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, относится к инертным газам, ат. н. 86, ат. м. 222,0176. Известны св. 25 радиоактивных изотопов Р. с массовыми числами от 200 до 226. Названия элементу дано по наиболее долгоживущему α -радиоактивному ($T_{1/2}$ —3,824 сут) изотопу ^{222}Rn . В природе как члены естеств. радиоактивных рядов встречаются α -радиоактивные изотопы ^{218}Rn (Ан) — актиноид ($T_{1/2}$ —3,96 с), ^{219}Rn (Тн) — торон ($T_{1/2}$ —55,6 с) и ^{220}Rn (Кн) — радон. Р. открыт в 1900 нем. учёным Ф. Дорн и англ. физик Э. Резерфорд.

Р. — одноатомный газ без цвета и запаха, плотность 9,73 кг/м³; $t_{\text{пл}}$ —71 °С; $t_{\text{кип}}$ —61,9 °С; теплоёмкость 20,79 Дж/моль·К. В одном объёме воды при 0 °С растворяется ок. 0,5 объёма Р., в органич. растворителях (углекислород и особенно жирные кислоты)

растворимость значительно больше. Р. хорошо адсорбируется на угле и силикагеле. Химически малоактивен. Р. образует клатраты (соединения включения) с водой, фенолом, толуолом и т. п.

Р. — один из самых редких элементов. Общее кол-во Р. в земной коре глубиной до 1,6 км — ок. 115 т. Ср. концентрация Р. в атмосфере ок. $6 \cdot 10^{-10}$ % (по массе), в морской воде до 0,001 нКи/л. Образующийся в радиоактивных рудах и минералах Р. постепенно поступает на поверхность Земли, в гидросферу и в атмосферу. Для получения Р. в вакуумной камере через водный раствор соли радия пропускают тон газа (аргон, азот). Прошедший через раствор газ содержит ок. 10^{-10} % Р. Для определения Р. используют его способность хорошо сорбироваться на активир. угле. Определяют Р. по α -излучению в ионизационной камере или по γ -активности продуктов распада.

В геохимии Р. применяют для качественной оценки сохранности кристаллич. структуры (коэфф. эманирования) радиоактивных минералов, используемых в изотопной геохронологии. Предложен также радон — естественный метод определения возраста урановых минералов, основанный на масс-спектрометрич. измерении соотношения Р. и ксенона, образующегося при спонтанном делении урана. Р. применяется в качестве радиоактивного газа для исследования утечки трубопроводов, скорости движения газов, используется для изготовления Rn — Ве источников нейтронов. На определение концентрации Р. в приповерхностном слое воздуха основаны эманиционные методы геол. разведки мн. урана. Р. используется также в медицине (радоновым ваннам, радиотерапии).

● Шукочков Ю. А., Левский Д. К., Гасанов В. Исследования изотопов благородных газов. М., 1972; Шукочков Ю. А., Гасанов В. М., 1978; Филдс-Эндрис Л. Н., Иереттс газы, 2 изд., М., 1979. Ю. А. Шукочков.

РАДЧЕНКО Иван Иванович — профессиональный ремесленник, учёник и соратник В. И. Ленина, видный сов. и кон. руководитель, организатор торфяной пром-сти СССР. Чл. КПСС с 1898. В 1901—02 организатор подпольной типографии в Казани; агент «Искры», чл. Организ. к-та по созыву 2-го съезда РСДРП. В 1912—17 управляющий торфоразработками анционерного об-ва «Электропередача». После Великой Окт. социалистич. революции пред. Богородского (г. Ногинск) Совета рабочих депутатов, организатор и руководитель Гл. торфяного к-та (1918—31) и торфяной пром-сти. Чл. коллегии Наркомвнешторга СССР (1921—22), зам. пред. Главлесхоза, чл. Совета ВСНХ СССР. Директор НКИ торфяной пром-сти (1927—30 и 1934—35), глава сов. делегации на конференции энергетиков в Лондоне (1928), директор Геол. к-та ВСНХ (1928—29), зам. нач. Средневожжостроя (1932—34), нач. управления стр-ва заводов по

И. И. Радченко (23.10.1874, Казань, — 1.3.1942).



искусственному обезвоживанию торфа (1936). Организатор и первый редактор журн. «Торфяное дело».

Именем Р. назван бывший посёлок Торфяной опытной станции в Калининской обл. Неосновательно репрессирован; реабилитирован посмертно.

А. М. Ганн.
РАЗВЕРЖИВАЮЩАЯ СЕТЬ (а. mark out network; н. Abstecknetz; ф. piquetage; м. red de trizado) — сеть ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПУНКТОВ, служащая геом. основой перенесения на местности проекта стр-ва надшахтных зданий и сооружений. Строится в виде взаимно перпендикулярных базовых линий, образующих сетку прямоугольников со сторонами от 80 до 350 м, ориентированных параллельно осам шахтных стволов. Р. с. проектируют в системе координат геоиды: за начальный пункт системы принимается центр, а за направления общес. и ординат — ось одного из шахтных стволов. В проектн. чертежах указывают размеры, необходимые для построения относительно Р. с. продольных и поперечных осей зданий и сооружений, для детальной разбивки зданий, устья горн. выработок, подъездных и внутришахтных путей, складов, погрузочных устройств, конвейерных мостов и др. строющих объектов. Проектный и исполнит. чертежи Р. с. составляют в масштабе 1:1000. Р. с. выносят на местность по геодезич. ходом со ср. квадратич. погрешностями углов $\pm 10''$ и длин 1:10 000. Пункты сети располагают вне влияния ведения горных работ.

РАЗВЕДКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (а. gas field exploration; н. Erdgasfelderkundung, Prospektion von Erdgaslagerstätten; ф. prospection des gisements de gaz, exploration des gisements de gaz; м. prospección de yacimientos de gas, explotación de depósitos de gas) — комплекс работ, позволяющий оценить пром. значение газового м-ния, выявленного на поисковом этапе, и подготовить его к разработке. Комплекс разведочных работ включает бурение разведочных скважин и проведение исследований, необходимых для подсчёта запасов выявленного м-ния и проектирования его разработки. Р. г. м. осуществляется в одну стадию со всё возрастающей детализацией аналогично РАЗВЕДКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. В процессе разведки должны быть оконту-

рены залежи, определены ГВК, литологич. состав, коллекторские свойства, мощности, газонасыщенность продуктивных горизонтов; изучены изменения этих параметров по площади и разрезу; исследованы физ.-хим. свойства вод, газа; установлена продуктивность скважин и др. параметры.

Осн. отличия Р. г. м. от разведки нефти, м-ний более редкая разведочная сеть и (при наличии развитой сети газопроводного транспорта вблизи м-ний) проведение в процессе разведки эксплуат. бурения. Способ определения ГВК и размеров залежи газа по пластовому давлению внутри залежи и региональному гидростатич. давлению в законотурной области позволяет рассчитывать эти параметры по первой продуктивной разведочной скважине. Для достоверного определения этих параметров в нефт. залежи требуется гораздо большее кол-во скважин. Сравнительно быстрое определение газонасыщенности даёт возможность на начальной стадии разведки реализовать равномерную систему размещения скважин, когда в процессе разведки не образуется общей депрессионной воронки, т. е. пластовое давление падает от каждой скважины примерно одинаково и близко к ср. пластовому давлению на соответствующий момент времени. В этом случае изменение дебитов газовых скважин определяется изменением во времени ср. пластового давления по залежи в целом. Равномерное размещение скважин по площади газонасыщенности удовлетворяет этому условию лишь при достаточной однородности коллекторских свойств пласта. Равномерной системой размещения будет такая, при к-рой каждая из разведочных скважин оценивает примерно одинаковый объём газонасыщенного резервуара (на равные по запасам участки залежи — равное число скважин). Такая сеть разведочных скважин, неравномерная по площади и равномерная по отношению к объёму, позволяет быстрее определить и сетку эксплуат. скважин. В связи с этим Р. г. м. осуществляется не только бурением разведочных, но и оперирующим бурением эксплуат. скважин, с получением по ним всего объёма информации для подсчёта запасов. Размещение эксплуат. скважин в центрах зон равных объёмов даёт большой экономич. эффект: увеличиваются сроки работы скважин, суммарная добыча, улучшается дренируемость объёма залежи, сокращаются линии обслуживания промыслов.

После вскрытия газовой залежи первым разведочными скважинами гл. задачи Р. г. м.: выяснение наличия нефти, оторочек, установление её геол. строения и пром. значения. При первом значении нефти, оторочек ведут разведку и подготовку к разработке только газовой залежи. При установлении самостоят. пром. значения нефт. оторочки её разведуют как нефт. за-

лежь. При выявлении нефт. оторочек подчинённого пром. значения ведут совместную разведку газовой залежи и нефт. оторочки.

С. П. Максимов. «РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР» — науч.-техн. журнал Мин-ва геологии СССР и ЦК профсоюза рабочих геол.-разведочных работ. Издаётся с 1931 в Москве. Публикует сведения о новых м-ниях твёрдых п. и. (геол. строение), материалы по методике и технике поисков и разведки, статьи, посвящённые управлению и экономии геол.-разведочных работ, охране недр, проф. жизни и др. вопросам. Тираж (1986) 8000 экз. Награждён орд. «Знак Почёта» (1981).

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ твёрдых полезных ископаемых (а. mineral exploration; н. Prospektion der Mineralienlagerstätten, Erkundung der festen Bodenschätze; ф. prospection des gisements minéraux, exploration des gîtes minéraux; и. prospección de yacimientos de minerales, explotación de depósitos de minerales) — комплекс работ, проводимых с целью определения пром. значения м-ний полезных ископаемых, получения пасп. оценки в результате ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ. Резервом пополнения объектов разведки являются также ранее разведывавшиеся, но по различным отнесённые за баланс м-ния. Их повторная реакция (переоценка), осуществляемая на основании новых геол.-генетич. концепций, изменений конформитеты, появления более совершенных средств Р. м. и новых технол. схем добычи и переработки минерального сырья, позволяет обосновать иногда передачу некоторых из числа таких ранее изучавшихся объектов под предварт. Р. м. без проведения доп. работ, полевых работ. В ходе Р. м. устанавливаются геол.-пром. параметры м-ний, необходимые для их пром. оценки, проектирования стр-ва горнодоб. предприятий, обеспечения эксплуат. работ и переработки извлекаемых п. и. Так, напр., определяется морфология тел п. и., что имеет первостепенное значение для выбора системы последующей их разработки. Устанавливаются контуры тел п. и. с учётом геол. границ (контакты литологич. разл. пород, поверхности разломов и др.) и по данным опробования (см. ОПРОБОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), ср. содержание осн. и полутных компонентов, наличие вредных примесей, характер распределения п. и. и др. Данные о содержании полезных компонентов служат исходной базой для обоснования подсчёта кондиций п. и. в конечном счёте, для решения вопроса о пром. ценности разведываемого объекта. Не меньшее значение эти данные имеют и для выбора технол. свойств п. и. Решается дополнительно ряд др. вопросов, связанных с необходимостью обоснования экономически эффективного освоения разведываемых объектов: выяснение гидрогеол. условий, выбор

площадки под пром. и жилищное стр-во и др. Выбор и обоснование методики Р. м. базируются на науч. анализе всех накопленных геол. данных (в первую очередь, касающихся геол.-структурных особенностей и закономерностей распределения полезных компонентов) как по изучаемому объекту, так и по др. м-ниям соответствующего вида п. и. Р. м. осуществляется последовательно — по стадиям, со всё большей детализацией исследований путём закономерного сужения сети разведочных выработок и систематич. опробования тел п. и., со всё более точным и достоверным подсчётом запасов и всё более детальной и полной технико-экономич. оценкой изучаемых м-ний (см. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РАЗВЕДКА, ДЕТАЛЬНАЯ РАЗВЕДКА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА).

Способы Р. м. определяются набором соответствующих техн. средств, обеспечивающих получение максимально полной информации по разведочному пересечению или геол. объёму в целом. При предварт. разведке осн. видом работ является бурение: ударное (при разведке россыпей), колонковое (нерасклевое и бесклевое), глубокое; в особо сложных случаях (как правило, при разведке м-ний руд цветных и редких металлов) используются глубокие шурфы, мелкие шахты, штольни. Их назначение — подтверждение данных разведочного бурения, уточнение строения наиболее сложных участков м-ния, отбор технол. проб. Детальная разведка и доразведка м-ний осуществляется, как правило, на основе бурения; на некоторых объектах проводятся также глубокие разведочные и разведочно-эксплуат. шахты. Осн. виды работ при эксплуат. разведке — горн. выработки (горизонтальные, вертикальные и наклонные) и подземные (обычно короткометражные) скважины — колонковые и перфораторные (бесклевые). Для получения макс. информации о строении м-ний и закономерностях размещения п. и. при миним. затратах средств разведочные горн. выработки располагают таким образом, чтобы они пересекали всю мощность перспективной зоны (горизонта, структуры), а разведочные профили (группы разведочных пересечений) — прики, вкост пространства последних. Густота разведочной сети регламентируется соответствующими инструментами ПКЗ СССР; она зависит от степени сложности геол. строения разведываемого м-ния и категорий, по к-рым подсчитываются его запасы. По мере перехода от предварт. разведки к детальной, а затем к эксплуатационной сети разведочных выработок последовательно сужается. Для наиболее простых в структурном отношении м-ний, напр. каменного угля и жёл. руд, плотность разведочной сети достигает 500×500 м, а для сложных жильных м-ний руд редких металлов сеть раз-

ведочных выработок может сгущаться до неск. десятков м и более. На ещё более сложных м-ниях пневмообразного типа (напр., пневмопеч. сырьё) любое доступное (экономически оправданное) сгущение разведочной сети (аллоты до 5×5 м) не позволяет подсчитать запасы с точностью, удовлетворяющей требованиям высоких категорий. В этом случае подсчёт запасов производится только по низким категориям, причём с применением коэфф. рудности — без точной геометризации конкретных рудных тел. Выбор и аргументация оптимальной густоты разведочной сети имеют большое значение: чрезмерное её сгущение ведёт к резкому удорожанию работ, а необоснованное разрежение — к возможным ошибкам при подсчёте запасов и определении масштабов м-ния, что может привести к доп. затратам в ходе пром. освоения объекта. На всех стадиях Р. м. всё более широко применяются разл. геофиз. и геохим. методы. Гл. назначения геофиз. работ — выяснение структуры м-ния путём уточнения положения и прослеживания рудоуплотняющих и рудоломляющих поверхностей (напр., контакт литологич. благоприятных для рудоотложения известняков и перекрывающих их — эризирующих сланцев, зоны дизъюнктивных нарушений и др.), а также узким разведочным пересечением (см. РАЗВЕДЧНАЯ ГЕОФИЗИКА). Геохим. методы используются для оциркулирования горизонтов, зон и блоков пород (с аномальным распределением элементов-индикаторов), перспективных для поисков скрытых рудных залежей (см. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕДКА).

Набор техн. средств Р. м. определяется видом работ: это канавокопатели и многоканальные экскаваторы для проходки канав и траншей, бульдозеры для проведения расчисток и вскрытия коренных обнажений, а также траншейной разведки россыпей, комплекты самозадного оборудования для проходки шурфов и картирование-поисковых скважин, спуско-подъёмные механизмы для проходки глубоких шурфов и шахт, разл. типы буровых станков для бурения разведочных скважин, автоматизир. устройства для отбора и анализа проб, полевая геофиз. аппаратура с ЭВМ для оперативной обработки получаемых данных и др.

Непрерывной составной частью геол.-разведочных работ на всех стадиях является камеральная обработка материалов. По материалам первичной геол. документации и опробования составляются единые погоризонтные планы и разрезы — основа подсчёта запасов п. и. Эти же данные используются для составления детальных геол.-структурных карт, на базе к-рых строятся прогнозные карты, являющиеся основой при составлении проектов дальнейших работ.

Осн. объём работ по предварт. и детальной Р. м., а также в необходимых случаях их доразведки выполняется органами Мин-ва геологии СССР за счёт средств госбюджета. Разведка неких м-ний, гл. обр. местных строит. материалов, проводится по хоз. договорам с заинтересованными органами. Эксплуат. Р. осуществляется пром. органами; основной объём затрат на её проведение падает на себестоимость выпускаемой продукции. При разработке м-ний происходит частичный возврат средств, затраченных ранее на разведку Мин-вом геологии (по ставкам возмещения, утверждаемым для каждого вида п. и. разведкой).

Требования к работам, выполняемым на каждой стадии Р. м., сформулированы в соответствующих методич. указаниях, утверждённых Мин-вом геологии СССР. Результаты разведочных работ (сведения о запасах м-ния, качестве и степени типологичности слагающих его п. и., технико-экономич. условиях разработки, результаты экономич. расчётов по инфраструктуре проектируемого предприятия, себестоимости продукции и др.) должны гарантировать оправданность затрат на пром. освоение м-ния и окупаемость капиталоуложений. При обнаружении крупных и богатых м-ний, особенно дефицитных видов минерального сырья, допускаются совмещение отдельных разведочных работ. На очень сложных по своему геол. строению м-ниях п. и. (пневмопеч. сырьё, руды благородных и неких редких металлов и др.) Р. м. осуществляется с попутной отработкой выявляемых тел п. и. В этом случае запасы подсчитываются обычно лишь по низким категориям.

Методич. приёмы Р. м. новых видов твёрдых п. и. (напр., расположенных на дне морей и океанов) имеют свои специфич. особенности (см. МОРСКАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ).

Размеры затрат на Р. м. зависят от масштабов м-ния, от степени их геол. сложности, типа и вида п. и., экономич. освоенности р-на и др. факторов и могут достигать многих десятков млн. рублей. В целом на долю разведочных работ приходится не более 40% ассигнований на геол.-разведочные работы, в т. ч. на предварт. Р. м. — более половины.

Впервые курс лекций по Р. м. (разведочному делу) был прочтен в 1924 в Петрогр. горн. ин-те К. М. Марковым. В 30-х гг. Н. В. Арсеньевым, Н. В. Барышевым, И. С. Васильевым, В. М. Крейтором, С. В. Кумпаном и др., а в 50—60-х гг. В. М. Борзуновым, А. Б. Кажденом, И. Д. Кованом, К. В. Мироновым, Е. О. Погорбичиным, А. П. Прокофьевым, В. И. Смирновым, П. А. Шефелевым, А. А. Якимовым и др. был издан ряд учебник и методич. руководств, а также монографич. работ. Курс методики Р. м. читается во многих геол. вузах, в ряде их созданы кафедры

соответствующего профиля. Методика Р. м. синтезирует опыт сменных геол. наук (геологии п. и., структурной геологии и др.), широко использует совр. методы исследования, в частности математические (с применением ЭВМ).

В. П. Федорчук. **РАЗВЕДКА НЕФТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ** (а. oil field exploration; н. Erdöllagerstättenerkundung, Prospektion von Erdölvorkommen; ф. prospection pétrolière, exploration des gisements d'huile; и. prospección de yacimientos de petróleo, exploración de depósitos de oil) — комплекс работ, позволяющий оценить пром. значение нефт. м-ния, выявленного на поисковом этапе, и подготовить его к разработке. Выполняет бурение разведочных скважин и проведение исследований, необходимых для подсчёта запасов выявленного м-ния и проектирования его разработки. Запасы подсчитывают по каждой залежи или её частям (блокам) с последующим суммированием их по м-нию.

Разведка должна полностью выявить масштабы нефтеносности всего м-ния как по площади, так и на всю технич. достижимую глубину. В процессе разведки определяют: тип и строение ловушки; фазовое состояние углеводородов в залежах, границы разделов фаз, внеш. и внутр. контуры нефтеносности, мощность, нефтегазоносность, литологию и коллекторские свойства продуктивных горизонтов, физ.-хим. свойства нефти, газа, воды, продуктивности скважин и др. Кроме этого, оцениваются параметры, гарантирующие определение способов и систем разработки залежей и м-ния в целом, обосновываются коэфф. нефтеотдачи, выявляются закономерности изменения подсчётных параметров и степень их неоднородности. Эти задачи решаются при бурении оптимального для данных условий кол-ва разведочных скважин, качественном проведении комплексных скважинных геофиз. исследований, испытаний продуктивных объектов на приток и исследований реальных параметров в процессе испытаний, а также спец. геофиз. геохим. гидрохимич., температурных исследований для определения структурных, резервуарных и реальных подсчётных параметров, при отборе керны в рациональных объёмах и проведении комплексных лабораторных исследований керны, нефти, газа, конденсата и воды. Выбор и обоснование методики Р. м. базируются на анализе геол. данных, накопленных на поисковом этапе и при разведке др. м-ний исследуемого р-на. В процессе Р. м. уточняются модель м-ния, корректируется система дальнейшей его разведки.

Разведка должна обеспечить во всех участках залежи относительно одинаковую достоверность её параметров. Нарушение этого принципа приводит к переработке отд. участков залежи и недоразведке др. Одн-

наковая достоверность Р. н. м. достигается применением равномерной разведочной сети скважин с учётом строения наклонной залежи м-ния. Проектируя систему размещения разведочных скважин, определяют их число, место заложения, порядок бурения и плотность сети скважин. Наиболее часто используется равномерная по площади м-ния сетка скважин. Система их размещения зависит от формы структуры, типа залежи, фазового состояния углеводородов, глубины залегания, пространства залежей и техн. условий бурения.

При наличии на м-нии неск. нефтегазовых залежей разведку ведут по этапам. В этом выделяются объекты, отделённые друг от друга значит. глубиной. Порядок разведки залежей (сверху вниз или снизу вверх) зависит от выбора базисной залежи, к-рой уточняется первым разведочными скважинами. Система разведки снизу вверх даёт возможность возврата скважин на опробование верх. горизонтов. Если верх. этап разведки оказывается более значительным, м-ние разведуют по системе сверху вниз. Оптимальное размещение минимально необходимого числа скважин на м-нии предопределяется прежде всего строением базисной залежи.

Эффективное размещение скважин на площади залежи существенно зависит от точного определения контура нефтеносности, к-рое сводится к выяснению характера поверхности контура (горизонтальная, наклонная, волнистая) и глубины залегания. Положения ВНК устанавливают по комплексу методов ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ и исследованиям в перфорированных скважинах. Горизонтальную поверхность ВНК в массивных залежах определяют по 2—3 скважинам, в пластовых и линзовидных — по значит. большему числу скважин.

По охвату площади м-ния выделяют 2 системы разведки: сплошную и ползущую. Сплошная система способствует ускорению процесса разведки, но при этом возможно попадание части скважин за пределы контура нефтеносности. Она охватывает всю предполагаемую площадь м-ния с последующим уплотнением сети скважин. Ползущая система предусматривает постепенное изучение площади м-ния сеткой скважин и не требует последующего уплотнения. Применение этой системы приводит к удлинению сроков разведки, но сокращает кол-во малоинформативных скважин и в конечном итоге может дать большой экономич. эффект. Эту систему чаще используют при разведке залежей со сложным контуром нефтеносности, в т. ч. залежей неструктурного типа.

По способу размещения разведочных скважин различают профильную, треугольную, кольцевую и секторную системы. Профильная система даёт возможность изучить в короткое

время и меньшим числом скважин залежи любого типа. На м-нии закладывают ряд профилей, ориентированных вкострест простирания структуры, иногда под углом к её длинной оси. Расстояние между профилями примерно в 2 раза больше расстояния между скважинами. На пластовых скважинах вкострест часто размещают скважины вкострест (на крыльях и периклинальных оконечностях). Модификации профильной системы применяют на сложной построенной м-нии: радиальное расположение профилей в области с солончужной тектоникой, ангапопрофильное — в области региональной выклинивания продуктивных горизонтов. Треугольная система размещения скважин обеспечивает равномерное изучение площади и эффективное наращивание полигона для подсчёта запасов. Кольцевая система предусматривает постепенное наращивание колец вокруг первой пром. нефтеносной скважины. Секторная система является одним из вариантов кольцевой, когда залежь делится на ряд секторов, число к-рых определяется аналитич. путём, а скважины в секторах располагаются на различных абс. отстоях.

В каждой разведочной скважине проводят комплексные промыслово-геофиз. и геохим. исследования, дающие наибольший эффект для изучения м-ния. Выбор комплекса методов зависит от литологии, состава, коллекторских свойств пород, типа насыщающих флюидов, состава и особенностей фильтрации промышленной жидкости в пласте, порядка проведения разведочных работ и др. С помощью промыслово-геофиз. исследований проводят расчленение разрезов по литологии, равновесиям пород, выделяют литолого-стратиграфич. реперы, коррелируют пласты, выбирают интервалы отбора керн и интервалы перфорации, определяют положение водонефть. и нефтегазовых контактов и получают макс. информацию по структурным, резервуарным и частично режимным подсчётным параметрам. Неоднородность строения, качество коллекторов выявляет детальная интерпретация промыслово-геофиз. исследований. Для изучения резервуарных параметров залежей на продуктивных пластах и на покрывающих и подстилающих его породах отбирают керн. Интервалы отбора керн определяют исходя из степени геол.-геофиз. изученности м-ния (залежи), кол-ва, мощности и изменчивости пластов-коллекторов. В интервалах отбора керн используют буровые растворы на нефт. основе, чтобы обеспечить макс. вынос керн и получить надёжные данные по нефтенасыщенности пласта-коллектора. При разведке массивных, пластовых и массивно-пластовых залежей отбирают керн там, чтобы охарактеризовать разные по площади и глубине части залежи. На каждом крупном или уникальном м-нии нефти обязательно

бурят скважину с отбором керн на безводной или нефилтующейся промышленной жидкости для получения опорной информации о коэфф. нефтегазонасыщенности коллекторов. В керне определяют пористость, проницаемость, нефтенасыщенность, содержание связанной воды, коэфф. вытеснения, минерального, гранулометрич. зм. состава, пластичности, связности, электр. сопротивления, плотности, скорости распространения ультразвука, радиоактивности, карбонатности, набухаемости.

Определение подсчётных параметров нефтегазонасыщенных коллекторов производится по материалам ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ скважин (ГИС), результатам изучения образцов керн, опробования пластов и испытаний их в открытом стволе или в обсаженной скважине. На каждом м-нии независимо от типа залежи бурят по крайней мере одну базовую скважину со сплошным отбором керн по продуктивной части разреза, непрерывными испытаниями и широким комплексом стандартных и спец. ГИС. Материалы ГИС служат осн. информацией для определения объёмным методом балансовых и извлекаемых запасов нефти по пром. категориям А, В, С₁ и С₂. Результаты лабораторных исследований керн используют для разработки петрофизич. основы интерпретации данных ГИС и обоснования достоверности подсчётных параметров (о разведке нефт. м-ний и шельфовой части морей см. в ст. МОРСКАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ).

В общем цикле поисково-разведочных работ разведочный этап является наиболее капиталоемким и определяет общие сроки и стоимость работ по пром. оценке нефт. м-ний. Размеры затрат на Р. н. м. зависят от масштабов м-ний, степени их геол. сложности, глубины залегания, экономич. освоённости р-на и др. факторов. Осн. показатели эффективности разведочного этапа — стоимость 1 т нефти и прирост запасов на 1 м пробуренных разведочных скважин или на одну скважину, а также отношение кол-ва продуктивных к общему числу законченных стр-вом скважин.

● Габриэляк И. А., Тороскин В. И., Соркин Ю. В., Меленда поисков и разведки залежей нефти и газа, М., 1963; Теория и практика разведки месторождений нефти и газа, М., 1965. С. П. Максимов.

РАЗВЕДКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД (а. ground water exploration; н. Exploration der Unterlagegewässer; ф. prospection des eaux souterraines; к. prospección de aguas subterráneas, exploración de aguas subterráneas, rescatamiento de aguas subterráneas) — комплекс гидрогеол. работ, проводимых с целью выявления м-ний подземных вод, определения их эксплуат. запасов и проектирования и стр-ва водозаборных сооружений и обоснования мероприя-

тий по охране окружающей среды при эксплуатации подземных вод. В СССР выделяются предварительная, детальная и эксплуатационная стадии Р. п. в. В процессе разведки м-ний ПОДЗЕМНЫХ ВОД выполняются след. осн. виды полевых работ: спецназир. геолого-гидрогеол. съёмка, рекогносцировочное обследование участка разведки, буровые работы, опытно-фильтрационные, геофиз., гидрологич., лабораторные, топографо-геодезич., водобалансовые исследования, стационарные наблюдения за естеств. и нарушенным режимом подземных вод, отбор проб воды и грунтов, изотопные, ядерно-физ., индикаторные, гидрогеохим. и гидрогеотермич. исследования, а также работы по обоснованию исцеления, пополнения запасов подземных вод. Для каждой стадии разведки комплекс работ и их объём определяются степенью изученности, потребностью в воде и особенностями гидрогеол. условий (типом м-ния подземных вод).

Предварительная разведка осуществляется с целью изучения осн. особенностей геолого-гидрогеол. условий м-ния, оценки осн. источников формирования и общей величины эксплуат. запасов подземных вод. В результате проведения комплекса буровых, опытно-фильтрационных, геофиз., гидрологич. и др. видов работ на стадии предварит. разведки получают данные, позволяющие скартеризовать и предварительно количественно оценить источники формирования эксплуат. запасов подземных вод; определить расчётные параметры водоносных горизонтов; установить соответствие качества воды заданному назначению; оценить гидрогеол. и технико-экономич. условия эксплуатации подземных вод и возможное влияние их эксплуатации на др. компоненты природной среды (в первую очередь — на поверхностные воды); разработать принципиальную схему водозаборного сооружения и определить возможные варианты, способы и режим его эксплуатации. Для пром., теплоэнергетич. и лечебных вод на стадии предварит. разведки определяют условия сброса использованных вод.

Детальная разведка производится только на тех м-ниях (участках), к-рые по результатам предварит. Р. п. в. признаны целесообразными для освоения. Цели детальной разведки — обоснование проекта стр-ва и эксплуатации водозаборного сооружения, оценка эксплуат. запасов применительно к выбранной наиболее рациональной схеме водозаборного сооружения. Детальная разведка заключается оценкой эксплуат. запасов подземных вод, к-рые в необходимых случаях должны быть утверждены гос. или терр. комиссиями по запасам п. н. в соответствии с нормативными документами. Для разл. групп м-ний подземных вод по степени

сложности гидрогеол. условий установлены соответствующие соотношения эксплуат. запасов подземных вод разл. категорий по степени их изученности, на основе к-рых производится выделение эскапационных на проектирование и стр-во водозаборных сооружений. М-ния считаются подготовленными и пром. освоению, если при наличии утверждённых по установленным категориям эксплуат. запасов подземных вод в кол-ве, удовлетворяющем первоочередную потребность, соблюдены след. условия: доказано, что в течение расчётного срока водопотребления количество подземных вод будет соответствовать требованию целевого использования; технологич. пром. и теплоэнергетич. вод изучены с детальной, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технолог. схемы использования воды; получены исходные данные для составления проекта разработки м-ния (проект водозаборного сооружения). М-ния литевых и минеральных лечебных вод готовы к освоению, если получены данные для обоснования зон санитарной охраны и оценки влияния проектируемого водозаборного сооружения на существующие водозаборы, поверхностные водные источники и др. компоненты природной среды; изучены условия сброса использованных пром., теплоэнергетич. и лечебных минеральных вод, достаточные для разработки мероприятий по охране природной среды.

Эксплуатационная разведка проводится в процессе эксплуатации водозаборного сооружения с целью выявления соответствия режима эксплуатации прогнозным расчётам, переоценки эксплуат. запасов подземных вод по данным из добычи, обоснования рационального режима водоотбора, получения материалов для оценки запасов подземных вод м-ний, находящихся в аналогичных условиях. Работы этой стадии проводятся постоянно в процессе эксплуатации м-ния и сводятся к систематич. наблюдениям за водоотбором, уровнями, качеством и темп-рой подземных вод, техн. состоянием скважин. При необходимости производится бурение и опробование дополнительных разведочных и наблюдат. скважин и проводятся изотопные, гидрогеохим. и др. спец. виды исследований.

Подземные воды, участвующие в обводнении м-ний твёрдых п. н., нефти и газа и пригодные для нар.-хоз. использования в качестве источника водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или для биологич. целей, относятся к полутным п. н. Их разведка проводится, как правило, в процессе разведки или разработки м-ния основного п. н. Детальная разведка полутных подземных вод заканчивается оценкой и утверждением их эксплуат. запасов. В отд. случаях проводят спецназир. исследова-

ния для предотвращения вредного воздействия высокоминерализованных и агрессивных вод на пахотные земли (засоление и заболачивание), инж. сооружения (при стр-ве тоннелей), здания (антропогенное раскислование пород и застройка р-на) и т. п. Л. С. Яван.

РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА (а. exploration geophysics; н. Erkundungsgeophysik; ф. exploration géophysique; к. geofísica de prospección, geofísica de exploración, geofísica de café), геофизические методы разведки месторождений полезных ископаемых, — раздел ГЕОФИЗИКИ, изучющий пространственно-временные изменения геофиз. полей в земной коре гл. обр. с целью поиска и разведки м-ний полезных ископаемых, контроля их разработку, решения инж.-геол. задач (при стр-ве крупных сооружений, дорог, нефтепроводов и др.), археологич. поисков. Данные Р. г. используются также при решении фундаментальных проблем наук о Земле (геодинамика, геокриология, стратиграфия и др.), для литомониторинга и разработки мер по охране окружающей среды.

Р. г. основана на измерении естественных (геомагнитного, гравитационного, электромагнитного, геотермич., ядерно-физ. полей и упругих колебаний) и искусственно создаваемых полей (элктрогенераторов, взрывов и неэлектрических источников, источниками ионизирующего излучения), изменения к-рых определяются неоднородностью состава, строения, изменчивостью свойств земной коры и процессами, в ней происходящими. Методы искусств. полей обладают большей разведывательной способностью и достоверностью, естественных полей — более высокой экономич. эффективностью. Геофиз. исследования проводятся из космоса и в атмосфере со спутников, самолётов и вертолётов (космогеофиз. и АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА), на авиаторных с морской судовой (МОРСКАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА), на земной поверхности (полевая геофизика), под землёй (и скважинах) см. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ в скважинах) и в др. подземных горн. выработках — подземная, или шахтно-рудничная, геофизика.

Р. г. тесно связана с науками о Земле: общей и региональной геологией, стратиграфией, инж. геологией, поиском и разведкой п. н., минералогией, петрографией, горн. наукой, а также с физ., матем. и техн. науками. При выборе методики исследования большую роль играет решение прикладной задачи Р. г., направленной на изучение распределения в пространстве (или во времени) конкретного параметра поля (или его компонента) для заданных физ.-геол. модели, характера и расположения источников поля. Прямая задача решается путём матем. либо физ. моделирования. Основой интерпретации

лее 3 м с наклоном в сторону движения воздушного струя. В верх. части сечения выработки, между парусом и кровлей, оставляется окно, площадь которого определяется исходя из расхода воздуха в месте установки паруса и необходимой скорости движения воздуха. Наклонными щитами (паруса) способствуя увеличению скорости воздуха у словесного скопления и его разрушению.

● Бабров А. И., Валицкий Б. В. Борьба с местными скоплениями метана в выработках угольных шахт. М., 1981. Временная конструкция по разгрузочному горюх выработок, расследование, учет и предупреждение загазовывания. М., 1981. А. С. Ковалев.

РАЗГРУЖАЮЩИЕ ВЫРАБОТКИ (а. relieve workings; н. Drückenlastungsgrubenbau; ф. galeries de détente; м. galerías descargantes) — подземные горн. выработки, проходные с целью перераспределения гравитационных и тектонических напряжений вокруг очистных и подготовит. выработок, подвешиваемых к сильному горн. давлению. Проходят в непосредств. близости от охраняемой выработки так, чтобы целики между ними находились в условиях двухосного или одноосного сжатия. Этому условию соответствует целик с отношением высоты к ширине более 1. Кровлю в Р. в. обычно располагают выше, чем в охраняемой выработке, на 0,5—0,8 м и более, иногда (в целях снижения разубоивания руды) на одном уровне. В последнем случае в Р. в. производят принудит. подсыпку кровли, если не произошло её самообрушения. Из этих соображений Р. в. проходят раньше охраняемых.

Механизм воздействия Р. в. на охраняемую выработку заключается в снижении сил бокового распора на них, слом кровли, благодаря увеличению податливости опоры и созданию возможности продольного смещения слоёв в сторону Р. в. Использование Р. в. позволяет значительно улучшить состояние кровли охраняемых выработок и повысить безопасность работ.

Э. Ф. Митков.

РАЗДВИГ (а. tension crack; н. Bruchstelle, Zerrungsgraben, getrennte Spalte; ф. faille à écartement, faille béante; м. falla, longitudinal) — вид разрывных тектонич. нарушений земной коры, возникающий в обстановке её растяжения и выраженный в отодвинутости одних её блоков от других. Возникшая акция трещины заполняется продуктами дробления пород раздвигаемых блоков, а при большой ширине — осадками или (и) продуктами вулканич. извержений. Глубинные Р. круглого масштаба — ГРАБЕНИ шириной в десятки, длиной в сотни км и более нахлестками (напр., Байкальский, Верхне-рейнский грабень). Термин предложен сов. геологом В. В. Белоусовым. Явление Р. нередко комбинируется со смещением пород параллельно разрыву, напр. со сбросами, к-рые часто образуются растяжением земной коры.

РАЗДЕЛИТЕЛЬ ТРУБОПРОВОДНЫЙ (а. pipeline separator; н. Rohrleitungstren-

ner; ф. séparateur de conduites; м. separador de líquidos o de líquidos para separar los fluidos, separador de conducto, separador de cañería) — механич. устройство или жидкостная пробка для отделения двух контактируемых между собой жидкостей при их последоват. протекании. Важное значение имеет применение Р. т. при транспортировании по трубопроводам нефтепродуктов. Наиболее распространены твёрдые Р. т. ибной конструкции (дисковые, лопастные, поршневые), эластичные (сферические) и комбинированные. Эффективность действия твёрдых Р. т. зависит от надёжности контакта с внутр. поверхностью трубопровода в течение всего времени движения в потоке жидкости. Применение Р. т. сокращает расход смеси двух контактирующих жидкостей на 30—40%. Каждая насосная станция магистральных нефтепроводов оснащена системой Р. т. Износ твёрдых Р. т. от трения о стенки трубопровода, а также наличие участков с разными внутр. диаметрами из-за разной толщины стенок трубопровода поперечных сварных стыков являются причинами неполного разделения перекачиваемых нефтепродуктов. Для улучшения условий разделения нефтепродуктов в одну и ту же зону контакта двух перекачиваемых нефтепродуктов помещают до трёх Р. т. В качестве жидких Р. т. используют нефтепродукты, близкие по своим свойствам к перекачиваемым жидкостям, и гелеобразные Р. т., получаемые добавкой (до 0,5%) полиакриламида, полиизобутилена или др. полимеров к одному из перекачиваемых нефтепродуктов. Гелеобразные Р. т. движутся как вязкоупругий поршень, свободно преодолевая разл. типа местные сопротивления по длине трубопровода и хорошо разделяющий последовательно перекачиваемые жидкости.

Е. И. Яковлев.

РАЗДОЛЫНЕНСКИЙ КАМЕНЬКОУЛЬНЫЙ БАССЕЙН — в Приморском крае РСФСР. Изученная пл. ок. 8 тыс. км², границы бассейна не установлены. Общие геол. ресурсы ок. 2,2 млрд. т с суммарными балансовыми запасами (млн. т) А+В+С₁ — 67,5; С₂ — 232. Разведаны Липовецком, Верхне-раздолинском, Константиновском, Уссурийском, Алексее-Никольском м-ниях. Центр — г. Уссурийск. Угли известны с 1866, разрабатываются с 1909; добыча ок. 0,775 млн. т, потери 11% (1986).

В бассейне угленосны 2 санды инт. мела: нижняя (мощность 250—300 м) и верхняя (155—450 м), разделённые непродуцированными отложениями мощностью 200—500 м. Угленосные отложения в разведанной части бассейна сложены синклинальными складками субширотного простирания с углами падения пород на сев. крыльях 5—20°, на южных — 35—50°. Широко развиты сбросы. Пром. угленосность связана с верх. свитой, содержащей до 4 пластов очень сложного строения. На разраба-

тываемом Липовецком м-нии пром. значение имеют 2 пласта — «Рабочий» (нижний) и «Средний» общей ср. мощностью ок. 10 м каждый, при мощности отд. угольных пластов 0,7—5,3 м. Глубина залегания до 600 м. Угли разрабатываются углехарзом (780 тыс. т в год) и шахтой (105 тыс. т/год) ПО «Приморуголь».

На Верхне-раздолинском м-нии шахтой «Ильинская» разрабатывается 1 пласт («Рабочий») мощностью до 10 м. Глубина разрабатки открытым способом 40 м, подземным — 100 м. Угли бассейна — гумусовые и смоляные литобилинты (рабдописиты), длиннопламенные, на Уссурийском м-нии — тощие. Ср. качество углей марок Д: А¹ 29—31%; В¹ 48—55%; С¹ 0,3—0,46%; С² 31—34,5%. Выход смол (Т¹) из гумусовых углей 5,6—15,3%, рабдописитов 23—31%. Ср. качество товарного липовецкого угля ДР: W 6%, А¹ 36%; С¹ 0,4%, В¹ 50%, С¹ 18% МДж/кг. Угли используются как энергетические.

В. Р. Клар.

РАЗЛОМЫ (а. fractures, faults; н. Brüche; ф. failles, cassures, ruptures; м. fracturas, fallas) — наиболее крупные тектонич. разрывы. Различают Р. коры и глубинные; последние достигают мантии Земли (см. ГЛУБИННЫЙ РАЗЛОМ). На Земле и др. планетах резанты сдвига Р. из носки систем, закономерно ориентированных относительно осей вращения планет. Соответственно выделяются широтная, меридиональная и 2 диагональные (под углом 30° одна к другой) системы Р. **РАЗМОКАЕМОСТЬ** горных пород (а. soaking capacity of rocks; м. Aufquellenvermögen der Gesteine; ф. capacité d'imbibition des roches; м. capacidad de imbibición de las rocas) — потеря горн. породами связности при их увлажнении. Р. зависит от состава г. п., степени дисперсии, уплотнения, влажности, знк. состава воды и др. факторов. Характерна для глинистых пород.

РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (а. development of gas field, exploitation of gas field; н. Erdgaslagerstättenabbau; ф. exploitation des gisements de gaz; м. explotación de yacimientos de gas) — комплекс работ по извлечению природного газа из пласта-коллектора. Под системой Р. г. м. понимают размещение на площади газоносности и структуре необходимого числа эксплуат. наблюдат. и пьезометрич. скважин и соблюдение порядка ввода их в эксплуатацию и поддержания допустимых технол. режимов эксплуатации скважин. Добываемый природный газ на поверхности подается промышленной обработке. Для этого применяются соответствующая система обустройства ГАЗОВОГО ПРОМЫСЛА. Система Р. г. м. и обустройство промысла должны обеспечить заданный уровень добычи газа и целевых компонентов с оптимальными технико-экономич. показателями и коэфф. газоотдачи при соблюдении условий охраны недр и окружающей сре-

ды (если м-ние содержит носк. залежей, то задаваемый уровень добычи газа из каждой находится в результате решения задачи оптимального распределения отбора газа по отд. залежкам данного м-ния, отбор газа из к-рого определяется на основании оптимизации уровней добычи по миним. рассматриваемой геологической провинции). Р. г. м. характеризуется систематическим изменением по времени ср. пластового давления, забойных и устьевых давлений по скважинам, числом скважин, мощностью доминирующих компрессорных станций, объемом поступающей в залежь пластовой воды, технол. параметрами системы обустройства промысла, а также уровнями капитальных вложений и эксплуат. расходов, себестоимостью добычи газа и др. Изменение этих показателей в значит. мере зависит от режима газовой залежи. При ГАЗОВОМ РЕЖИМЕ в процессе Р. г. м. контурная или подошвенная воды практически не поступает в залежь. При ВОДОНАПОРНОМ РЕЖИМЕ продвижение в залежь воды приводит к замедлению темпа падения ср. пластового давления. Последнее обстоятельство непосредственно сказывается на изменении дебитов газовой скважины, а следовательно, на износ, продолжительность периодов БЕСКОМПРЕССОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ и КОМПРЕССОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, постоянной и падающей добычи газа, мощностью доминирующей компрессорной станции. В этом случае также отменяются обводнение части скважин (что вызывает необходимость бурения новых), снижение коэфф. газоотдачи пласта (см. ГАЗООТДАЧА) и, кроме того, ослабление, возникновение при эксплуатации скважин и системы обустройства промысла при значит. объеме добычи вместе с газом пластовой воды. На темп падения ср. пластового давления оказывают влияние деформация коллектора продуктивного пласта (вследствие изменения коэфф. пористости при снижении анитрипорного давления), процессы десорбции, дегазации остаточных воды и нефти, имеющие место притока или утечки газа в близлежащие продуктивные горизонты, соседние залежи газа. В ряде случаев при снижении давления в газовой залежи может поступать вода, вытесняемая, напр., из вышележащего глинистого пласта — покрывной залежи.

Важнейшим элементом системы Р. г. м. является ГАЗОВАЯ СКВАЖИНА. Уравнение притока газа и скважины характеризуется нарушением линейного закона фильтрации (закон Дарси), обусловленным высокими скоростями фильтрации газа в призабойной зоне пласта, и описывается (для установившегося фильтрационного течения идеального газа) формулой:

$$p_d(t) - p_z(t) = A q(t) + B q^2(t),$$

где $p_d(t)$ — пластовое давление в r -не длиной скважины в момент времени t ;

$p_z(t)$ — забойное давление в скважине на тот же момент времени; A и B — коэфф. фильтрац. сопротивлений; $q(t)$ — дебит скважины в момент времени t , приведенный к атм. давлению и пластовой темп-ре. Другая отличит. особенность притока газа и скважины — неравномерность линий тона вследствие несимметричности скважины по характеру вскрытия пласта, а если скважина частично вскрывает продуктивный пласт, — то и вследствие несимметричности скважины по степени вскрытия. К особенностям притока газа и скважины относятся также значит. потери давления в призабойной зоне пласта. По мере падения пластового давления в r -не скважины происходит деформация продуктивного коллектора. Проницаемость призабойной зоны уменьшается, продуктивная характеристика скважины (см. ПРОДУКТИВНОСТЬ СКВАЖИНЫ) ухудшается. В случае расположения скважины в слабодеформированном коллекторе происходит разрушение последнего, на забой скважины образуется песчаная пробка. В процессе добычи газа чаще всего наблюдается осушка призабойной зоны пласта. Профиль притока газа и скважины вдоль вскрытой части пласта зависит от изменения коллекторных свойств продуктивного пласта по вертикали. Определяется он также глубиной спуска насосно-компрессорных труб, по к-рым газ подается на поверхность. Степень дренажирования продуктивного пласта по вертикали и значит. мере предопределяет набор, поступление воды в газозалежь и преждевременное обводнение эксплуат. скважин. При этом, однородности пласта-коллектора и наличии подошвенной воды обводнение эксплуат. скважин происходит за счёт явления конусообразования, подтягивания и скважины подошвенной воды. Процесс фильтрации газа в пласте является практически изотермическим. Однако в призабойной зоне пласта вследствие падения давления может происходить и снижение темп-ры (вследствие проявления эффекта Джоуля — Томсона). Поэтому при низкой пластовой темп-ре в призабойной зоне возможно образование ГИДРАТОВ углеводородных газов, что резко снижает продуктивность скважины. Снижение темп-ры происходит, кроме того, при движении газа по насосно-компрессорным трубам, здесь также возможно образование гидратных пробок. Поступающий на поверхность газ имеет темп-ру, большую темп-ры вышележащих пород. Поэтому при добыче газа в зоне многолетнемерзлых пород происходит локальный прогрев последних и в случае остановки скважины возможно сжатие эксплуат. колонны в результате явления обратного промерзания пород. Когда в пластовом газе содержится сероводород и (или) углекислый газ, к-рые вместе с пароводной влагой или поступающей плас-

товой водой могут вызывать коррозию забойной и устьевой аппаратуры скважины, а также насосно-компрессорных труб, при добыче газа осуществляется ИНЖЕНЕРОВАНИЕ, предотвращающее образование гидратов, коррозию, выпадение солей. Для восстановления, улучшения продуктивных характеристик газовой скважины применяют методы интенсификации притока газа к забоям скважин. В случае карбонатных коллекторов эффективными оказываются соляно-кислотные обработки призабойной зоны (см. КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА СКВАЖИНЫ), песчано-глинистых коллекторов — ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА. Эффективно также торпедирование, использование взрывов, ГИДРОПЕКСИСТУИНОЙ ПЕРФОРАЦИИ. В случае выхода скважины из строя осуществляют КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СКВАЖИНЫ.

Работа газовой скважины регламентируется технол. режимом эксплуатации, обеспечивающим охрану недр, окружающую среду и безаварийную эксплуатацию скважины.

Для средних, крупных и уникальных по запасам газовых м-ний, являющихся источником дальнего газоснабжения, характерны периоды разработки: нарастающей, постоянной и падающей добычи газа (небольшое по запасам залежи часто сразу разрабатываются при падающей добыче или при нарастающей и падающей добыче; см. также ИСТОЩЕНИЕ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ). В период нарастающей добычи газа проводится разбуривание м-ния эксплуат. скважинами, обустройство промысла, стро-во и ввод в эксплуатацию одного или неск. магистральных газопроводов и линейных компрессорных станций (в ряде случаев период включает опытно-пром. эксплуатацию м-ния, при к-рой наряду с добычей газа осуществляется доразведка м-ния, уточнение большинства исходных геол.-промысловых параметров). Период характеризуется высокими дебитами скважин, а также высокими давлениями на устьях, позволяющими без использования компрессорных станций осуществлять сбор, обработку и подачу газа в магистральный газопровод (продолжительность периода на разрабатываемых отечеств. м-ниях от 1 до 13 лет; перспективно его сокращение). В период постоянной добычи (характеризуется наиболее благоприятным технико-экономич. показателем разработки м-ния) отбираются осн. запасы газа из м-ния. При этом продолжается разбуривание м-ния, обустройство промысла, вводятся в эксплуатацию доминирующие компрессорные станции. К концу периода накопленный отбор газа доходит до 60—70% от его нач. запасов в пласте (продолжительность периода от неск. до десяти и более лет). Период падающей добычи газа характеризуется снижением (во времени) дебитов скважин, пластовых, забойных и устьевых давлений,

уменьшением эксплуат. фонда скважин вследствие, напр., их обводнения (в ряде случаев в это время осуществляется дальнейшее разбуривание м-ния, напр. Шебалинское м-ние; наблюдается увеличение пластового давления вследствие активного проваления водоупорного режима — Майское м-ние). Ухудшаются условия добычи газа и технико-экономич. показатели разработки м-ния. В этот период необходимо внедрение методов повышения компонентоотдачи пласта (см. ГАЗОУДАЧА). Интенсификация добычи газа из обводняющихся скважин приводит к замедлению падения отбора газа из м-ния в целом (Витковское м-ние). На завершающей стадии периода падающей добычи осуществляется перераспределение газового промысла на снабжение газом местных потребителей. Период завершается (продолжительность периода от неск. до 10—20 лет), когда использование добываемого газа потребителем становится менее эффективным по сравнению с применением замещающего топлива (кам. угля) или вследствие обводнения всего фонда эксплуат. скважин (Майское м-ние); при этом добывается от 20—40% (на крупных по запасам м-ниях) до 90% и более от извлекаемых запасов газа (на малых м-ниях). Различают также периоды бескомпрессорной и компрессорной эксплуатации м-ния.

Эффективность Р. г. м. во многом определяется схемой размещения скважин на площади газоносности и на структуре (газовая залежь, как правило, представляет собой единую газодинамич. систему с водоносным бассейном), к-рая обосновывается на основании газогидродинамич. и технико-экономич. расчетов. Различают следующие схемы размещения скважин на площади газоносности: равномерное размещение по квадратной или треугольной сетке (рис. 1), в виде цепочек (рис. 2), размещение скважин в центр. (сводовой) части залежи (рис. 3), неравномерное размещение скважин на площади газоносности (рис. 4), кустовое размещение скважин. Первая рекомендуется при разработке м-ний в условиях газового режима и значит. однородности продуктивности пласта по коллекторским свойствам. Размещение скважин в виде цепочек применяется в случае разработки м-ний, сильно вытянутых в плане (Султангуловское и Вуктыльское м-ния), а также на неглубоких подземных газохранилищах; в сводовой части залежи — при повышенной продуктивности сводовых частей залежи, отсутствии контурных вод (напр., Северо-Ставропольское, Газлинское, Шебалинское м-ния). Наиболее распространено неравномерное размещение скважин на площади газоносности. Это объясняется тем, что разведочные скважины, переводимые со временем в разряд эксплуатационных, показывают принимаемую к реализации систему

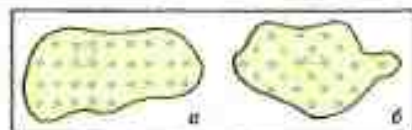


Рис. 1. Схема размещения скважин по равномерной сетке: а — квадратная сетка; б — треугольная сетка.

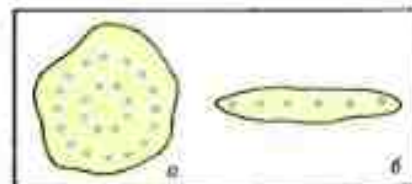


Рис. 2. Схема размещения скважин: а — в виде цепочки батарей; б — в виде цепочки.

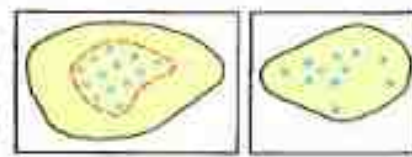
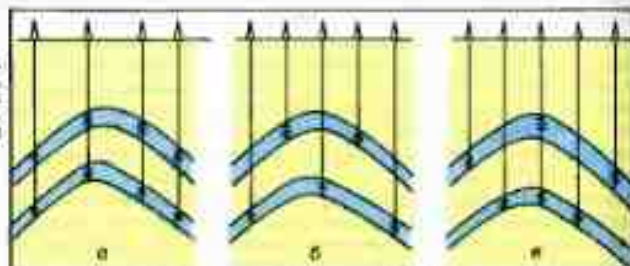


Рис. 3. (Слева). Схема размещения скважин в центральной (сводовой) части.

Рис. 4. (Справа). Размещение скважин по неравномерной сетке.

размещения. Кроме того, значит. период времени продолжается бурение эксплуат. скважин, т. е. до окончания разбуривания размещения скважин в значит. мере является неравномерным. Наличие населенных пунктов, с-х. угодий, заповедных зон и др. также влияет на сетку, по к-рой располага-

Рис. 5. Схема дренажирования двухпластового месторождения (при наличии газодинамической связи) за счет дренажирования скважинами пласта (а) или дренажирования (б) пласта.



ются эксплуат. скважины. На газовых м-ниях С. Тюменской обл. применяют кустовое размещение скважин на площади газоносности. Кусты скважин размещаются в сводовой части м-ния. Куст составляют 4—5 эксплуатационных и 1 наблюдательная (геофизическая) скважины, расположенные в 50—70 м друг от друга, расстояние между кустами 1,5—2 км. Такая система размещения скважин обусловлена гл. обр. требованиями ускоренного освоения м-ний, сокращения капитальных и протяженности промысловых коммуникаций (применяется также при освоении газовых и нефтяных континентального шельфа). Однако в случае концентрир. системы размещения скважин достигаются меньшие значения коэфф. газоотдачи

пласта вследствие неполного охвата дренажированием периферийных зон, линк и выклинивающихся коллекторов. Кроме того, в этом случае формируются более глубокие региональные депрессионные воронки, а следовательно, сокращается продолжительность периода бескомпрессорной добычи газа, возрастает мощность дожимных компрессорных станций.

В связи с тем, что мн. газовые м-ния представляют собой совокупность залежей, т. е. являются многопластовыми, необходимо также оптимальное размещение скважин на структуре (при большом этапе газоносности в пределах одной залежи такие выделяют неск. объектов эксплуатации, напр. на Оренбургском м-нии 3 объекта эксплуатации осн. залежи). При наличии непроницаемых перегородок между продуктивными горизонтами м-ние представляет собой совокупность разобщенных залежей. В этих случаях могут реализовываться единая, раздельная или комбинированная (совместно-раздельная) сетки скважин (рис. 5). В первом случае каждая скважина одновременно дренирует 2 пласта (залежи) и более (см. также ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН), во втором — на каждую залежь бурится своя сетка скважин. Эта система размещения применяется в следующих случаях: каждая залежь характеризуется высокой продуктивностью; один из горизонтов, напр. газовый, а другой — газоконденсатный; газ одной из залежей содержит, а другой не содержит жидкие компоненты; напр. пластовые

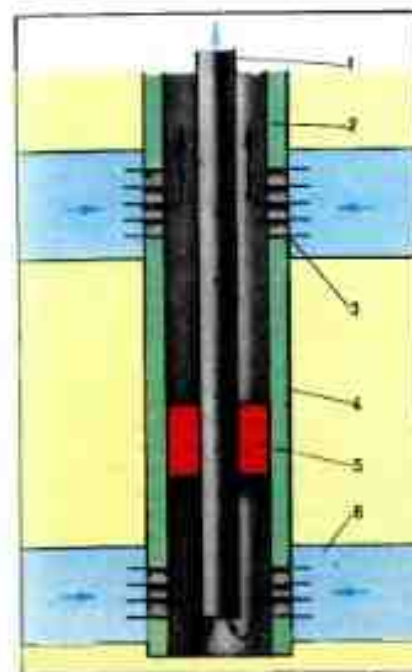


Рис. 6. Схема однонаправленно-раздельной эксплуатации двухпластового месторождения: 1 — ПКП; 2 — эксплуатационная скважина; 3 — непроницаемая перегородка; 4 — цементный колпачок; 5 — нагнет. б — продуктивный пласт.

скважиной, на газовых м-ниях Краснодарского края реализована комбинир. сетка скважин (рис. 6). На многопластовых м-ниях при наличии газодинамич. связи между пластами на

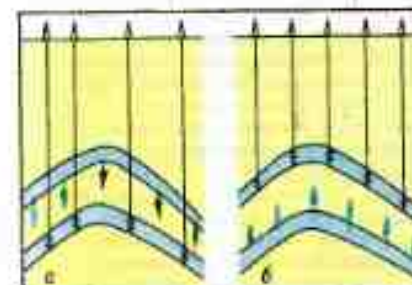


Рис. 7. Разработка двухпластового месторождения (при наличии газодинамической связи) за счет дренажирования скважинами пласта (а) или дренажирования (б) пласта.

каждый пласт может буриться своя сетка скважин (допустимо также использование совместной, совместно-раздельной и комбинир. сетки скважин), кроме того, м-ние может разрабатываться одной сеткой скважин, пробуренных на нижний или только на верх. пласт (рис. 7). Напр., в случае высокой продуктивности скважин, пробуренных на ниж. пласт, целесообразным является бурение эксплуат. скважин только на этот горизонт. Тогда верх. пласт будет отработываться за счет притока газа в ниж. пласт вследствие значит. площади контакта между горизонтами даже в случае слабо-

проницаемой перегородки между пластами.

Составные части теории Р. г. м. — теории анализа, прогнозирования, оптимизации и регулирования разработки газовых м-ний. На основе методов теории анализа решаются обратные задачи по уточнению параметров газоносного и водоносного пластов, запасов газа, продуктивных характеристик скважин по фактич. данным разработки м-ния. Прогнозирование показателей разработки осуществляется с использованием комплексной геол.-матем. модели газовой залежи м-ния. В качестве критерия оптимальности используется показатель максимума нар.-хоз. эффекта. Перспективным направлением в теории Р. г. м. является внедрение технологич. активного воздействия на процессы, протекающие в продуктивных пластах при добыче газа (с целью повышения конечного коэфф. газоотдачи пласта). По этой методологии в случае газового режима целесообразным является регулирование Р. г. м. посредством перераспределения заданного отбора газа между скважинами с целью достижения максимального коэфф. газоотдачи пласта. При разработке м-ний с аномально высоким пластовым давлением (в этом случае низкий коэфф. газоотдачи может быть следствием деформационных процессов и соответственно раннего снижения дебитов скважин до непереносимого уровня) целесообразно считать вначале разработку в режиме истощения пластовой энергии. Затем в течение определенного времени пластовое давление может поддерживаться на неизменном уровне (напр., посредством закачки воды). В этот период отбирается значит. часть запасов газа без деформации продуктивного коллектора. После этого вновь осуществляется разработка м-ния в режиме истощения. Снижение давления в области газоносности вызывает уменьшение давления в обводненной зоне пласта. При определенных условиях защемленный газ перетекает в необводненную часть пласта, конечный коэфф. газоотдачи повышается. При водоупорном режиме традиционная технология предусматривала снижение дебитов скважин при появлении признаков обводнения, проведение ремонтно-изоляц. работ (РИР) при прогрессирующем поступлении воды вместе с газом и вывод обводнявшейся скважины из фонда эксплуатационных. Технология активного воздействия в этом случае предусматривает форсированные отборы газа при появлении воды в продукции скважины, осуществление добычи воды из обводняющихся скважин в больших объемах (не прибегая к РИР), продолжение отбора воды из обводняющихся скважин. Это приводит к повышению коэфф. газоотдачи, экономии средств за счет отказа от РИР, снижение фонда обводняющихся скважин.

Коротаев Ю. П., Закиров С. Н., Теория и практика разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981; Прогнозирование и регулирование разработки газовых месторождений, М., 1982. С. Н. Закиров.

РАЗРАБОТКА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (а. development of gas condensate field; exploitation of gas condensate field; м. Gaskondensatfeld-geräthebau; ф. exploitation des gisements de gaz à condensat; н. explotación de yacimientos de condensado de gas) — комплекс работ по извлечению газоконденсатной смеси из пласта-коллектора. Осуществляется на ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ посредством реализации определенной системы разработки — размещением на площади газоносности и структуре необходимого числа эксплуат. скважин, наблюдат. и пьезометрич. скважин, соблюдением порядка ввода их в эксплуатацию и поддержанием необходимого технич. режима эксплуатации скважин. Добываемая газоконденсатная смесь на поверхности подвергается промысловой обработке. Для этого применяется соответствующая система обустройства газоконденсатного промысла, включающая поверхностное оборудование для сбора газоконденсатной смеси, разделения ее на газ и конденсат, отделения сопутствующих ценных компонентов, очистки, осушки, компримирования газа и подачи его потребителю или в магистральный газопровод, а также первичной переработки конденсата (разделение на фракции) и транспортирования его на конденсатный з-д.

Под рациональной системой Р. г. м. и обустройства промысла понимается система, при к-рой обеспечивается заданная добыча газа, конденсата и сопутствующих ценных компонентов с оптимальными технико-экономич. показателями и коэфф. газо- и конденсатотдачи при соблюдении условий охраны недр и окружающей среды. Р. г. м. характеризуется следующими осн. технич. и технико-экономич. показателями: зависимостями изменений во времени среднего пластового давления, забойных и устьевых давлений по скважинам, необходимого числа скважин и мощности компрессорных станций, объема поступающей в завод пластовой воды, технич. параметров системы обустройства промысла, а также необходимыми уровнями капитальных вложений и эксплуат. расходов, себестоимостью добычи газа и конденсата. Изменение этих показателей в значит. мере зависит от режима газоконденсатной залежи. Р. г. м. сопровождается фазовым превращением пластовой газоконденсатной смеси с массовым обменом компонентов между газовой и жидкой фазами в процессе изменения температуры: условий залежи. Р. г. м. с истощением пластовой энергии может вестись как при газовом, так и при водоупорном режимах. Снижение пластового давления при притивном нека-

менной пластовой темп-ре в процессе Р. г. м. приводит к покоместному выпадению конденсата в пласте и изменению его содержания, а также содержания отд. компонентов газоконденсатной смеси в продуктах эксплуатации скважин. Вышедший в пласте конденсат практически на поверхность не выносится. Это обуславливает его иногда большие пластовые потери, достигающие 70% от потенциального содержания конденсата в газоконденсатной смеси (Р. г. м. с истощением пластовой энергии на газовом режиме). Выпавший в пласте конденсат практически не влияет на величину коэфф. газонефтепроводности продуктивного пласта-коллектора и поэтому существенно не изменяет его ёмкостные и фильтрационные параметры. В призабойной зоне пласта имеет место двухфазная фильтрация газа и конденсата. При водонапорном режиме внедряющаяся в залежь вода частично поддерживает пластовое давление в газонасыщенных зонах пласта и вытесняет выпавший в пласте конденсат. Однако неоднородность коллекторских свойств продуктивного пласта приводит к избирательному и нерегулируемому продвижению воды и значит, снижению газо- и конденсатоотдачи пласта (см. ГАЗООТДАЧА). Изменение содержания компонентов добываемой из пласта газоконденсатной смеси при снижении пластового давления меняет конденсатоотдачу даже при постоянных объёмах добычи газа.

Работа газоконденсатных скважин регламентируется технол. режимом эксплуатации, к-рые осуществляются путём поддержания и регулирования не забоя (устыя) скважины или наземных сооружений заданных условий изменения дебита и давления, обеспечивающих соблюдение правил охраны окружающей среды и безаварийной эксплуатации скважин. Различают следующие технол. режимы эксплуатации скважин: минимально допустимая депрессия на пласт, допустимый градиент давления; постоянный дебит газа; наименьший во времени дебит газа; распределённый между скважинами с условием минимальных потерь давления или максимизации суммарного или допорционного коэфф. конденсатоотдачи пласта; градиент давления, обеспечивающий безаварийную эксплуатацию скважин при проявлении водонапорного режима пласта или наличии подошвенной воды. Не выбор технол. режимов эксплуатации скважин при прочих равных условиях влияют тип залежи, начальные термобарич. условия, прочность г. п., состав пластового газа, технол. особенности эксплуатации скважин (ароселлирование газа в призабойной зоне, гидратообразование в стволе скважины, удаление индустриальных газовых примесей). Различают пассивные и активные способы Р. г. м. Пассивные способы, приводящие к истощению пластовой энергии и основанные на регулировании технол. ре-

жимов работы только эксплуат. скважин, позволяют увеличить конечную конденсатоотдачу пласта не более чем на 5%. Активными способами, основанные на регулировании энергии пласта, предотвращающем или значительном снижающем выделение в нём конденсата, позволяют увеличить конденсатоотдачу на 15–20%. Выделяют методы глобального и локального воздействия на пласт. Глобальные методы предусматривают воздействие на весь пласт или часть его через систему нагнетат. и эксплуат. скважин и обеспечивают поддержание пластового давления или способствуют вытеснению уже выпавшего конденсата в пласте. Для поддержания пластового давления в пласт закачивают рабочие агенты углеводородные, неуглеводородные газы или их смеси, воду. В качестве углеводородных газов используют б. ч. сухой газ, добываемый из газоконденсатной смеси, прошедшей промышленную обработку с целью удаления высококипящих углеводородов C_{10-12} и т.п. (см. САРНИНГ-ПРОЦЕСС), а в качестве неуглеводородных газов — двуокиси углерода, азота, дымовые газы. Пластовое давление поддерживают на уровне (или выше) давления начала конденсации и ниже давления начала конденсации пластовой газоконденсатной смеси. В первом случае во всём пласте за исключением призабойной зоны эксплуат. скважин создаются условия, предотвращающие выделение конденсата. Во втором случае мин. разрабатываются вначале в течение начального времени на режиме истощения и лишь затем начинают закачку в пласт газа. Для обоснования экономич. целесообразности обратной закачки определяют содержание конденсата в газе, оценивают себестоимость добычи газа и расходы на нагнетание рабочего агента. Который закачиваемый газ может быть выше (используют газ с соседних месторождений), равным или меньшим, чем газ отборного из пласта газа. В последнем случае часть отборного из пласта газа подается потребителю. Поддержание пластового давления осуществляется также путём закачки в пласт воды (см. ЗАВОДНЕ-НИЕ). Возможное преждевременное обводнение залежи и скважин вследствие неоднородности коллекторских свойств пласта по площади и толщине, а также неравномерное дренирование отд. пачек и пропластков, осложняемое неравномерной залежковой воды по вскрытой толщине пласта и нагнетат. скважинах, резко ограничивают перспективу закачки воды на газоконденсатных месторождениях. Этот метод поддержания пластового давления используют на месторождениях с аномально высокими пластовыми давлениями, разрабатываемых скважинах с проявлением повышенной деформации продуктивного коллектора (см. РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Закачку рабочего агента осуществляют через

нагнетат. скважины, при высоком сопротивлении к-рых проводят очистку призабойной зоны и забой продукцией газом, кислотной обработкой, термическим, доломитом, перфорацией, гидроразрывом пласта.

Вытеснение из пласта выпавшего газового конденсата производят после Р. г. м. на режиме истощения. В качестве рабочего агента используют воду или разл. углеводородные (этан-пропановая смесь, широкая фракция лёгких углеводородов) или неуглеводородные (двуокиси углерода, мицеллярные растворы) растворители.

Методы локального воздействия позволяют предотвратить или снизить потери конденсата в призабойной зоне эксплуат. скважин. Это достигается прогревом призабойной зоны в первом случае до темп-ры, превышающей критическую темп-ру пластовой смеси, и во втором случае выше пластовой темп-ры, но ниже критической темп-ры. Изменение на поверхности выпавшего в призабойной зоне конденсата осуществляется также в результате периодич. закачки в эксплуат. скважины и отбора из них к-л. растворителей. При выборе способа воздействия на пласт учитывают особенности изменения свойств пластовой газоконденсатной смеси и кол-ва добываемого конденсата при изменении пластового давления, геол. строение залежи и степень изменения коллекторских свойств продуктивного пласта, техн. и экономич. ограничения.

Р. г. м. можно вести в 2 стадии: циркуляция газа с полным или частичным восстановлением пластового давления и истощение продуктивного пласта. Выбор последовательности определяется экономич. факторами. При высоком пластовом давлении Р. г. м. начинают в режиме истощения. Когда пластовое давление приближается к давлению начала обратной конденсации смеси, осуществляют процесс циркуляции газа с полным или частичным восстановлением пластового давления. Выбор последовательности определяется экономич. факторами. При высоком пластовом давлении Р. г. м. начинают в режиме истощения. Когда пластовое давление приближается к давлению начала обратной конденсации смеси, осуществляют процесс циркуляции газа с полным или частичным восстановлением пластового давления.

Основанием для проектирования Р. г. м. служат данные геол.-разведочных работ (см. РАЗВЕДКА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Исходя из залеж. м-ния и состояния углеводородов в пласте, определяют добычу, схему разработки и направление использования продукции. Установление технико-экономич. целесообразности осуществления процесса циркуляции и назначения оптимальных давлений нагнетания, определяют число эксплуат. и нагнетат. скважин с учётом возможности использования разведочных, аконтурных, непродуктивных. При Р. г. м. на режиме истощения возможны следующие системы размещения скважин по площади залежи: равномерное — по квадратной, треугольной сетке или в виде кольцевых батарей, цепочек скважин; неравномерное — в центральной (сводной) части залежи.

При проявлении водонапорного режима выбор системы размещения скважин проводят с учётом возможного неравномерного дренирования продуктивных отложений по толщине пласта. При активных методах Р. г. м. нагнетат. и эксплуат. скважины располагают в виде цепочек или батарей. Выбор системы размещения скважин обосновывается технико-экономич. расчётами, при этом учитывают размещение пробуренных разведочных скважин, поверхностные условия и геол. особенности залежи. На выбор схемы размещения нагнетат. и эксплуат. скважин и расстояния между ними влияет возможность достижения наибольшего коэфф. охвата по объёму пласта нагнетаемым рабочим агентом при наименьших пластовых потерях конденсата в призабойной зоне эксплуатационных скважин и в зонах пласта, не охваченных процессом вытеснения.

© Гурьевич Г. Р., Селезнев В. А., Шмидт П. Т. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления. М., 1978; Шмидт П. Т., Гурьевич Г. Р. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления. М., 1978; Короткий Ю. П., Зенков С. Н. Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений. М., 1981.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (а. mining, exploitation; и. Abbau der Nutminerallagerstätten; ф. exploitation minière; н. explotación de yacimientos) — комплекс взаимосвязанных процессов горн. пром-ли по извлечению полезных ископаемых (или полезных компонентов) из недр Земли. Выделяются 4 осн. способа Р. м. п. и. шхтный — с помощью системы подземных горн. выработок (см. ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.); карьерный, или открытый — с помощью системы открытых горн. выработок (см. ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.); скважинный — с помощью системы эксплуат. буровых скважин; морской, связанный с работами на дне моря (см. РАЗРАБОТКА МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ п. и.). Традиционно первые два способа применялись для добычи твёрдых п. и., скважинный — для жидких и газообразных п. и. Благодаря тех. прогрессу с сер. 70 в. возрастают объёмы добычи твёрдых п. и. через скважины, ведётся добыча высококачественных нефтей открытым и шхтным способами, перспективной является шхтная добыча тяжёлых нефтей из ранее отработанных скважинах истощ. высокоминерализованных мор. вод становится объектом пром. переработки для извлечения ценных минералов. Осн. цель Р. м. п. и. — обеспечение сырья, необходимым для пром. пром-ли и др. целей, — в условиях социализма дополняется требованиями возможно более полной освоенности п. и. на недр при миним. затратах, макс. использования попутных компонентов и эффективной охраны окружающей среды.



Рис. 1. Добыча каменного угля в Дравском Египте (реконструкция).

Содержание понятия Р. м. п. и. расширилось на протяжении тысяч. лет и было связано с совершенствованием орудий труда и горн. технологий, увеличением числа видов добываемых из недр Земли п. и. К концу стадии эволюции технологии Р. м. п. и. соответствовали принципиальным нововведениям.

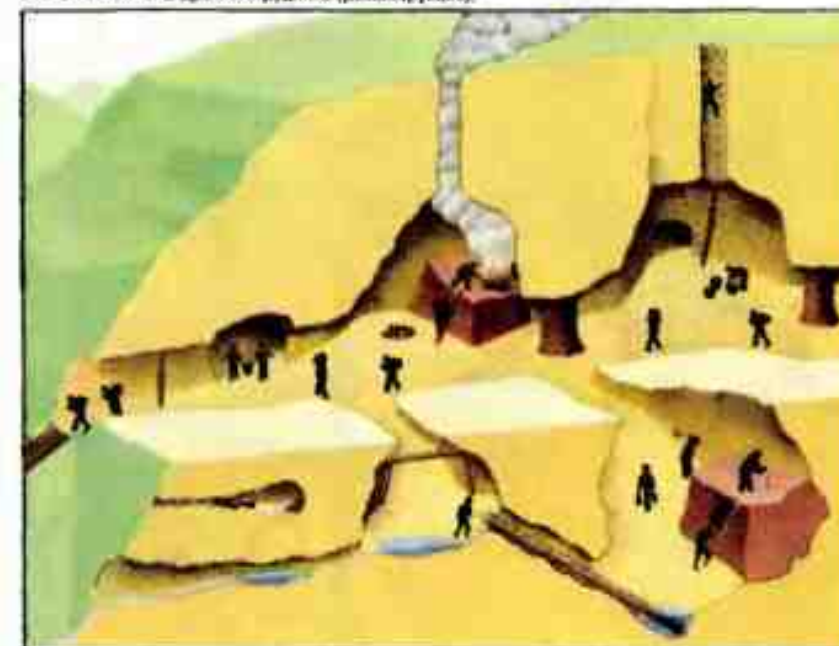
В каменном веке наряду с первостепенными выработками типа ям, траншей, канав, рвов появляются подземные копи, вскрытые шлоями, вертикальными, наклонными стволами и комбинацией этих выработок. Начинают применяться разработки с помощью камер, разведочные выработки, огневой метод ведения работ на открытых разработках, а возможно и в подземных условиях, клиновой метод

ведения работ, водостига, закладка выработок пустой породой, сводчатая кровля и поддержание кровли на цепях, проветривание за счёт естественной тяги.

На стадии металлич. горных орудий (век бронзы и раннего железа) объектами массовой подземной разработки становятся залежи руд меди, олова, серебра, свинца, цинка, золота, полиметаллов, железа и др.

На этой стадии возникают горн. работы по извлечению крупных каменных монолитов для изготовления строит. блоков, обелисков, мегалитов, астрономически ориентиров и т. п. Крупномасштабные открытые разработки кровных известняков и песчаников в связи со стр-вом пирамид велись в Древнем Египте (рис. 1). Для отде-

Рис. 2. Общий вид древнего рудника (реконструкция).



лени от массива блока геометрически правильной формы по заранее размеченной поверхности прочнейшими каменными шарами, а затем металлическими долотами выдавливались канавки и вертикальные углубления под деревянные клинья, которые затем обильно поливали водой. Набухав, клинья открывали монолит от массива. Обработка монолита в блок правильной формы велась на месте добычи. Необходимость перевозки крупных блоков для толчок зарождению средств карьерного транспорта — натуных барабанных и двухколесных салазок, перемещаемых по настилам. Наряду с масштабной добычей каменных материалов с 6—5-го тыс. до н. э. ведётся разработка россыпей с увеличением золотого песка с помощью расставленных шкур животных, а также примитивная добыча нефти, битума из открытых естественных ёмкостей.

Формируется облик древней рудной шахты (рис. 2), системы горн. выработок и рой повторяет причудливую конфигурацию рудной залежки (пачка, жил, штоков, пластов и т. п.). В массовом порядке осуществляется искусство ослабления прочности массива г. п. в подземных условиях путём оползания (костёр у забоя) и резкого охлаждения водой разогретых пород, что приводило к растрескиванию массива. Для отвода дыма пробиваются или устраиваются в стволах спец. дымоходы. Увеличение протяжённости горн. выработок и времени их поддержания привело к зарождению приёмов управления устойчивостью выработок с помощью деревянной крепи, сухой

кладки из камня и оставлению породных столбов. На ряде шахт ведётся удаление подземных вод путём вычерпывания их косянками или плетёными ведрями, бабьями, устройством естествен. стока по выработкам, применением т. н. архимедова винта. Для освещения рабочих мест применяются лучины и масляные светильники. Как и прежде, используется исключительно ручной труд на всех процессах разработки.

В эпоху раннего железа техн. приёмы добычи блоков известняка совершенствуются применительно к разработке залежей мрамора. Значительно возрастает число объектов горн. разработок на руды меди, железа, золота, серебра, олова, сурьмы, свинца и др. Усложняется конфигурация шахтных горн. выработок, увеличивается глубина разработок. Появляются спец. горизонтальные выработки, проходившие в осн. по породе на всю длину отработываемого рудного тела для облегчения транспортирования руды на поверхность, удобного перемещения горняков и месту работы, проветривания и водоотлива. Для проветривания дополнительно пробиваются с поверхности вертикальные столбы. Зарождается примитивное принудит. проветривание с помощью мехов, приводимых в действие мускульной силой людей или тягловых животных. Такая несложная система из неск. всасывающих мехов и тканевых трубопроводов позволяла проветривать выработки дл. до 300—400 м. Появляются функциональные горн. выработки — очистные, вентиляцион-

ные, транспортные, водоотливные. В средневековье вскрытие м-ния осуществляется вертикальными стволами; появляются окопостольные дворы, системы окопных и вентиляц. выработок (рис. 3). Общая конфигурация горн. выработок шахты принимает причудливо выдернутый облик. Горн. предприятие характеризуется продуманным сочетанием грузопотоков с системой проветривания и водоотлива. Совершенствуется система шахтного подъёма с помощью тягловой силы животных или водяного колеса. Впервые для отбойки пород применяются пороховые работы (15 в.). С увеличением подземной добычи угля (рис. 4) и углублением шахт устанавливается факт наличия в рудничном воздухе метана (1555); внезапные взрывы газовых скоплений в шахтах (фиксируются с 1621) послужили основанием для изучения рудничного воздуха с целью безопасного ведения горн. работ. Возникает подземная разработка залежей кам. соли посредством выработок больших сечений (камер).

На стадии механизации с автоматизацией приводом (в эпоху пром. революции) с кон. 18 в. начинается массовая подземная разработка м-ний кам. угля. Гл. отличит. особенностью угольной шахты постепенно становится протяжённый забой по толщине угольного пласта, где впервые механизмуется процесс выемки (врубочная машина). Механич. привод позволяет усовершенствовать механизмы шахтного подъёма, водоотлива, откачки, отбойки как на угольных, так и на рудных шахтах. Создаются установки для естественного проветривания шахт, что позволило усложнить систему выработок и увеличить их протяжённость. В широких масштабах начинается разработка россыпей (гл. обр. золота и платины) с применением силы водного потока. Расширяется объём открытой разработки (в осн. нагорных м-ний), где транспортировка ведётся в самопроваливающих телегах с помощью лошадиной тяги. Формируется облик карьера как системы открытых горн. выработок с ориентированными грузопотоками при массовом использовании ручного труда на выемке и конной тяге на транспорте (рис. 5).

С кон. 19 — нач. 20 вв. определяющую роль в развитии отбойки играют новые ВВ. Комплекс буровзрывных работ широко внедряется при разработке твёрдых п. и. Возрастает объём открытой разработки и производства мощностей карьеров, чему способствует внедрение связанной взрывной отбойки и, главное, экскаваторов; гужевой карьерный транспорт вытесняется железнодорожным. Для отработки рудных залежей, уходящих с поверхности на большие глубины, применяется открыто-подземный способ. При разработке россыпей внедряются драги. Науч. обоснование по-

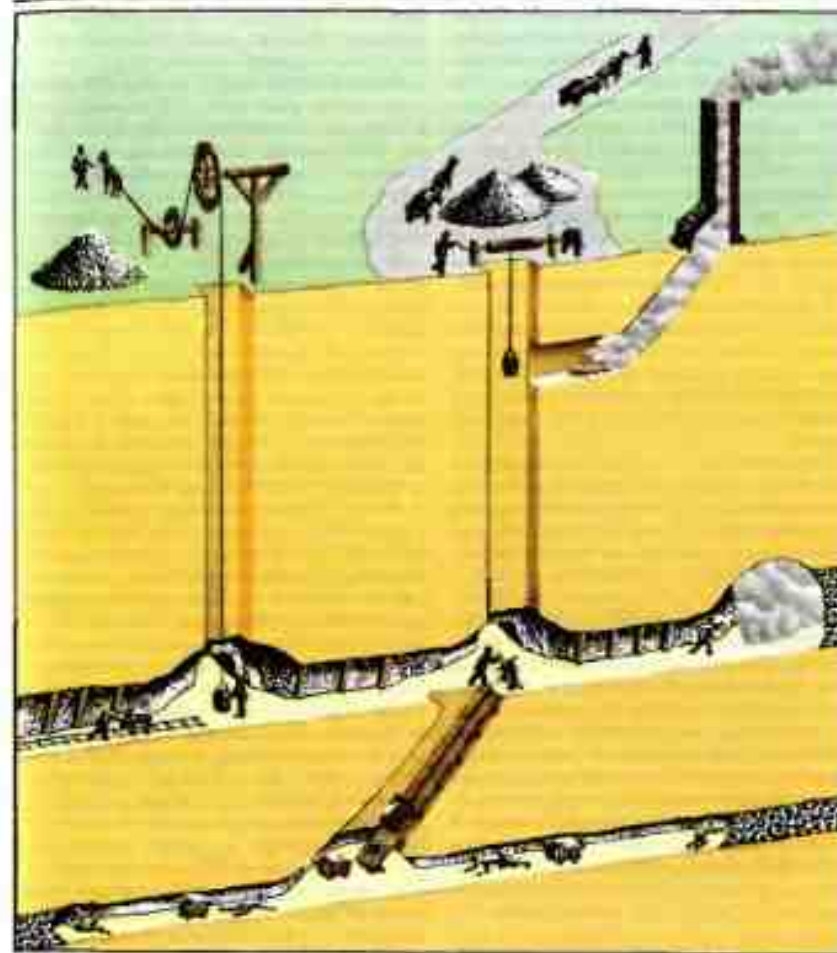


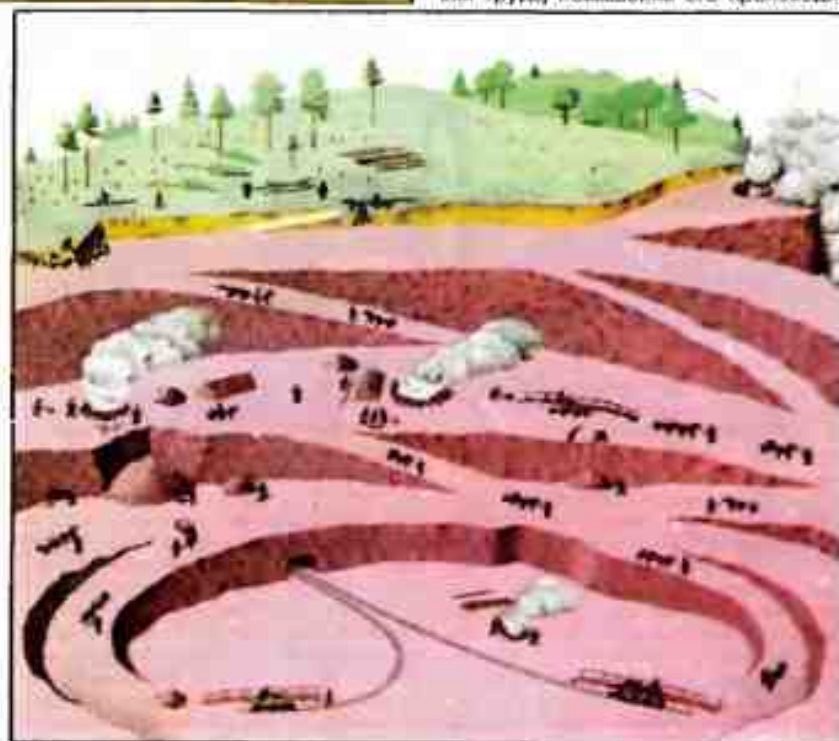
Рис. 2. Каменноугольная шахта 15—16 вв. (реконструкция).

лучает ряд элементов подземной разработки м-ний п. и. в осн. в области буровзрывных работ, управления горн. давлением и проветривания. Происходит отделение металлургич. пром-ли (в организм. отношении) от рудной базы. Горно-металлургич. центры формируются на больших терр. (например, Ю. России) и включают помимо рудной также каменноугольную базу.

Одним из гл. объектов разработки становится нефть м-ния (рис. 6), на ч-рых и в больших масштабах с помощью паровых (а позднее электрических) установок бурятся скважины фонтанной добычи и самонавливающие.

Начало 20 в. связано с механизацией горн. работ на основе электрич. и пневматич. приводов с использованием в разработке практически всех п. и. (агрономич. руды, алмазные руды, руды редких элементов и т. д.). Благодаря применению электрич. экскаваторов и др. видов

Рис. 3. Открытые горные работы на нагорной рудной месторождении к с. 19 в. (реконструкция).



горнотрансп. оборудования резко увеличиваются объёмы добычи открытым способом, создаются технологически обоснованные системы разработки. К 30-м гг. карьер приобретает облик механизир. горн. предприятия. Применительно к подземному способу добычи создаются горн. машины с автоматизм. электр. приводом. Особое значение приобретает борьба с проявлениями горн. давления в шахтах, внезапными выбросами пород и газов. Создаётся новый класс предохранительных ВВ. На рудных шахтах совершенствуются наиболее производительные системы разработки с открытым очистным пространством и с магазинированием руды. Появляется принципиально новый способ разработки — подземная гидродобыча угля, при которой водная струя и водный поток разрушают массив г. п. и доставляют горн. массу. Ведётся добыча серы методом подземной выплавки. Реализуется в опытно-пром. масштабах идея подземной газификации. Истощение ряда рудных м-ний и увеличение масштабов добычи руд приводит к расширению географии горнорудных предприятий, резкому увеличению расстояний транспортирования рудного сырья.

На стадии комплексной механизации и автоматизации горного производства в период науч.-техн. революции (с 60-х гг. 20 в.) происходит техн. перевооружение шахт, карьеров и промыслов (нефтяных и газовых) на основе мощной техники и автоматизации ряда процессов, направленные на улучшение условий труда, повышение его производи-



тальности, комплексное освоение недр и охрану окружающей среды. Получают развитие разработки залежей нефти и газа под мор. дном, прибрежных россыпей. Расширяются объемы освоения методов добычи твердых п. и. с использованием физ.-хим. методов, зарождается горн. биотехнология (см. БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЦЕЛЕНИЕ). Добыча нефти ведется с применением заводнения и теплового воздействия на пласты. Нефть и газовые промыслы превращаются в полностью автоматизир. предприятия. Открытым способом добываются тяжелые нефти и битумы. Расширяется шахтная добыча нефти, м-ния и р-ны отработки св-минами. Горн. предприятия перестраивают в горнопром. комплексы с законченным циклом первичной переработки минерального сырья и выпуском неск. видов минеральной продукции. Отд. методы достигают, по существу, шахтных глубин, а наиб. глубинные горизонты шахт — отметок, обычных для скважинной добычи. Это выдвигает необходимость создания комбинир. способов и технологий Р. м. п. и. При подземной разработке м-ний п. и. осн. объем руд добывают с помощью буровзрывных работ и самоходных горн. машин (т. е. на пневмокабельном или ремне, гусеничном ходу с дизельным, электрич. и пневматич. приводом). При подземной разработке угля и каменных солей осн. применение имеет механ. отбойка — комбайны, комплексы с передвижной механизир. крепью и конвейеры.

Прирост объемов мировой горн. пром-сти во 2-й пол. 20 в. составляет не менее 4—5% в год; примерно каждые 12—15 лет объем добычи п. и. удваивается. В стоимостном выражении на разработку энергетич. сырья приходится 72%, руд — 21%, нерудных ископаемых — 7% (1984).

Открытым способом в мире добывается ок. 60% металлических (ок. 50% извлекаемого металла) руд, 85% неметаллич. руд, ок. 100% нерудных п. и. и ок. 35% угля. Подземный способ разработки применяется преим. для п. и., залегающие на больших глубинах, а также в густонаселенных р-нах, при наличии ценных ландшафтов и т. п. Возрастают объемы добычи нефти в водах Мирового ок. (ок. 30% всей добычи).

Перспективы Р. м. п. и. связаны с безлюдной внешней, утилизацией всех извлекаемых из недр минеральных компонентов и пром. использованием образующихся подземных полостей (см. КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР).

РАЗРАБОТКА МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ нефти и газа (а. oil-shore mining, sea mining; н. Untersseebergbau, mariner Bergbau; ф. exploitation en mer; и. explotación marina) — система организ.-техн. мероприятий, обеспечивающих рациональное извлечение жидких и газообразных углеводородов из м-ний, расположенных под дном морей и океанов. Мероприятия связаны с выполнением поисково-разведочных работ, бурением скважин, строи-

тельными и подводными сооружениями для добычи, сбора и транспортировки нефти и газа потребителям.

Работами на нефть и газ охвачены огромные акватории Мирового ок., в осадочной толще дна которого открыто ок. 1000 м-ний. Осн. запасы нефти и газа в б. ч. добычи приходится на континентальный шельф, а р-ны Мирового ок. считаются нефтегазоносными также континентальный склон и океанич. ложе. М-ния нефти и газа обнаружены на шельфах 60 стран. Более 500 залежей разрабатывается у побережья США, ок. 100 — в Северном м., более 40 — в Персидском заливе. Нефть обнаружена и добывается на шельфах Северной и Юж. Америки, Европы, Юго-Вост. Азии, Африки, Австралии, Новой Зеландии и ряда др. акваторий. В СССР традиционный нефтедоб. р-н — Каспийское м.

Начало морской добычи нефти относится к 20-м гг. 19 в., когда в р-не г. Бомы в 20—30 м от берега соорудили изоланованные от воды колодези, из к-рых черпали морскую нефть из неглубоко залегающих горизонтов. Обычно такой колодезь эксплуатировался неск. лет. В 1891 на Калифорнийском побережье Тихого ок. наклонная свалка, забой к-рой отклонился на расстояние 250 м от берега, впервые вскрыла продуктивные пласты морской залежи. С тех пор калифорнийский шельф стал осн. объектом поиска, разведки и добычи углеводородов под дном Тихого ок. Первый в мире морской нефтепромысел появился в 1924 около г. Баку, где начал вести бурение скважин в море с деревянных островков, к-рые позднее стали крепить стальными сваями, цементируемыми в морском дне. Основания для бурения скважин с целью разработки морских нефт. м-ний стали создавать в СССР в нач. 30-х гг. 20 в. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. широкое применение на Каспии получили скважинный способ добычи нефти. Подобные морские нефтепромыслы при глуб. моря 15—20 м были сооружены также в Мексиканском заливе и в Венесуэле. Стран. плавучие техн. средства для освоения морских м-ний нефти началось в осн. в 50-х гг. 20 в. с создания БУРОВЫХ ПЛАТФОРМ.

Систематич. поиск нефти, м-ний на акваториях морей и океанов были начаты в 1954. В 1965 всего 5 стран мира осуществляли морскую добычу нефти, в 1968 21 страна, в 1973 более 30 стран, в 1984 св. 40 гос-в добывают газ и нефть со дна морей и океанов и св. 140 осуществляют их поиск на шельфах. Осн. р-ны морской нефтедобычи: Персидский залив, акватория оз. Марандейбо и венесуэльского шельфа, Мексиканского и Гвинейского заливов, северного шельфа Аляски, а также акватория Калифорнийского залива и залива Кука (см. ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН, КА-

ЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ) и др. Своеоб. значение приобретает Северное м. (см. СЕВЕРНОГО МОРЕЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ), где в течение лишь одного десятилетия прошли все стадии поиска и разведки и началось интенсивная эксплуатация нефт. и газовых м-ний.

В общую систему по добыче нефти и газа на МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛАХ обычно входят следующие элементы: одна или неск. платформ, с к-рых бурятся эксплуат. скважины (см. МОРСКОЕ БУРЕНИЕ); трубопроводы, соединяющие платформу с берегом; береговые установки по переработке и хранению нефти, погрузочные устройства. Размещение работ по добыче нефти в море потребовало создания комплекса специализир. техн. средств, принципиально отличающихся от традиционных. К ним относятся: плавучие буровые установки (ПБУ) разл. типов и буровые суда (см. БУРОВОЕ СУДНО); стационарные платформы для бурения, эксплуатации, скважин; суда снабжения буровых платформ; специализир. несомкнутые грузовые суда для доставки сенций стационарных установок к месту монтажа; средства для стро-ва МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ; плавучие грузоподъемные и монтажные оборудование; хранилища добытой нефти и газа (см. НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ). В ряде акваторий ведется разработка м-ний нефти и газа с расположением устьевых оборудования скважин на дне морей. Такие скважины широко эксплуатируются компаниями США на глуб. до 250 м и более.

Новым направлением подводной добычи нефти является создание подводных эксплуат. комплексов, на к-рых созданы нормальные атм. условия для работы операторов. Оборудование и материалы (цемент, глина, трубы, агрегаты и др.) доставляются на буровые платформы судами снабжения. На них устанавливаются также компрессорные камеры и необходимое оборудование для проведения водозаполненных и ряда вспомогат. работ. Добытая нефть транспортируется на берег с помощью мор. трубопроводов, к-рые прокладываются в открытом море с помощью специализир. судов-трубоукладчиков. Наряду с трубопроводами используются системы с рейдовыми причалами. Нефть и газ поступают по подводному трубопроводу и далее по гибким шлангам или стоякам подается в танкеры. Известно 3 осн. типа рейдовых причалов: в виде одиночного буй с гибкой связью с танкером; в виде шарнирно-закрепленной на дне башни с гибкой связью с жесткой связью буй с танкером, используемым для обработки и хранения нефти. При значительном удалении от свайки от берега используют также плавучие или погруженные резервуары.

Бурение на нефть и газ в арктич. условиях имеет свои особенности и зависит от ледовой обстановки и глубины моря. Существует 3 способа бурения в этих условиях: с плавучего судна; со льда; с установленной на дне платформы или судна, способных противостоять действию льда. Большой опыт по бурению со льда накоплен в Канаде, где бурят на глуб. до 300 м. При отсутствии мощного ледового основания и значит. глубинах применяются массивные плавучие кассонные конструкции, оснащенные подруливающимися устройствами, способные функционировать 6 ч. года и противостоять действию движущегося льда, волн, ветра и течений. Для раскалывания крупных льдин и отвода айсбергов служат вспомогат. суда. При наличии крупных айсбергов, отвод к-рых затруднен, кассонная эксплуат. конструкция отсоединяется от дна и отводится в сторону при помощи подруливающих устройств.

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900—950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой ок. 3 млн. м и 1750—1850 эксплуат. скважин общим метражом 4,4—4,7 млн. м. Затраты на бурение на глуб. 20—30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глуб. 50 м — в 3—4 раза, а на глуб. 200 м — в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5—3 раза), а также постройку нефтезаливниц (в 4—6 раз). Стоимость ежегодно добываемой за рубежом морской нефти и газа оценивается в 60 млрд. долл. Обычно в мировой практике в общую стоимость нефти включаются также затраты на геол.-разведочные работы. Из этих затрат, составляющих 10—30% эксплуат. расходов, 20—30% приходится на геофиз. разведку и 70—80% на разведочное бурение.

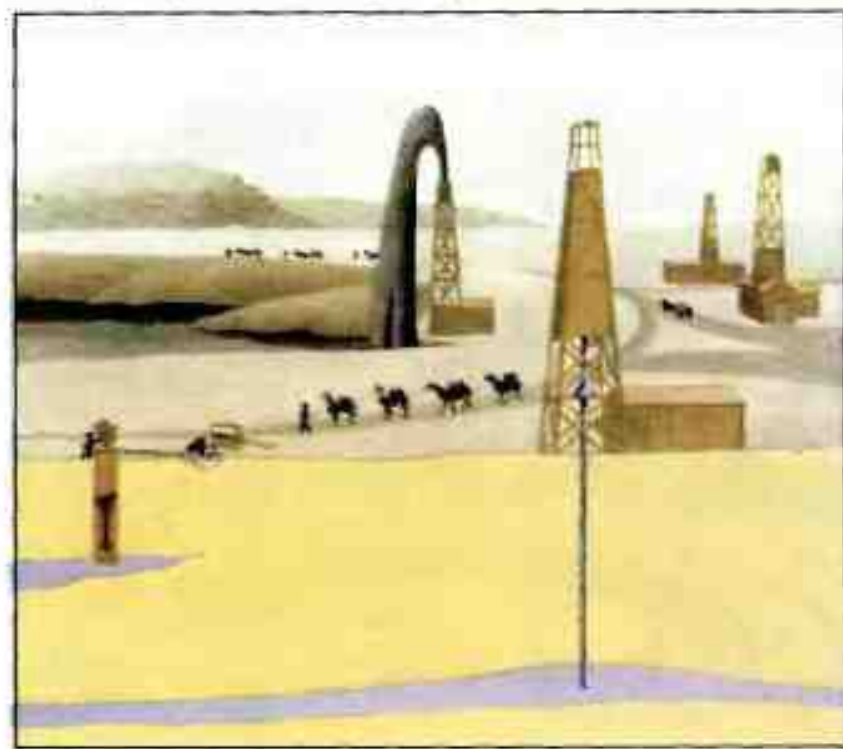
Прогнозные ресурсы нефтепродуктов в Мировом ок. ориентировочно превышают 300 млрд. т в нефт. эквиваленте (1 т нефти = 1200 м³ газа), что составляет около половины всех нефт. запасов планеты. Запасы в недрах шельфов и материковых склонов зарубежных стран оцениваются в 230 млрд. т нефти и 2000 трлн. м³ газа. Темпы добычи нефти на морях и океанах непрерывно растут. В 1960 на морских промыслах мира добыто ок. 25 млн. т нефти (примерно 4% общемировой добычи), в 1966 ок. 100 млн. т, в 1968 ок. 300 млн. т, в 1972 ок. 450 млн. т нефти и 169 млрд. м³ газа (19% общемировой добычи), а в 1982 ок. 25% общей добычи нефти и более 15% добычи газа (без СССР). Оценивается, что доля морской нефти во всем мире в 2000 достигнет 50%. На кон. 1983 суммарная накопленная добыча на шельфах капиталистич. и развивающихся стран составила св. 11 млрд. т нефти и 4 трлн. м³ газа.

● Ремедно и эксплуатация морских нефтяных и газовых месторождений, М., 1970; Технологии добычи (понижения) давления со дна морей и океанов, М., 1979; Шинников В. Ф., Бельведер В. М., Цемлюк В. П., Паников И. И., Мировые ресурсы нефти, 2 изд., М., 1979; Проблемы исследования и освоения Мирового океана, Л., 1979; Добрынин В. Е., Освоение неосвоенных ресурсов шельфа, Л., 1980; Мамеев В. М., Мировые ресурсы нефти Мирового океана, Москва, 1983; Галенко В. П., Исследования шельфа, М., 1983. Ю. В. Сорочин.

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (а. oil field exploitation; н. Erdölagerstättenabbau; ф. exploitation des champs de pétrole; exploitation pétrolière; и. explotación de yacimientos de petróleo) — комплекс работ по извлечению нефт. флюида из пластоколлектора. Добываемые нефть и попутный газ на поверхности подвергаются первичной обработке (см. НЕФТИЯНОР ПРОМЫСЕЛ). Ввод нефт. м-ния в разработку осуществляется на основе проекта пробной эксплуатации, технич. схемы пром. или опытно-пром. разработки, проекта разработки. В проекте разработки на основании данных разведки и пробной эксплуатации определяются условия, при к-рых будет вестись эксплуатация м-ния: его геол. строение, коллекторские свойства пород, физ.-хим. свойства флюида, насыщенность г. п. водой, газом, нефтью, пластовые давления, темп-ры и др. Базируясь на этих данных, при помощи гидродинамич. расчетов устанавливаются техн. показатели эксплуатации залежи для разл. вариантов системы разработки, производят экономич. оценку вариантов и выбирают оптимальный.

Системы разработки предусматривают выделение объектов разработки, последовательность ввода объектов в разработку, темп разбуривания м-ния, методы воздействия на продуктивные пласты с целью макс. извлечения нефти; число, соотношение, расположение и порядок ввода и эксплуат. добывающих, нагнетат., контрольных и резервных скважин; режим их работы; методы регулирования процессов разработки; мероприятия по охране окружающей среды. Принятая для конкретного м-ния система разработки предопределяет технико-экономич. показатели — дебит скважин, номинальное и фактическое коэффици. извлечения нефти во времени, коэфф. нефтеотдачи, капитальные вложения, себестоимость 1 т нефти и др. Рациональная система Р. м. и. обеспечивает заданный уровень добычи нефти и попутного газа с оптимальными технико-экономич. показателями, эффективную охрану окружающей среды. Осн. параметры, характеризующие систему разработки: отношение площади нефтеносности м-ния к числу всех нагнетат. и добывающих скважин (плотность сетки скважин), отношение извлекаемых запасов нефти м-ния к числу скважин — извлекаемые запасы на одну скважину (эффективность системы разработки), отношение числа нагнетательных к числу добывающих скважин (интенсивности выработки за-

Рис. 6. Нефтяной промысел 2-й пол. 19 в. (реконструкция)



насос); относительные ислер резервных скважин, пробуренных после ввода скважины в разработку с целью более полного извлечения нефти (надёжность системы разработки). Система разработки характеризуется также геом. параметрами: расстоянием между скважинами и радиусом скважины, шириной полосы между нагнетат. скважинами (при блоково-рядных системах разработки) и др. В системе разработки без воздействия на пласт при малоподвижном контуре нефтеносности используют равномерное четырёхугольное (четырёхточечное) или треугольное (трёхточечное) расположение добывающих скважин; при подвижных контурах нефтеносности расположение скважин учитывает форму этих контуров. Системы Р. и. м. без воздействия на пласт в СССР применяются редко, в ч. м. ний разработкой восточ. с ЗАВОДНЕНИЕМ. Наиболее широко используется блоково-рядное ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ. Создают также площадные системы заводнения с расстоянием между скважинами 400—800 м.

Наряду с выбором системы разработки большое значение имеет выбор эффективной технологии разработки. Система и технология в принципе независимы; при одной и той же системе применяют разл. технологии разработки. Осн. технол. показатели процесса разработки: текущая и накопленная добыча нефти, воды, газа, газа; темп разработки, себестоимость продукции скважины, пластовое давление и темп-ра, а также эти параметры в характерных точках пласта и скважины (на забое и устье скважины, на границах элементов и т. д.); газовый фактор в отд. скважине и по месторождению в целом. Эти показатели изменяются во времени в зависимости от режима пластов (характера повышения внутрипластовых сил, движущих нефть к забоям скважин) и технологии разработки. Важным показателем Р. и. м. и эффективностью применяемой технологии является текущая и конечная величина НЕФТЕОТДАЧИ. Длительная Р. и. м. при упругом режиме возможна только в отд. случаях, т. к. обычно пластовое давление в процессе разработки падает и в пласте возникает режим растворённого газа. Конечный коэф. нефтеотдачи при разработке в этом режиме мал, редко достигает (при хорошей проницаемости пласта и низкой вязкости нефти) величины 0,30—0,35. С применением технологии заводнения конечный коэф. нефтеотдачи увеличивается до 0,55—0,6 (в ср. 0,45—0,5). При повышенной вязкости нефти (20—50·10⁻³ Па·с) он не превышает 0,3—0,35, а при вязкости нефти ст. 100·10⁻³ Па·с — 0,1. Заводнение в этих условиях становится малоэффективным. Для повышения конечной величины коэф. нефтеотдачи применяют технологию, основанную на физ.-хим. и тепловых методах

воздействия на пласт (см. ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДОБЫЧИ). При физ.-хим. методах используют вытеснение нефти растворителями, газом высокого давления, ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, полимерными и мицеллярно-полимерными растворами, растворителями и жидкостями. Применение этих технологий позволяет снизить затраты на контакт нефти — вытесняющей жидкости, либо ликвидировать его (вытеснение нефти растворителями), улучшить смачиваемость т. е. вытесняющей жидкостью, загущать вытесняющую жидкость и тем самым уменьшать отношение вязкости нефти к вязкости жидкости, делая процесс вытеснения нефти из пластов более устойчивым и эффективным. Физ.-хим. методы воздействия на пласт увеличивают нефтеотдачу на 3—5% (поверхностно-активные вещества), на 10—15% (полимерные и мицеллярные заводнения), на 15—20% (углекислота). Применение методов вытеснения нефти растворителями теоретически позволяет достичь полной нефтеотдачи. Однако опытно-пром. работы выявили ряд трудностей протекания, осуществления этих методов извлечения нефти: сорбция поверхностно-активных веществ пористой средой коллекторов, изменение их концентрации, разделение композиций веществ (мицеллярно-полимерное заводнение), экстракция только лёгких углеводородов (углекислота), снижение коэф. охвата (растворителя и газ высокого давления) и др. Возникают также проблемы в области термозащиты, методов извлечения нефти при совместном воздействии на пласт теплом и хим. реагентами — термическое, термодинамическое заводнение, использование катализаторов внутрипластовых реакций и др. Исследуются возможности повышения нефтеотдачи пластов путём воздействия на них биохим. методами, основанными на вводе в нефть пласт бактерий, в результате жизнедеятельности к-рых образуются вещества, улучшающие текучесть и облегчающие извлечение нефти.

В Р. и. м. выделяют 4 периода: нарастающей, постоянной, резко падающей и медленно падающей добычи нефти (поздняя стадия).

На всех этапах Р. и. м. осуществляют контроль, анализ и регулирование процесса разработки без изменения системы разработки или с частичным её изменением. Регулирование процесса Р. и. м. позволяет повысить эффективность вытеснения нефти. Воздействию на залежь, усиливают или ослабляют фильтрацию, поток, изменяют на направление, вследствие чего вовлекаются в разработку ранее не дренируемые участки м-ния и происходит увеличение темпов отбора нефти, уменьшение добычи попутной воды и увеличение коэф. конечной нефтеотдачи. Методы регулирования

Р. и. м.: увеличение производительности скважины за счёт снижения забойного давления (перевод на механизм, способ эксплуатации, установление форсированного или оптимального режима работы скважины); отключение высокообводнённых скважин; повышение давления нагнетания; бурение доп. добывающих скважин (резервных) или возврат скважины с др. горизонтов; перенос фронта нагнетания; использование очкового и избират. заводнения; проведение нагнет. работ; выравнивание профиля притока или ПРИЕМНОСТИ СКВАЖИНЫ; воздействие на призабойную зону для интенсификации притока (гидроудары, пласта, гидропескоструйная перфорация, кислотная обработка); применение физ.-хим. методов увеличения нефтеотдачи пластов (закачка в пласт серной кислоты, поверхностно-активных веществ и др.). Разработку неглубоко залегающих пластов, насыщенных высоковязкой нефтью, в нек-рых случаях осуществляют шахтным способом (см. ШАХТНАЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ).

Ю. П. Желтов. **РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБ ИНСТИТУТ (ВНИИ)НЕФТЬ**. Всесоюзный Мин-ий нефть, пром-сти СССР — расположен в Куйбышевском к-м. н-те нефть, пром-сти, входит в науч.-производств. объединение «Буренне». Осн. науч. направления: разработка геол. условий, нормативно-техн. документации и участие в создании труб нефть, сорбента, отвечающих современным и перспективным требованиям стро-е и эксплуатации скважин; разработка и осуществление науч. основ повышения уровня эксплуатации труб, их ресурса и снижения расхода материалов; разработка технол. процессов, позволяющих эксплуат. надёжность труб и оснащённость отрасли сопутствующим оборудованием и инструментом. В составе ин-та (1987) 16 науч., 4 конструкторско-техн. и 7 функциональных подразделений, стендовый и опытно-экспериментальный участки. 2 науч. подразделения в Беку и Икано-Франковске. Издаёт сб. трудов по трубной тематике (с 1970). С. м. Давыдов. **РАЗРЕЗ** (1) *a. open-cut coal mine, open pit; м. Kohlentagebau; ф. mine à ciel ouvert, découverte; и. mina a cielo abierto; 2) a. section, column, profile; и. Schichtenschnitt, Schichtprofil; ф. coupe, profil, и. sección, corte* — 1) карьер по добыче угля открытым способом (см. УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ) или россыпных п. м.; 2) кообразованная в определённом масштабе пласт (залежь), выработка в проекции на секущую плоскость. Чаще всего применяются вертикальные и горизонтальные Р. В отд. случаях для решения частных задач используются комбинированные Р. В отд. случаях для решения частных задач используются комбинированные Р. В отд. случаях для решения частных задач используются комбинированные Р.

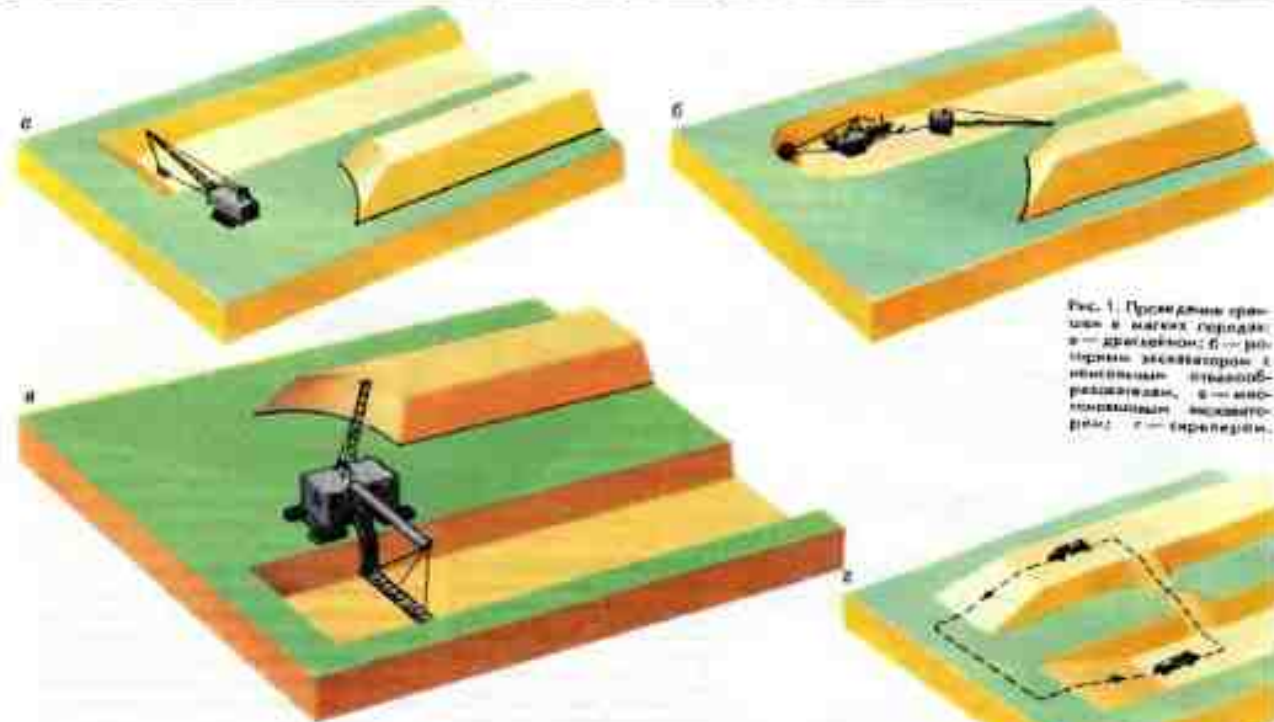


Рис. 1. Проведение траншей в мягких породах: а — драглайн; б — роторный экскаватор с конвейером; в — цепной экскаватор с конвейером; г — скрепер.

возраста и состава, формы залежей и изменения их мощности, геол. структуры, разл. фаций и их взаимные переходы, наз. геологическими. Они обычно строятся вкрьт пространств т. п. и приурочиваются к линиям разведочных скважин и горн. выработок. Горизонтальные Р. обычно приурочиваются к эксплуатационным горизонтам горн. работ шахт (карьера, рудника).

РАЗРЕЗНАЯ КАНАВА (*a. working trench; и. Einschnittsgraben; ф. tranchée d'accès; и. zanja de corte*) — гидротехн. сооружение для осушения открытой горн. выработки при разработке россыпных м-ний. Назначение: получение по наименованию опорной горн. выработки (разреза), в пределах к-рой проходит Р. и. Служит для сбора поверхностных и грунтовых вод, поступающих в разрез Р. и. прокладывает в нижней части разреза (полосы) по всей его длине. При разработке твёрдых россыпей Р. и. проводят на всю глубину разрабатываемой россыпи с заглублением в плотн. на 0,3—0,5 м. При сплошной разработке многоплатинированных россыпей (по мере их естественного оттаивания) Р. и. систематически углубляют относительно разрабатываемого горизонта, поддерживая глубину в пределах 0,2—0,3 м. Для отвода воды, собранной Р. и. из разреза, служат капитальная канва, являющаяся как бы продолжением Р. и. за пределами участка горн. работ. В случае, когда время отработки разреза не превышает 1—2 лет, вместо капитальной канвы целесообразно устройство водоотливов из разреза с помощью насоса.

РАЗРЕЗНАЯ ТРАНСШЕЯ (*a. working trench; и. Aufschlußgraben, Einschnitt*,

Einschnittsgraben; ф. tranchée d'accès; и. trinchera de corte) — открытая горн. выработка в карьере, предназначенная для создания первоначального фронта работ и размещения горн. и трансп. оборудования. На горизонтальной поверхности Р. и. в профиле имеет форму трапеции, на косогоре она имеет неполный профиль, поэтому наз. полу-траншеей.

Ширина Р. и. по дну устанавливается с учётом размещения трансп. коммуникаций и выемочно-погрузочного оборудования на вскрываемом горизонте. Глубина Р. и. соответствует высоте вскрываемого горизонта, т. е. высоте уступа, к-рая в свою очередь определяется параметрами выемочно-погрузочного оборудования и технологией разработки горизонта. Углы откоса Р. и. устанавливаются в зависимости от свойств криволинейной устойчивости т. п., слогающая вскрываемый горизонт. В мягких породах они составляют 60—70°, а в крепких — 70—80°.

При разработке м-ний с горизонтальным залеганием Р. и. проводят в период стро-е карьера. При разработке м-ний с наклонным крутопадающим залеганием Р. и. проводят на каждом вскрываемом горизонте в течение всего срока отработки м-ния. От скорости проведения Р. и. зависят сроки стро-е карьера, а на пологих и крутопадающих м-ниях и производительность карьера по т. п. В мягких породах проведение Р. и. осуществляется драглайнами, многоковшовыми роторными и цепными экскаваторами, скреперами и средствами гидромеханизации; в крепких поро-

дах — в осн. миклопатами и драглайнами, как правило, с предварит. разложением массива буровзрывным способом. Иногда для частичной перевалки породы на борт в период стро-е карьера возможно применение направленных взрывов с последующей профилировкой траншей экскаваторной техникой.

Технол. схемы проведения Р. и. зависят по способу перемещения горн. массы — на бестранспортные и с использованием транспорта; по способу проведения траншей — на полное сечение и поспойное. Бестранспортные способы проведения Р. и. применяются в период стро-е карьера. В этом случае порода извлекается из траншей и размещается на её борту драглайном (рис. 1, а), или многоковшовым роторным экскаватором с конвейером отвалобработателем (рис. 1, б), или многоковшовым цепным экскаватором (рис. 1, в), или скрепером (рис. 1, г). Эти схемы обеспечивают макс. скорость проведения Р. и.

Технол. схемы проведения Р. и. с использованием транспорта различаются видом трансп. средств и расположением их коммуникаций на дне траншей или на её борту. При ж.-д. транспорте с размещением путей на дне траншей при миним. её ширине используются схемы с одним погрузочным тупиком (рис. 2, а), при большой ширине — с двумя тупиками (рис. 2, б). Для сокращения обменных операций при подаче транспорта под погрузку могут использоваться два экскаватора,

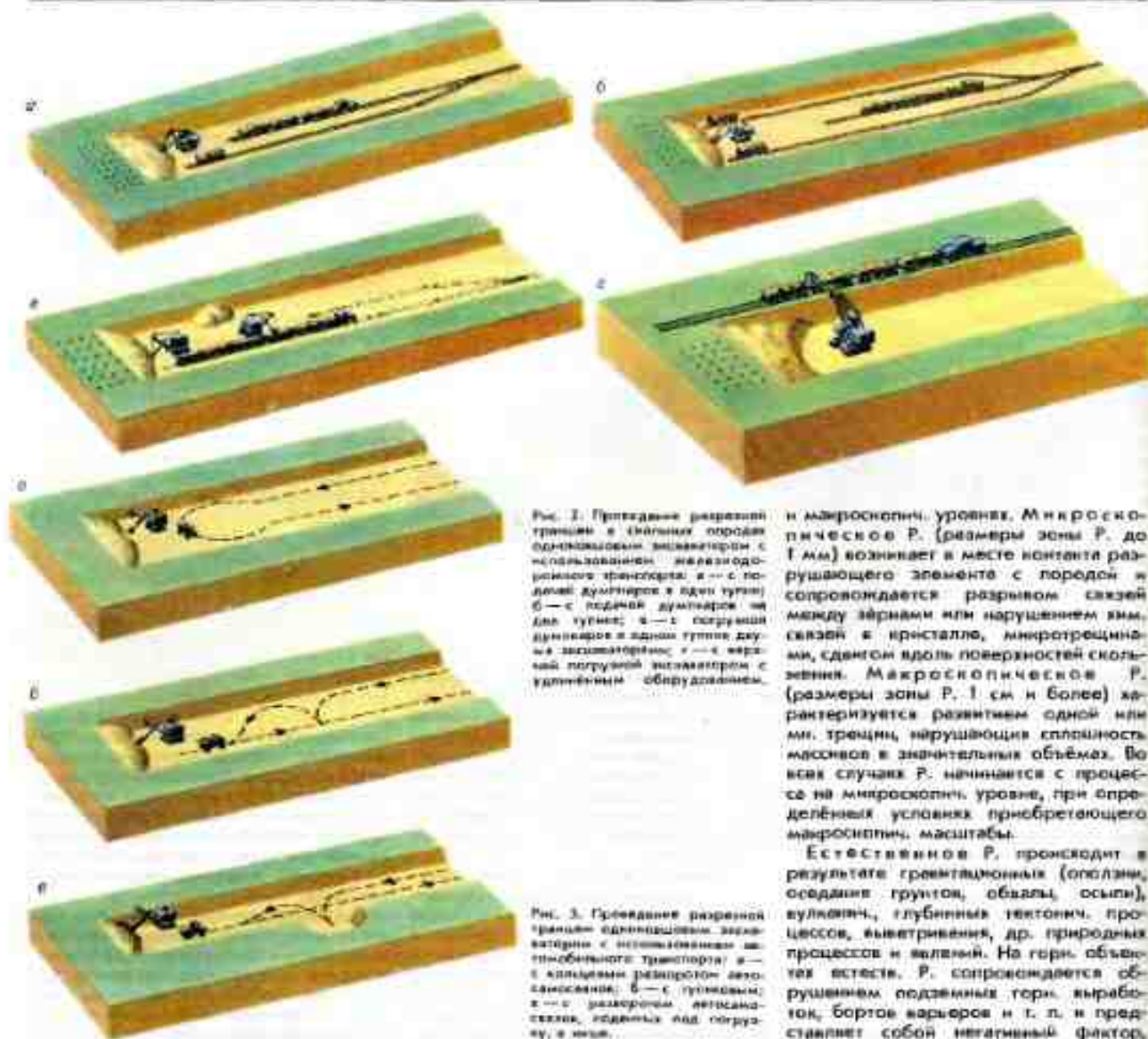


Рис. 1. Проведение разрывной трещины в скальных породах с использованием экскаваторов с использованием: а — с помощью дуплера; б — с помощью дуплера на дне туннеля; в — с помощью дуплера в одном туннеле; г — с помощью дуплера в одном туннеле; д — с помощью дуплера в одном туннеле; е — с помощью дуплера в одном туннеле; ф — с помощью дуплера в одном туннеле.

Рис. 2. Проведение разрывной трещины в скальных породах с использованием экскаваторов с использованием: а — с помощью дуплера; б — с помощью дуплера на дне туннеля; в — с помощью дуплера в одном туннеле; г — с помощью дуплера в одном туннеле; д — с помощью дуплера в одном туннеле; е — с помощью дуплера в одном туннеле; ф — с помощью дуплера в одном туннеле.

производящих погрузку сразу в два вагона (рис. 2, в). Скорость проведения Р. т. при этих схемах гораздо ниже, чем при расположении транз. коммун. на борту транз. (рис. 2, г), но в этом случае для проведения Р. т. используется экскаватор с удлиненным рабочим оборудованием или с оборудованием низ. черпания. Схемы проведения Р. т. с автоб. транспортом реализуются способом разгрузки в самосвалов при подаче из под погрузку. В широких траншеях возможна кольцевая подача транспорта под погрузку (рис. 3, а), в узких — гупиковая с разворотом в пределах ширины дна траншеи (рис. 3, б) или в специально сооружаемых нишах (рис. 3, в). Глубина Р. т. проводится послойно с расположением транспортных коммуникаций на дне или на борту каждого слоя.

Схема проведения Р. т. с конкретными условиями выбирается с учетом находящихся в эксплуатации оборудования и в результате технико-экономич. сравнения затрат и эффекта от скорости подготовки горизонта.

Ю. И. Анисимов.

РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД (а. rock breaking; н. Gesteinszerstörung; ф. destruction des roches; rupture des roches; и. destrucción de rocas) — разрушение сплошности природных структур горных пород (минеральных агрегатов, массивов горных пород) под действием естеств. и искусств. сил. Р. — сложный физический или физ.-хим. процесс, характер развития которого зависит от величины и скорости приложения нагрузок, напряженного состояния объекта, его прочности и структурных свойств. В соответствии с этим Р. может протекать на микро-

и макроуровнях. Микроскопическое Р. (размеры зоны Р. до 1 мм) возникает в месте контакта разрушающегося элемента с породой и сопровождается разрывом связей между зёрнами или нарушением связей в кристаллоид, микротрещинами, сдвигом вдоль поверхностей скольжения. Макроскопическое Р. (размеры зоны Р. 1 см и более) характеризуется развитием одной или мн. трещин, нарушающих сплошность массивов в значительных объемах. Во всех случаях Р. начинается с процесса на микроскопич. уровне, при определенных условиях приобретающего макроскопич. масштабы.

Естественное Р. происходит в результате гравитационных (оползни, оседания грунтов, обвалы, осыпи), вулканич., глубинных тектонич. процессов, выветривания, др. природных процессов и явлений. На горн. объектах естеств. Р. сопровождается образованием подземных горн. выработок, бортов карьеров и т. п. и представляет собой негативный фактор, влияющий на выбор способа, схемы ведения работ, креплением выработок, закреплением грунтов и т. д. С др. стороны, разрушение сплошности полезных толщ (напр., под действием горн. давления) упрощает процессы выемки, в Р. породных толщ интенсифицирует дегазацию г. п. (см. ПОДРАБОТКА).

Искусственное (принудительное) Р. — осн. процесс технологии добычи и переработки твердых п. и. Осуществляется в результате гл. обр. механич. и взрывного воздействия на г. п. в меньшей степени — гидравлического, взрывогидравлического, термического, электромагнитного, комбинированного. При этом разрушающие нагрузки носят или квазистатич. характер (скорости их приложения измеряются единицами или десятками м/с) — возникают при бурении, резании, механич.

дроблении, или динамич. (сотни и тысячи м/с) — при ударном и взрывном Р. (см. ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ).

Р. при бурении скважин имеет ряд особенностей и происходит путем отделения от массива частиц разл. крупности в пределах плоскости забоя при наличии только одной обогатившей поверхности и возрастании с глубиной влияния горн. давления. Наибольшее распространение получил механич. способ бурения, при к-ром Р. имеет объемный, усталостный или поверхностный характер. В первом случае, когда напряжения в породе превышают предел ее прочности, порода разрушается на нек-рую глубину, к-рая сохраняется при перемещении породоразрушающих элементов по забою и может превышать их внедрение. Объемное Р. наиболее эффективно, т. к. требует наименьших удельных затрат энергии. Усталостное Р. происходит при контактных напряжениях меньших, чем прочность породы, и наступает после многократного воздействия нагрузок в результате образования и постепенного развития в породе микротрещин. При еще меньших значениях напряжений происходит поверхностное Р., когда породоразрушающие элементы, перемещаясь по забою без внедрения, истирают породу. Такой процесс наименее эффективен, т. к. ведет к интенсивному износу инструмента и отнимает высокие удельные энергос затратами.

Общие теоретич. вопросы Р. исследованы емер. учеными А. А. Гриффитсом, Г. Р. Ираном, Э. Оравеном, польским — В. К. Новацим, советскими — А. Ю. Ишлинским, С. Н. Журковым, Е. И. Шемлинным, Я. Б. Фридманом и др.; в аспекте горн. дела — сов. учеными В. В. Ржевским, Л. И. Бароком, А. И. Берсом, Б. И. Бозданженком, Н. И. Куличенкиным, Н. И. Любимовым, В. И. Геронтьевым, М. М. Протодьяконовым и др.

В. Г. Карачин, Е. Н. Рутенко.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ — см. ДИЗЪЮНТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ.

РАЗРУШИМОСТЬ горных пород (a. ripability of rocks; н. Auflockerbarkeit der Gesteine; ф. aptitude à l'ameublissement des roches; и. capacidad de Mullimiento de rocas) — способность г. п. к разрыхлению, разрывлению и укладке (в т. ч. в ёмкости). Разрушение осуществляется естеств. или искусств. изменением состояния г. п. (обрушение, испучивание, выветривание, взрыв, механич. разрушение и т. д.). Р. горн. пород существенно зависит от их свойств в естеств. состоянии, а также от способов и средств осуществления. Для общей технол. оценки Р. может быть использован показатель трудности разрушения P_r , учитывающий тип г. п., горногеол. условия, трещиноватость г. п. и размер структурного породного блока.

Большую роль при оценке и анализе Р. играют геом. характеристики раз-

рыхленных г. п., среди к-рых — коэф. разрыхления, гранулометрич. состав, форма и размер кусков (частиц), удельная поверхность (т. е. поверхность разрыхленных г. п. на границе раздела фаз, приходящаяся на единицу объема г. п.). Коэф. разрыхления невр-рых пород: песок 1,05—1,2, уголь бурый 1,02—1,4, сланцевые породы 1,4—2,5. Геом. характеристики определяются кристаллофизич. особенностями минералов, структурно-текстурными особенностями массива, а также способом укладки разрыхленных г. п. и используются для энергетич. оценки Р.

Прочностные показатели Р. и геом. характеристики разрыхленных г. п. широко используются в горн. деле для обоснования и расчётов отделения г. п. от массива, выемки, погрузки, транспортирования, складирования и переработки.

● Ржевский В. В., Физико-технологич. параметры горных пород, М., 1975. С. В. Ржевский.

РАЗУБОЖИВАНИЕ полезного ископаемого (а. mineral dilution; н. Erzverdünnung, Erzgehaltverminderung; ф. dilution de la matière minérale, salissure des minéraux utiles; и. dilución de mineral, desleimiento de mineral) — потеря качества полезного ископаемого в процессе добычи. Выражается в снижении содержания полезного компонента или полезной составляющей в добытом п. и. по сравнению с содержанием из в массиве п. и. (балансовых запасов) вследствие примешивания к нему пустых пород или некондиционного п. и., а также потери части полезного компонента или полезной составляющей (в виде потери обогащённого мелочи, в результате выщелачивания полезного компонента и т. п.). Р. характеризуется коэф. разубоживания (коэф. потери качества), равным разности между содержанием полезного компонента в обогащённых балансовых запасах (с) и в добытом п. и. (а), отнесённой к содержанию полезного компонента в обогащённых балансовых запасах $p = \frac{c-a}{c}$.

При добыче руд на предприятиях чёрной металлургии применяется и показатель, наз. коэф. засорения p' , являющийся частным случаем показателя разубоживания $p' = \frac{a}{D}$, где a — коэф. разубоживания пород, засоряющих п. и. (т. или м³); D — коэф. добытой горн. массы (т или м³); $p' = p$, если содержание полезных компонентов в п. и. равномерное, а засоряющие породы — пустая порода. При оценке качества горючих п. и. (угли, сланцы) применяется показатель — зольность угля (содержание неорганич. массы, выраженное в процентах от исходной массы продукта). Наряду с показателем P_r используется коэф. изменения качества п. и. K_c при добыче, представляющий собой отношение показателей численности

характеристики добытого п. и. и обогащённых балансовых запасов.

При разработке всех монометаллических, невр-рых полиметаллич. и н-рых, а также н-рых горючих, сырьё коэф. изменения качества при добыче выражают отношением содержания полезного компонента в добытом п. и. и в обогащённых балансовых запасах $K_c = \frac{a}{c}$; при разработке угольных

н-рых — $K_c = \frac{100-A_d}{100-A_b}$, где A_b и A_d — зольность балансовых запасов и добытого угля (%).

При разработке сланцевых н-рых коэф. изменения качества выражают как отношение теплотворной способности добытого сланца и теплотворной способности его балансовых запасов

$$K_c = \frac{T_d}{T_b},$$

где T_b и T_d — теплотворные способности балансовых запасов и добытого топлива (ккал/т).

Коэф. изменения качества можно выразить также отношением валовых ценностей 1 т добытого полезного ископаемого U_d и 1 т балансовых запасов U_b

$$K_c = \frac{U_d}{U_b}.$$

Такое выражение K_c используется для тех п. и., ценность к-рых определяется не содержанием полезных компонентов, а сортировкой, выходом товарных блоков (при добыче нерудных строительных материалов), размером добытых кусков (при добыче пластин слюды), показателями физ.-механич. свойств (при добыче строит. щебня) и др. Через отношение валовых ценностей целесообразно выразить также коэф. изменения качества многокомпонентных руд. Р. и коэф. изменения качества связаны уравнением $p = 1 - K_c$.

При разработке угольных, сланцевых и торфяных н-рых Р. можно определять по теплотворной способности или по зольности топлива

$$p = \frac{A_d - A_b}{100 - A_b}; \quad p = \frac{T_b - T_d}{T_b}.$$

Величина Р. изменяется в широких пределах от 2—3 до 60—70% в зависимости от мощности разрабатываемых пластов, залегания, жил, их морфологии, элементов залегания, степени нарушенности горн. массива, от применяемого способа и системы разработки, организации труда и экономики работы предприятия.

Р. — главный признак, характеризующий качество добываемых п. и.; тесно связано с ПОТЕРЯМИ полезного ископаемого. Обычно чем больше Р., тем меньше потерн. Допустимая величина Р. определяется технико-экономич. расчётом применительно к конкретным условиям разрабатываемой залежи, жилы, пласта, стд. выемочного

участия, вводится на горн. предприятия в виде норматива и принимается на плановый период как средневышенная допустимая величина по подведомственным запасам разл. участков на этот период. Е. И. Пинфисов

РАЗУБОЖИВАНИЕ РАСТВОРОВ подземаго выщелачивания металлов (а. *dilution of solutions*; н. *Verdünnung der Lösungen*; ф. *dilution des solutions*; и. *dilución de soluciones, desleimante de soluciones*) — снижение концентрации реагента в выщелачивающих растворах или полезных компонентов в добываемых продукционных растворах в результате их циркуляции в процессе подземного выщелачивания по безрудным породам. Приводит к снижению эффективности разработки м-ний способом подземного выщелачивания за счёт повышения расхода реагентов, разбавления растворов подземными водами рудовмещающих пород, увеличения продолжительности процесса, потерь извлечённых в раствор компонентов при их адсорбции на вмещающих породах, себестоимости продукции и др.

Степень Р. р. зависит от гидрогеол. и горнотехн. условий м-ний (мощности, однородности литологии, строения, водообильности, фильтрац. свойств по напластованию и разрезу руд и вмещающих пород, наличия водоупоров, морфологии и положения рудных тел в плане и разрезе и др.); конструктивных особенностей применяемых схематических (расстояний между закачками и отборами сваями, положениями добывных скважин в плане, длины и расположения фильтров и изолирующей манжеты и др.) или шахтных систем разработки (конструкций нагнетательных, просек, и дренажных устройств и др.) и режимов выщелачивания.

При разработке рудных залежей схематическими системами подземного выщелачивания кровные откатные сваями имеют в 2—3 раза худшие показатели эксплуатации (низкие концентрации металлов и др.), чем сваями, расположенные в середине залежи. Это объясняется тл. обр. Р. р. законтурными пластовыми водами. Эффективная мощность зоны, в к-рой циркулируют растворы, уменьшается при сокращении межсваями расстояния, установке фильтров только в рудном интервале, установке изолирующей манжеты непосредственно над фильтром и полной гидрозаконтурности водоносных пород. Однако сокращение межсваями расстояния может привести при больших глубинах разработки к низкой продуктивности залежей к высоким капитальным затратам на бурение сваями и высокой себестоимости продукции (металла и хим. концентратов). Поэтому для локализации зон циркуляции растворов в условиях мощных (более 30 м) водообильных рудовмещающих горизонтов самым

эффективным средством является создание противотекучих экранов, ограничивающих зоны разработки. Технология их создания предусматривает вертикальные и горизонтальные гидравлич. разрывы пласта с закачкой и образованием трещины изолирующих глиноцементных смесей или твердеющих растворов синтетич. смол. В некоторых случаях для предупреждения растекания растворов применяют гидроэлик. завесы с закачкой воды в контурные барражные скважины.

В шахтных системах подземного выщелачивания в зависимости от конкретных условий используют воздушные противотекучие экраны, завесы или создают экраны с закачкой изолирующих смесей и твердеющих растворов в трещины, созданные с помощью буронарезных работ. Л. И. Лукич

РАЙЧИЖИНСКОЕ НЕФТЕГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

РАЙЧИЖИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ угля — расположено в Амурской обл. РСФСР, в басс. рр. Кинды и Райчиха. Пл. ок. 400 км². Запасы угля (1987) 81,5 млн. т. Угленосные отложения верхнемелового — палеогенового возраста (киндзинская свита) мощностью 50—70 м, залегают почти горизонтально в границах обособленных возвышенных отрогов (увалов), расчленённых долинами рек и падей. Сев.-вост. (Киндинская) часть м-ния в 1913—58 разрабатывалась штырями и в осн. отработана. Основная юго-вост. (Райчихинская) часть с 1932 разрабатывается открытым способом. В киндинской свите содержится 2 пласта: основной — «Верхний» (ср. мощность 3—6 м) залегают на глуб. от 1—2 до 70 м, строение его обычно простое, на локальных участках сложное с прослоями глины мощностью 2—10 см; пласт «Нижний» имеет огранич. распространение, мощность его лишь на локальных участках достигает 1—1,2 м. Угли бурые, технологич. группы БЗ. Осн. показатели качества добываемых углей: W^в 37,5%; A^в 15%; S^в 0,5%; Q^в 26,8 МДж/кг; Q^д 12,73 МДж/кг. Используются на электростанциях, тепловых, горно-геол. условиях разработки благоприятные. Залегающие пласты ненарушенные, водоприток 25—250 м³/ч на 1 км фронта работ. М-ние полностью разведано. Добыча 7,9 млн. т угля в год (1986).

Н. В. Муртов

РАКОВСКИЙ Сергей Дмитриевич — сов. геолог, один из первооткрывателей золотосодержащих р-нов и организатор геол. службы и горнодоб. пром-сти на С.-В. СССР. Чл. КПСС с 1942. С 1923 работал в Якутин. станцией, производителем работ, начальником разведочного р-на. В 1928—29 прораб 1-й Колымской экспедиции, открывший пром. золотосодержащую басс. Колыма. С 1930 участвовал в организации геол. службы и проведении геол. разведочных работ в Магаданской обл. В 1941—59 руководил геол. разведочными работами в Верхне-

С. Д. Раквинский (30.3.1899, Могилев, — 14.2.1962, Москва).



ском р-не Якут. АССР, Индигирском горнопром. и Бөрүлхском районных геол. разведочных управлений. Р.— первооткрыватель м-ний золота в Среднеканском, Сусуманском, Индигирском и др. р-нах Магаданской обл. и Якут. АССР; внёс вклад в разработку и внедрение методов поисков и разведки россыпных м-ний золота. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие м-ний золота в Магаданской обл. и Якут. АССР.

● Щербинин В. Г., Лисицкий В. В., Тан, геологический процесс, Москва, 1980, 118 стр.

РАКУШЕЧНИК, ракушняк (а. *coquina*; н. *Muschelkalk*; ф. *lutachelle, sables coquilliers, calcaire coquillier*; и. *coquina*) — известняк, состоящий преим. из раковин морских животных и их обломков. Образуется обычно в литоральной и сублиторальной зонах. По составу слагающих его раковин подразделяется на брахиоподовый, гестроподовый, муммифицированный и др. Р. характеризуется большой пористостью (макропористостью), равной 21—60%; объёмная масса 1100—2240 кг/м³; теплопроводность 0,29—0,99 Вт/(м·К); предел прочности при сжатии 0,4—28 МН/м². Р. легко обрабатывается, поддаётся расклевке, обтёсыванию. Широко применяется в строительстве в качестве стенового и облицовочного материала; щебень и песок из Р.—заполнители для лёгких бетонов. Кроме того, Р. используется в пром-ве извести, цемента, известняковой муки. Высокие декоративные



Ракушечник. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без диафрагмы.

свойства имеют розовые, реже светлые или желтовато-серые, средне- и крупнокристаллы Р. по-ов. Мангышлак и Казак. ССР.

свойства имеют розовые, реже светлые или желтовато-серые, средне- и крупнокристаллы Р. по-ов. Мангышлак и Казак. ССР.

Качество крупных стеновых блоков объёмом 0,1 м³ и более должно удовлетворять требованиям ГОСТ 15884—79 «Блоки стеновые из природного камня, а также стеновых камней объёмом менее 0,1 м³ — требованиям ГОСТ 4001—84 «Камень стеновой из горных пород». ГОСТ 22263—76 «Щебень и песок из пористых горных пород» определяет качество продукции, получаемой полностью при изготовлении пыльных камней и плит облицовочных. Р. широко распространён в неогенных отложениях Ю. СССР, Польши, Румынии и др. В СССР балансом «Камень пыльный» учтено 249 м-ний известняков-Р. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям 2265,6 млн. м³ (1987). Из разведанных запасов 47,2% находится на терр. УССР, по 20% разведанных запасов приходится на Молд. ССР и Азерб. ССР. Добыча Р. производится в карьерах и подземным способом обычно камнерезными машинами. Выход стеновых камней и блоков колеблется в широких пределах, но редко превышает 50—70%. При подземной добыче пыльного камня в Молд. ССР потерн п. н. в недрах составляют в среднем 63% за счёт оставленных разведанных запасов в целях и в пром-ве выработок. Выход товарной продукции из добытой горн. массы в среднем 66%.

В 1986 в СССР разрабатывалось 149 м-ний и добыто 9585 тыс. м³ Р. (без учёта сырья, добытого специально для пром-ва извести и цемента). См. также ПЫЛЬНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Ю. С. Антонов

РАМЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС — предприятие по добыче и обогащению кварцевых стеновых песков Мн-ва пром-сти строит. материалов РСФСР в пос. Чульское Моск. обл. Построен в 1969 на базе Егановского м-ния кварцевых песков, разведанного в 1959—60. Включает карьер, обогатит. ф-ку, транспортный и др. цехи.

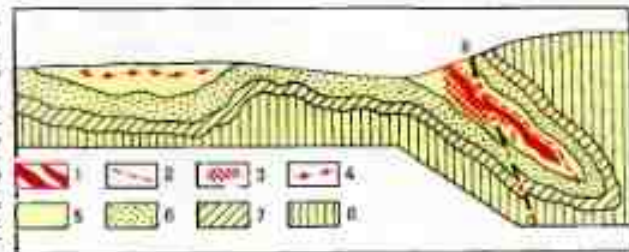
Наиболее древними породами, вскрытыми на м-нии, являются сифорд-елловейские глыбы, на поверхности к-рых залегает толща кварцевых песков верхнеэоценового яруса верх. юры. Залегают породы горизонтальные. В зависимости от содержания железа и зёрна кварца верхнеэоценовый ярус подразделяется на 3 горизонта: верхний (жёлтые формовочные пески, мощности 0,5—12 м); средний (светлые стекловидные пески, мощность 1,5—17 м); нижний (светло-серые до белых стекловидные пески, мощность 0,5—8,4 м). Общая мощность толщ песков от 0,5 до 21,6 м. Плотность песка в массе 1,793 т/м³, разрыхлённого — 1,341 т/м³. Вскрышные породы — плотные покровные суглинки (мощности 0,7—8 м), подстилаю-

щие — плотные жирные глины. Пески средне- и мелкозернистые. Осн. полезный компонент — SiO₂ с содержанием по м-нию от 96,4 до 99,8%. Вредные примеси: Fe₂O₃ (содержание от 0,04 до 3,04%), Al₂O₃ (от 0,4 до 1,74%), минералы, содержащие хром, титан, марганец, придающие окраску стеклу (от 0,068 до 0,3%). Балансовые запасы стеновых песков по категории В+С составляют 31,2 млн. т, в т. ч. формовочных 8,6 млн. т (1979). Водообильность м-ния незначительная (1—1,54 л/с). Приток воды в карьер 1800 м³/сут.

Система разработки в карьере — с внутр. отвалом образований. Разработка м-ния ведётся по циклично-технологич. схеме 4 уступами: вскрышных пород, формовочных песков, кварцевых песков по верх. необогащённой толще п. н. и по обогатённой осн. части м-ния (отрабатывается в явном периоде после их осушения). Вскрышные породы автотранспортом направляются во внутр. отвалы, расположенные в выработанном пространстве карьера, формовочные пески доставляются на внутр. склад. Годовая производительность карьера 1,5 млн. т песков и 300 тыс. м³ вскрышных пород. Кварцевый песок подаётся на ф-ку для обогащения и на открытый прирельсовый склад для отгрузки потребителям необогащённых песков м.-д. транспортом. Отработанные земли рекультивируются.

Технол. схема обогащения песков включает дезинтеграцию (для отде-

Схема разведки месторождения Раммельсберг: 1 — массивные руды; 2 — Старая залежь; 3 — известняк; 4 — рудный концентрат; 5 — глинистые (лигнитные) сланцы; 6 — перекристаллизованные известняк и сланцы; 7 — известняк; 8 — известняк-сланец; 9 — известняк.



ления глины от кварцевых зёрен и удаления посторонних примесей), оттирку (удаление гидроксидных плёнок с поверхности зёрен кварца), обесшламливание, флотацию, гидроклассификацию (стучение и обесшламливание), обезжелезивание, сушку песков. На ф-ке используется обратное водоснабжение. Проектная мощность ф-ки 677,5 тыс. т в год кварцевого обогатённого песка. В 1986 комб-т произвёл 1,18 млн. т кварцевого песка, в т. ч. 810 тыс. т обогатённого; поставил кварцевый песок предприятиям стекольной, автоб.-, хим., медицинской и др. отраслям нар. х-ва.

Перспективы развития комб-та связаны с освоением новых месторождений кварцевого песка — Чульское и Константиновское.

Е. Н. Елесов, А. К. Сергеев

РАМЕНЬ-СВЕТЛОЕ — торфяное м-ние в Новгородской обл. РСФСР, в 17 км

к В. от пос. Хвойная. Детально разведано в 1962—63. Пл. м-ния в границе пром. глуб. 3516·10³ м², ср. глуб. 1,82 м, макс. — 7 м. Нач. пром. запасы торфа 11,4 млн. т. Торфяная залежь участка Рамень-Светлое пром. назначения типа (пл. 3195·10³ м², ср. глуб. 1,77 м, запасы торфа 10,4 млн. т), представлена лесотопляным, топливно-лесным, лесным, осокником, древесно-осокником, многослойно-осокником, многослойным топливно-лесным, переходным лесотопляным и переходным топливным видами. Залежь юго-вост. части м-ния Светлое в осн. м-ния типа (пл. 321·10³ м², ср. глуб. 2,3 м, запасы торфа ок. 1 млн. т). Ср. влажность торфа 30—31, зольность 7,6—9, естество: влажность 88,9—89,8, кислотность 1,04—1,48.

М-ние разрабатывается с 1972 горно-промышленным «Кушавское». Годовая добыча (1986) 277 тыс. т. Добыча ведётся фронтальным способом с применением комплексной механизации, технология добычи послойно-перекладной. Оставшиеся запасы торфа 3,1 млн. т.

В. Д. Марков

РАММЕЛЬСБЕРГ (Rammeisberg) — колчеданно-полиметаллич. м-ние в ФРГ (земля Нижняя Саксония), в сев. части горн. массива Гарц, близ г. Гослар. Разрабатывалось в бронзовом веке, рудники действуют с 968 с порывами. М-ние сложено метаморфизованными и дислоцир. терригенными, в меньшей степени карбонатно-терригенными и вулканогенными породами

мезозойско-каменноугольного возраста. Две линзовидные рудные залежи Старая и Новая приурочены к крыльям изогнутой складки, ядро к-рой слагают сланцы кремнисто-карбонатные породы («кислые»). Рудовмещающие породы — темные шиферные сланцы с прослоями песчаников, известняков, вулканитов, туфов и диабазов (ср. довол.). Рудные тела залегают согласно с вмещающими породами, наклонены под углом 40°, осложнены изобросами и надвигами (рис.). Длина рудных тел по простиранию 500 и 600 м, по падению 320 и 600 м, мощность от неск. м до 20 м. От подошвы к кровле рудных тел установилась смена массивных руд полосуатыми, а по составу — пиритовые и коалькспиритовые руды сфалерит-пиритовыми, затем галенит-сфалерит-баритовыми, в баритом-сфалерит-баритовыми. В карбонатно-

кремнистые минералы развита прони- жная минерализация. На юго-зап. фланге шиферные сланцы содержат рудные конкреции. Гл. рудные мине- ралы: сфалерит, галенит, пирит, халь- копирит, пирротин, марказит, борнит; второстепенные — блёкля руды, маг- нетит, буринит. Ср. содержание в массивных рудах (%): Pb 7, Zn 18, Cu 1,0; Ag 120 г/т, Au 0,6 г/т. Руды содержат также барит (до 20%).

М-ние разрабатывается подземным способом компаниями «Rauisag Ag Metall». Система разработки — горн- зонтальными слоями с внешней вентиля- цией. Руды обогащаются на ф-це, рас- положенной близ рудника.

В кон. 1970 — нач. 80-х гг. ср. ежегодная добыча составляла 270 тыс. т руды, из к-рой получали 110—115 тыс. т концентратов. Извлечение металлов достигало 96%. При этом производилось ок. 50 тыс. т швельца и цинка, 3 тыс. т меди, 20 т серебра и концентратов.

Н. Н. Виноградов.
РАММЕЛЬСБЕРГИТ — минерал, см. АР- СЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ.

РАМНАЯ КРЕПЬ (а. frame timber, frame set; н. Rohmenbau; ф. soutènement par cadres; м. soporte de armazón, enfilación de bastidor, enfilación de armazón, enfilación por cuadros) — горн. крепь, состоящая из крепёжных рам, устанавливаемых в выработке на нек-ром расстоянии друг от друга или вплотную. Применяется для крепления капитальных, подготовит., нарезных и очистных выработок обычно в соче- тании с минеральным ограждением, перекрывающим проколку между крепёжными рамами. Р. к. классифицируют по виду материала, из к-рого изготовлены крепёжные рамы (металлические, железобетонные, дере-вянные, смешанные), по форме их контура (арочные, трапециевидные, кольцевые и т. д.) и др. признакам. На совр. шахтах наиболее распро- странена металлич. Р. к. из спец. профилей: широкополочных, двутав-ровых, желобчатых, колоколообраз- ных, а также сварных коробчатых. Необходимая для заданных условий поддержания выработок несущая спо- собность Р. к. обеспечивается за счёт изменения расстояния между крепёж- ными рамами — от 0,3 до 1,3 м, а также подбора соответствующих типораз- мерной профилей прочтаты (для метал- лич. креп.). В связи с увеличиваю- щимися сечениями горн. выработок и ухудшающимися условиями их под- держивания при углублении горн. работ заметилась тенденция к применению в метателл. Р. к. профилей тяжёлого типа массой 44 кг/м и более, изго- товливаемых из стали высокого качества. Для механизации процесса возведения рамной крепи используют навесные приспособления, устанавливаемые на проходческих комбайнах, а также под- навесные самоходные крепеустановки.

Несмотря на это, Р. к. мало приспособлены для механизир. возведения. Коэфф. механизации крепления при применении крепеустановщиков (отно- шение объёма механизированных работ к общему объёму работ по крепле- нию), напр. для арочных крепей, не превышает 0,15—0,2. Важным состав- ным элементом Р. к. в капитальных и подготовит. выработках является забутка — кусок породы, закла- дываемый за крепь вручную, или быстротвердеющие растворы на гид- ратим., вяжущих материалах, уклады- ваемые в зацепное пространство механизир. способом (пневматическим или гидромеханическим). При механиз- ир. заполнении зацепленного про- странства функционирование возмож- ности Р. к. значительно повышается, её деформация при давлении г. п. уменьшается, поэтому эта технология получает распространение.

В. М. Усен-Подгорный.

РАННЕМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖ- ДЕНИЯ полезные ископаемых, кумулятивные месторожде- ния, сегрегационные место- рождения (а. early magmatic depo- sits; н. frühmagmatische Lagerstätten; ф. gisement magmatiques précoces; м. yacimiento premagmático), — форми- ровались в недрах земной коры в процессе остывания и раскристалли- зации основной или щелочной магмы, содержащей в своём составе повышен- ное кол-во ценных веществ. При этом ценные материалы выделялись в рас- плаве ранее других, погружались на дно магматич. резервуара и форми- ровали залежи. Р. м. к ним принадле- жат на-рие сравнительно неболь- шие м-ния руд хрома, титана и железа. Они имеют форму гнезд, линз, пластобразных и трубовобразных за- лезей. Оригинальные Р. м. — трубки кимберлитов Сибири и Юж. Африки, состоящие из застывшей магмы ультра- основного состава (кимберлиты) и со- держащие выделенные на ранней ста- дии её остывания кристаллы алма- зов.

РАПА — см. в ст. РАССОЛЫ.
РАПАКИВИ (фин. rapakivi, от rapa — отбросы, грязь и kivi — камень, а. rapakivi; н. Rapakivi; ф. rapakivi; м. rapakivi) — двуполовошатовые граниты повышенной щелочности с харак- терной структурой, обусловленной наличием крупных ооидов каллевого полевого шпата, обычно окружённых каймами олигоклаза. Такая структура обуславливает относительно быстрое разрушение породы, с чем и связано её название.

Разнообразие Р. к. в-рой ооиды не покрыты олигоклазовой оболочкой, наз. интерлитом, если ооиды окемлен- ные ооиды преобладают, порода наз. выборгитом. Цвет Р. серый и розовый. Темноцветные минералы представлены биотитом и роговой обманкой высокой железистости; ак- цессорные — титаномagnetит, оливин, флюорит, аметит, циркон.

Ср. хим. состав (% по массе) по С. Б. Лобач-Вученко и др. (1974): SiO₂ 70,49; TiO₂ 0,40; Al₂O₃ 13,30;

Fe₂O₃ 1,26; FeO 2,92; MnO 0,06; MgO 0,43; CaO 1,54; Na₂O 3,10; K₂O 5,27. Р. по составу относится к щелочным гранитам или граносиенитам с повы- шенным содержанием Fe. Плотность Р. ок. 2650 кг/м³, пористость 0,3%, сопротивление сжатию 100—200 МПа.

Р. — типичные субплатформенные построгоновые образования, возник- шие в тесной ассоциации с коматитич. эффузивами и базальтоидными магма- тизмом. Крупнейшие массивы окайм- лают Русскую платформу: с С. — Вы- боргский, Салминский, с Ю. — Кор- постоцкий, с В. — Бердский. Р. из- вестны также на Сибирской и Сев.-Американской платформах. Интрузив- ные пластобразные формы занимают площади в неск. тысяч км², заточе- н крупным зонам глубинных разломов.

Р. используется в стро-е как облицовочный и бутовый камень, служат сырьём для получения микроклин- кового концентрата. Эксплуатируются м-ния гл. обр. в Ленинградской обл. — Алла-Носица, Возрождение.

А. П. Мухомет-Галиев.

РАСКÓСКА (а. waste-hole, rack-hole; н. Damort, Versatzgasse; ф. aile; м. espacio al lado de galería utilizado para el material de relleno) — простран- ство, образующееся с одной или с обеих сторон подземной выработки в результате выемки примыкающей к ней участка п. н. используется для закладки породы, вынимаемой в забое выработки при её проведении или (реже) по всей длине выработки в процессе её ремонта, а также для расположения конвейеров, транспор- тирующих п. н. из забоя Р. или при- мыкающей к выработке лавы. Разли- чают Р. одно- и двухстороннюю. Р. наз. также извлечением п. н. из его участков, непосредственно примыка- ющих к вскрывающей или подготовит. выработке.

«РАСПАДНАЯ» — угольная шахта ПО «Омскузбассуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположена в 15 км от г. Междуреченск в юго-вост. части Кузнецкого угольного бассей. Разраба- тывает (с 1974) 17 пластов сложного строения мощностью от 0,7 до 5,0 м с углами падения 7—12°. Глубина разработки до 350 м. Производи- мость 7,5 млн. т угля в год (1987), в 1986 добыто 6,8 млн. т. Уголь конусоидный, марок Г и Ж, средне- зольный (зольность 20—22%), мало- сернистый (0,3—0,9%); выход летучих веществ 27—38%. Теплота сгорания 33,9—36,0 МДж/кг. Шахта относится к сверхкатегорной по газу и опасной по угольной пыли. Пласты слоные и самовозгораются, опасны по горным ударам. Слама вскрытия блоковая. Шахтное поле вскрыто 2 наклонными стволами, наклонными и горизонталь- ными квершлагами, вертикальными стволами (в каждом блоке) и полевыми штраками между блоками. Отработка пластов в индустриальном порядке систе- мой длинные столбы по простиранию. Действующие лавы (13) оборудованы

механич. комплексами. Проходка горн. выработок — комбайнами. Транспор- тировка угля по вертикальным и наклонным стволам, полевым штра- кам, квершлагам и бремсбергам — спиральными углеспусками, ленточ- ными конвейерами. Доставка мате- риалов и оборудования в очистные и подготовит. забой — электровозами и монорейсовыми дорогами. Потребителю продукции — 3-й Мин-ва чёр- ной металлургии СССР. Г. и. Кузнецов.

РАСПИЛОВА КАМНЯ (а. stone sawing; н. Steinsägen; ф. sciage des pierres, débitage des pierres; м. aserradura de piedra) — первичная абразивная об- работка камня, в результате к-рой из блоков получают плиты-заготовки, либо производят пассивовку блоков неправильной формы, или разделя- ют монолиты на блоки, из к-рых получают плиты-заготовки. Р. к. приме- нялась в неолите: в качестве рабочего инструмента использовались листовид- ные пилы из плотного сланца и рога- ния, под к-рый подсыпался песок.

Совр. процесс Р. к. выполняется на **РАСПИЛОВОЧНЫХ СТАНКАХ**. Технол. особенности Р. к. зависят от вида используемого инструмента. При Р. к. арм. и кроканным инструментом с твердосплавными режущими эле- ментами порода разрушается за счёт внедрения в неё режущих элементов. Процесс состоит из 4 последоват. стадий. Первая стадия — контакти- рование передней грани реза с по- верхностью камня и начальное его заглубление с образованием тонко- дисперсных продуктов разрушения. На второй стадии впереди рабочей грани движущегося реза образуется уплотнённое ядро из тонкодисперсных продуктов разрушения, излишки к-рых выносятся в свободное пространство между поверхностью забоя и резе- дернатором. На третьей стадии ядро воздействует на непосредственно зону камня; величина напряжений достигает предела прочности г. п. Перед рабочей гранью реза появляются трещины, направленные в сторону движения. На четвёртой стадии происходит отрыв от массива крупного элемента стружки (шкваливание) с одноврем. выбросом тонкодисперсных продуктов разруше- ния, составляющих ядро. В этот момент усилие резания на контакте реза с камнем падает до нуля. На этом цикл резания одиночным резцом заканчивается и далее периодически повторяется по мере продвижения реза и направления резания. Р. к. арм. инструментом с алма- зными режущими элемен- тами в принципе аналогично процес- су разрушения г. п. твердосплавными элементами. Каждое алмазное зерно ведёт себя аналогично резу к, пере- мещаясь, прочерчивает по поверхности забоя царапину-борозду. В итоге сум- марные воздействия на породу много- числ. рабочих зёрен, следы к-рых многократно накладываются, происхо- дит онятие слоя камня. При Р. к. не ар-

мированным инструментом надреза работающая часть абразива под действием давления пилы вызы- вает первичное разрушение поверх- ности забоя, образуя на дне пропила небольшую ямочку (т. н. гнездо пластич. деформации). По контуру площади ямочки развивается неце- лая трещина, направленная в глуби- нину, происходит выделение раз- рушенной его части, сдвигание не- большой элемент. Рациональные режимы Р. к. зависят от вида обра- батываемого материала, рабочего ин- струмента. Оптимальные режимы вы- бирают исходя из миним. себестоимости обработки.

Совершенствование технологии Р. к. осуществляется в направлении интен- сификации режимов резания, создания новых видов рабочего инструмента, повышения его стойкости.

Ю. И. Сиднев, Ю. И. Сиднев.

РАСПИЛОВОЧНЫЙ СТАНОК (а. sawing machine; н. Sägemaschine; ф. machine à scier; м. máquina para aserrar) — пред- назначен гл. обр. для распиловки ка- менных блоков на плиты-заготовки, пассивовки блоков и т. п. Одна из пер- вых конструкций детально разработана в кон. 15 в. Леонардо да Винчи. Совр. Р. с. отличаются большим раз- нообразием и классифицируются по виду используемого рабочего инструмента, траектории его движения, направле-

ния средней и низкой прочности алмазным штрипсовым инструментом, реже для дробовой распиловки блоков прочного камня неармированными пер- форированными. В зависимости от ориентации пил последний вид Р. с. подразделяется на горизонтально-рас- пиловоочные и вертикально-распило- вочные станки.

В дисковых Р. с. в качестве ра- бочего инструмента используются ДИ- СКОВЫЕ ПИЛЫ. В зависимости от их числа выделяют группы однодисковых и многодисковых станков. Последняя группа Р. с. подразделяется также на 3 подгруппы: одисковые, многовал- ные и ортогональные станки. У орто- гональных Р. с. помимо комплекта вертикальных отрезных кругов, синх- ризированных по горизонтальному ра- бочему валу, имеется подрезной горн- зонтальный круг, установленный на вертикальном шпинделе. Такая систе- ма позволяет выполнять плиты из блоков значительных размеров даже при использовании на станке кругов относительно небольшого диаметра (рис. 2). По конструкции ортогональ- ные Р. с. подразделяются на портал- ные, мостовые и консольные.

Станки с т-бным рабочим ор- ганом оснащены гибким инстру- ментом, приводимым в движение обычн. посредством шнуров. Область применения станков данного класса — разделка крупногабаритных блоков

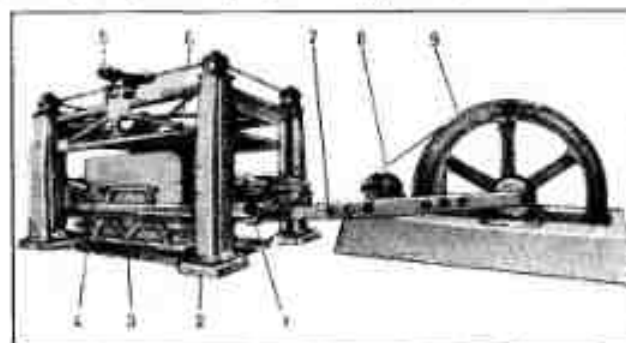


Рис. 1. Штрипсовый рамный распиловочный станок: 1 — пила; 2 — колонна; 3 — направляющая; 4 — рабочий орган; 5 — станочная тележка; 6 — распиловочный блок; 7 — привод механизма рабочей пилы; 8 — система охлаждения; 9 — шпиндель; 10 — электродвигатель привода пилы; 11 — рабочий орган (горизонтальный).

нию перемещения исполнитель. органа и распиливаемой заготовки и др. В за- висимости от вида рабочего инстру- мента Р. с. подразделяются на 3 осн. класса: штрипсовые, дисковые и станки с гибким рабочим органом. У штрип- совых Р. с. (рис. 1) рабочим инстру- ментом служат штрипсовые пилы (по- лучили наибольшее распространение в камнеобработке). Станки подразде- ляются на рамные и спец. конст- рукций. В свою очередь, выделяют штрипсовые Р. с. с криволинейным и с прямолинейным движением пил. Станки с первой траекторией движе- ния инструмента применяют для рас- пиловок блоков прочного камня. Вы- полняют эту операцию гл. обр. для

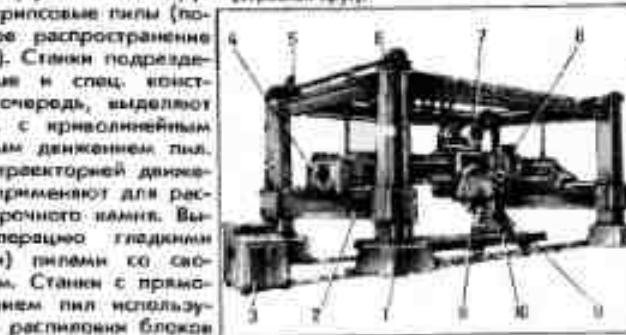
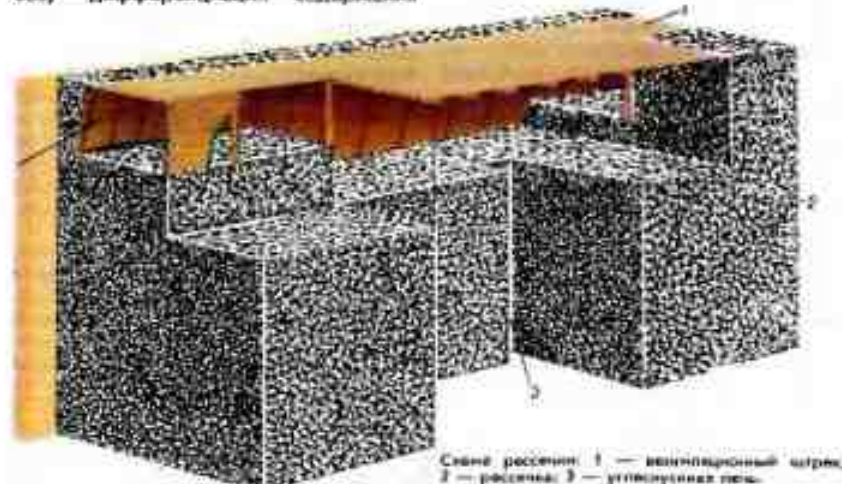


Рис. 2. Дисковый ортогональный распиловочный станок: 1 — колонна; 2 — пила; 3 — направляющая; 4 — рабочий орган; 5 — станочная тележка; 6 — распиловочный блок; 7 — привод механизма рабочей пилы; 8 — система охлаждения; 9 — шпиндель; 10 — электродвигатель привода пилы; 11 — рабочий орган (вертикальный).

и монолитов на более мелкие блоки и заготовки, а также пассивация блоков. В зависимости от используемого рабочего инструмента это оборудование подразделяется на 3 группы: канатные Р. с., работающие с КАНАТНЫМИ ГИДАМИ; литочные Р. с., использующие в качестве инструмента литочные пилы; бортовые Р. с., работающие с бортовой (цепными) пилами.

● Сущность Ю. М., Берлин Ю. Э., Шеляев М. Я. Оборудование для распиловки камня, 1963.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (a. distribution of chemical elements; н. Verteilung, Aufteilung, Einteilung der chemischen Elemente; ф. répartition des éléments chimiques; м. distribución de los elementos químicos) — дифференциация содержания



Схемы раскв. 1 — вентиляционный штрек, 2 — раскв., 3 — подземная дорога.

хим. элементов в различных частях объектов, изучаемых ГЕОХИМИЕЙ. Напр., Р. х. э. в минералах характеризуются разл. их содержанием в центральных и периферийных частях кристаллов; Р. х. э. в Земле в целом определяется различием их содержания в железном ядре планеты и силикатной мантии в коре. Причина Р. х. э. в осн. связана с процессами миграции элементов и частично с изначальной неоднородностью вещества планеты. Понятие о Р. х. э. используется также в космохимии при характеристике планет, комет и др. небесных тел.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (a. abundance of chemical elements; н. Verbreitung der Elemente; ф. abondance naturelle des éléments; м. abundancia de elementos químicos) — среднее содержание элементов в природных объектах. Термин «Р. х. э.» используется при описании хим. состава вещества Вселенной («космическая Р. х. э.»), галактик, др. космич. объектов (звезд, Солнца, газопылевых облаков, комет, лучей, метеороидов, планет), оболочек (земная кора, мантия) и ядер планет, крупных тектонич. зон и регионов земной коры, г. п. земной коры. Обычно этот термин не применяется при характеристике

ср. состава рудных м-ний, минералов и др. локальных объектов (в этих случаях говорят о среднем содержании элемента). Подробнее см. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ. **РАССЕЧКА** (a. longwall face development, stall inset; н. Anfahren, Aufbrechen; ф. gescure, travergée; м. gescote) — подземная короткая горн. выработка, создаваемая путем расширения участка вентиляц. штрека (проедленного по мощному угольному пласту) от лежачего до ансяного бока; предназначена для монтажа цитового перекрытия. Проводят Р. не крутых (реже на наклонных) пластах, как правило, буровзрывным способом. Выработка формируется таким образом, чтобы се-

лутно из руд др. металлов или полезных ископаемых (углей, солей, фосфоритов и пр.).

Минералы Р. э. в природе встречаются крайне редко. Возникли разл. механизмы и формы включения Р. э. в минералы: изоморфное замещение «ведущего» элемента (напр., гафний в циркониевых минералах); сорбирующие примеси на поверхности «землистых» (аморфных) минералов (напр., ванадий в монтмориллоните); расположение Р. э. в дефектах кристаллич. решеток; образование металлорганич. соединений (напр., в углях) и микроминералов (напр., теллуриды в пирите). Специфич. геохим. особенностями Р. э. являются сравнительно низкое среднее содержание как в земной коре в целом, так и в отд. породах, а также наличие у Р. э. геохим. аналогов среди широко распространенных породообразующих или рудообразующих элементов, к к-рым они близки по ряду свойств (К — аналог Rb, Zr — Cd; S — аналог Se и Te и т. д.). Самостоят. минералы Р. э. могут образовываться только в тех случаях, когда из-за разницы в растворимости, летучести соединений, окислит.-восстановит. потенциалов, в способности к комплексобразованию или к сорбции и т. п. в природных процессах происходит разделение Р. э. и их широко распространяемых геохим. аналогов. Так, напр., рений, являющийся геохим. аналогом молибдена, может образовывать свои соед. минералы (дизаказанит) только при отсутствии значительных количеств Mo, что наблюдается в медистых песчанниках. Аналогично кадмий, геохим. аналог цинка, в глубинных зонах всегда рассеивается в цинковых минералах, но в зоне окисления происходит разделение кадмия и цинка, последний выносятся, а кадмий накапливается в форме своих соед. соединений [ментапонит (CdO), гринобит (CdS), ставит (CdCO₃), селенит (CdSe)].

Пром. источники Р. э. — руды др. металлов и п. м., при комплексной переработке к-рых Р. э. добывается попутно. Для большинства Р. э. существует неск. типов руд, из к-рых они могут быть извлечены.

● Матвеев Н. Г. Рудные, рассеянные и редкелезные элементы, 1977.

РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РУДЫ (a. ores of trace elements; н. Erze der Spurenelemente; ф. minerais disséminés; м. minerales de elementos de traza) — природные минеральные образования, содержащие рассеянные элементы в концентрациях, при к-рых экономически целесообразно их извлечение. Рассеянные элементы соед. м-ний не образуют, их в осн. получают попутно при комплексной переработке руд др. п. м. и минеральных концентратов. Р. э. р. могут являться минералами: нефелин (Rb, Cs, Ga), апатит (Sr, TR), биотит (Li, Cs, Rb, Tl, Ga), светлые слюды (Li, Rb, Cs, Tl, Ga), титан-

номагнетит, ильменит (Sc, V), касситерит (Sc, In, Ga, Ta, Nb), вольфрамит (Sc, Ta, Nb), сфалерит (Cd, In, Ga, Tl, Ge), галенит (Cd, Tl, Se, Te, Bi, Ag), халькопирит (Cd, In, Se, Te, Rb, Ni, Pd, Pt, Rh, Ir, Ru, Os, Co, Bi), молибденит (Re, Se, Te), погитландит (Pd, Pt, Rh, Co, Se, Te), антимонит, инновит (Tl, Se). Рассеянные элементы в большей или меньшей степени проявляют халькофильные (селен, теллур, рений, германий, кадмий, индий, таллий, галлий), литофильные и сидерофильные (ванадий, германий, скандий, родий, рубидий), органофильные (германий, ванадий и др.) и гидрофильные (рубидий) геохим. свойства. Геохим. особенности элементов определяют их металлогению и приуроченность к определенным геол.-геохим. группам и типам м-ний.

М-ния литофильной гранитоидной группы. В редкометаллических гранитах и пегматитах концентрируются Rb (0,01% в мусковите и биотите, до 4,5% в легитиде), Sc (до 0,17% в касситерите), Bi (до 0,16% в касситеритовых и кофрановских рудах), Tl, Ga, Rb (0,001—0,01% в слюдах), In (от 0,01 до 0,01% в касситерите), Ge (0—200 в кварце).

М-ния литофильно-халькофильной группы несут более широкий комплекс концентраций элементов-примесей. Различаются м-ния оловянной, свинцовой, цинковой, серебряной, молибденовой, медной, рений, золотой и др. минерализаций. Касситерит-сульфидные и касситерит-сильнокислотные м-ния обогащены индием (его содержание в сфалерите и халькопирите 1%, в касситерите до 0,15%); галенит-сфалеритовые м-ния и склериты характеризуются повышенными концентрациями кадмия в сфалерите, висмута, селена, теллура в галените. М-ния одной, тем более разных металлогений, провинций значительно отличаются содержанием рассеянных элементов. В молибденит-халькопиритовых м-ниях порфиорового типа наибольший интерес представляют рений (в молибдените), селен и теллур (в халькопирите). Концентрации рения и др. элементов-примесей находятся в прямой зависимости от отношения Mo:Cu. Ср. содержание селена и теллура в минералах в осн. подчиняется той же закономерности. Бедные медью гидротермальные молибденовые м-ния характеризуются более низкими концентрациями селена и теллура, а также рения.

М-ния халькофильной группы несут сходный с м-ниями литофильно-халькофильной группы комплекс редких элементов-примесей при гораздо более низких содержаниях индия, теллура, висмута. Галенит-сфалеритовые стратиформные м-ния содержат повышенное кол-во германия, галлия, кадмия, таллия, иногда серебра в сфалерите, а также примеси теллура, серебра, сурьмы и галенита, таллия и мышьяка в дисульфиде железа. Наибольший практич. интерес представляет

германий, содержание к-рого в рудах прямо зависит от количества цинка. Нередко германием обогащены мелкозернистые темные сфалериты ранних генераций. Борнит-халькопиритовые (халькопиритовые) стратиформные месторождения могут концентрировать рений, величина концентрации и форма нахождения к-рого зависит от особенностей минерального состава руд и степени их метаморфизма. Отношение Re:Cu по мере увеличения степени изменения руд значительно снижается: 1×10^{-1} — в практически нематоморфизованных (Джизгазганское, СССР) м-ниях; 1×10^{-2} — в сильно метаморфизованных (Удоканское, СССР). Концентрация рения особенно характерна для борнитовых руд. Галенит-сфалерит-халькопиритовые колчеданно-полиметаллич. м-ния в эффузивно-осадочных породах несут широкий комплекс элементов-примесей, среди к-рых повышенными концентрациями характеризуются селен и теллур. Высокое содержание селена характерно для галенитов медистых, свинцово-цинковых и барит-свинцово-цинковых руд; содержание теллура более равномерное. Коэфф. концентрации кадмия, индия, таллия, германия, галлия в гл. рудообразующих минералах рассматриваемых м-ний обычно менее 1. Халькопирит нередко обогащен индием. Колчеданно-полиметаллич. руды, залегающие в сланцах, содержат более низкие концентрации тех же элементов.

М-ния халькофильно-сидерофильной группы содержат повышенные концентрации селена, теллура, кобальта, родия, селена, теллура, родия, рутения, индия, осмия распространены в халькопирит-пирротит-пентландитовых магматич. м-ниях. Самые низкие содержания этих элементов отмечаются в сильно метаморфизованных м-ниях, формировавшихся в сложной тектонич. обстановке, а максимальное — в рудах платформенных областей. В этих м-ниях нередко присутствуют теллуриды золота, серебра, свинца, никеля, платины и палладия, иногда селениды; встречается коллингурит и родийсодержащие пентландит, кобальтин и герсдорфит. Халькопирит-пиритовые (пирротитовые) колчеданные м-ния обогащены селеном, теллуридом, германием, содержат кадмий, индий, таллий, галлий. Селен распределяется в рудах равномерно теллура. Высокое содержание селена в пирите характерно для серноколчеданных м-ний. Наибольшее содержание теллура отмечается при неравномерном его распределении в медных рудах и представлено теллуридами Bi, Ag, Au, Hg и др. В свертых сульфидных зеленках (Тиний ок., басс. Красного м.) концентрируется тот же комплекс элементов-примесей.

М-ния сидерофильной группы концентрируют ванадий, иногда германий и скандий. Железомартан-

цевые океаны, концентрируют ванадий, родий, кадмий, таллий, галлий и др.

М-ния литофильно-сидерофильной группы обогащены соответствующими элементами. Железотитановые м-ния анортозитового и габбрового типов и их россыли содержат ванадий, скандий. Содержание скандия уменьшается по мере увеличения кислотности материнских пород. В нефелине апатитовых и др. нефелин-содержащих пород присутствуют рубидий и галлий. Степень концентрации рубидия и галлия в нефелине снижается от щелочно-гранитоидной к щелочно-габброидной формации. Циркониевые минералы из щелочных пород и карбонатитов содержат гафний.

Концентрация галлия, ванадия и скандия типичны для бокситов. Содержание галлия несколько увеличивается от палеозойских бокситов к мезозойским и кайнозойским; скандия — в бокситах по основным породам, а среди генетич. типов бокситов — для геосинклинального и осадочного платформенного.

Экзогенные м-ния органофильной и гидрофильной групп (фосфориты, соли, угли, горючие сланцы, битумы, нефти, минерализованные воды) характеризуются своим набором рассеянных элементов. В фосфоритах и фосфоритсодержащих породах концентрируются ванадий, скандий, редкоземельные металлы, стронций, рений, селен; в карналитах — рубидий. При низких кларках содержания германия в углях встречаются крупные локальные полигенные концентрации германия ($n \times 10^3$ г/т), для них характерна также обогащенность селеном и др. Широкий набор элементов-примесей (ванадий, кадмий и др.) характеризуются некие черные сланцы. Концентрация рения в них нередко превышает ср. содержание его в земной коре более чем в 100 раз. Высокое содержание рения характерно для твердых битумов, особенно из зон дробления и из райсов пролежень рудной минерализации (медной, фосфоритовой). В асфальтитах концентрируется ванадий, в нефти — рений. В хлоридных артезианских водах содержание рубидия меняется в зависимости от типа и степени минерализации вод от 0,2 до 32 мг/т. Отмечается увеличение общей минерализации вод и в какой-то мере концентрации рубидия с глубиной и по классам от серно-хлоридно-натриево-кальциевых к хлоридно-магниево-кальциевым водам.

Выявленные сырьевые источники Р. э. р. (без социалистич. стран; т. металл): ванадий, рубидий, галлий — 10^3 ; кадмий, германий, скандий, индий, таллий, селен, теллур — 10^2 — 10^3 ; рений, гафний, родий — 10^2 — 10^3 . Возмозные сырьевые ресурсы (т): ванадий, рубидий — 10^3 ; скандий — 10^2 ; германий — 10^2 ; кадмий, индий, се-

лен — 10^5 ; теллур, рений — 10^6 . Ежегодное прокато и потребление за рубежом составляет (г): ванадий, кадмий — 10^5 ; селен — 10^4 ; теллур — 10^3 ; германий, индий, таллий, галлий, рений — 10^2 .

● Средние содержания элементов-примесей в минералах: М., 1973; Соловьев Н. А., Гаврилов Л. С., Крикореянц А. А., Гаврилов Л. С., Гаврилов Л. С., М., 1980; Коллективные авторства: коллективные редкие элементы, М., 1982. В. В. Иванов.

РАССЛАИВАНИЕ взрывчатых веществ (а. *segregation of explosives*; н. *Fortschüttung der Sprengstoffe*; ф. *aggrégation des explosifs*; и. *explosión de explosivos*) — разделение смеси веществ ВВ на составные части или отд. компоненты за счёт различия компонентов по массе, форме и размеру частиц. Напр., у нгиданита наблюдается стеснение в нём слои дизельного топлива. У водонаполненных ВВ при большом содержании жидкой фазы (св. 40%) и недостаточном её загущении происходит постепенное оседание и сваливание в нём слоя твердых компонентов. Для предотвращения Р. нгиданита применяют гранулы, пористую структуру с повышенной способностью удерживать дизельное топливо. Р. водонаполненных ВВ исключают введением в их состав загустителей и «шпикон» жидкой фазы (карбоксиметилцеллюлозы, сульфата или нитрата хрома). Пром. ВВ, изготовленные в заводских условиях, при соблюдении регламентов, условий транспортирования, хранения и применения расслаиваются незначительно.

РАССОЛООХРАНЕНИЕ (а. *brine storage*; н. *Salzspeicherung*; ф. *dépôt de saumure*; и. *depósito de salmuera*) — природная впадина или специально построенная ёмкость, в к-рой накапливаются рассолы добываемых природных минеральных солей, а также рассолы, используемые для закачки в подземные газо- и нефтехранилища. Земляные Р. создаются ограничением участка терр. (исключительно остова, впадины) дамбами из грунтовых материалов, реже бетонными плотинами. Размеры Р. в плане выбирают исходя из конкретных условий, а глубину — в пределах 2—10 м. Ёмкости Р. для закачки рассолов и подземные горизонты достигают 500—800 тыс. м³, для сдачи солей — 2—30 млн. м³. Заложение откосов дамбы от 1:1,3 до 1:3,5. Превышение гребня дамбы над расчётным уровнем жидкости в Р. должно быть не 0,5 м больше суммы высот ожидаемого нагона волны и метровой нагона. Ширина гребня 3—4 м при одностороннем и 6—8 м при двустороннем движении транспорта. Верховой откос защищается от волнения накатом наброской, мощным камнем, бетонными плитами, изовой откос укрепляют дерном или высеванием трав. Для предупреждения загрязнения окружающей терр. и подземных вод и обеспечения нормальных условий эксплуатации дамб используют противополиционные устройства (эк-

раны, ядра, диафрагмы, завесы, стенки и т.п.) и дренажи (насосные, ленточные, трубчатые и др.). Экраны, ядра, диафрагмы выполняют из уплотнённых глинистых грунтов, полиэтиленовой плёнки, асфальтобетона, асфальтополимербетона, грунтов, обработанных поверхностно-активными веществами. Противополиционные завесы в прибрежных породах основания сооружают по всему периметру Р. (или его части) путём нагнетания в грунт цементного или глинистого раствора, битума, а также способом «стенка в грунте». При эксплуатации Р. в ряде случаев принимают меры для предотвращения нагнетания концентрации рассола в результате испарения или выпадения атм. осадков, а также компенсации естествен. потерь рассола из Р. На кнж. предприятиях для хранения маточных рассолов используют Р. в виде ёмкостей, изготовленных из антикоррозийных материалов.

В. М. Панинченко.
РАССОЛЫ (а. *brines, salt brines*; н. *Salzlösungen, Salzlösungen*; ф. *saumures*; и. *salmuera*) — природные или искусств. водные растворы с концентрацией солей более 50 г/л (по В. И. Вернадскому); служат сырьём для хим. пром-сти, используются в бальнеологии, целых. Согласно классификации природный вод по хим. составу (Б. А. Сулик, 1948) в разл. геол. и геогр. обстановках выделяют 4 осн. типич. типа Р.: хлоридный, хлоридно-сульфатный, хлоридно-натриевый, сульфатно-натриевый и гидрокарбонатно-натриевый. В термодинамич. условиях Земли только Р. хлоридного типа имеют глобальное распространение, остальные имеют локальное развитие.

Хлоридные Р. заполняют пористые среды континентальной коры нижнего циклич. вод зоны активного водообмена и составляют подземную гидросферу на всей площади континентов. Установлено разгрузка гидротермальных Р. хлоридного типа на дне океанов в мировой системе рифтов, к-рые признаются важным фактором, определяющим химизм вод океана в целом. В поверхностных условиях хлоридные Р. неустойчивы и встречаются крайне редко. Они известны только в озёрах аридного климатич. пояса, гл. источником водно-солевого питания к-рых являются хлоридные Р. подземной гидросферы (озёра Чокракское, Перекосное, Сарыкамышское, Асала, Мёртвое море) и в специфич. условиях сухих долин Зеп. Антарктиды (озёра Ванда, Дон-Жуан и др.). Р. подземной гидросферы отличаются повышенными концентрациями Вг, I, Br, Li, Rb и др. микрокомпонентов и являются важной сырьевой базой хим. пром-сти.

Хлоридные Р. устойчивы в поверхностных условиях и образуются или в процессе метаморфизации хлоридных Р. при выходе их на поверхность, или в результате испарения и концентрирования мор. солёных вод

алмагнетического типа (морские Р.). В соответствии с этим они разлагаются спорадически и существуют только в пределах аридного климатич. пояса в отшнуравшихся от океанов и морей заливах и озёрах (Саска, Доулава, Сиваш в СССР, Мак-Лауд в Австралии и др.), а также в замкнутых лагунах на коралловых островах в открытом океане (Эндерберри и др. в Тихом ок.). Осн. источник водно-солевого питания этих Р. — мор. воды. Хлоридные Р. получаются также путём концентрирования мор. воды в системе испарит. бассейнов, сооружаемых для получения гл. обр. поваренной соли и нек-рых др. продуктов, напр. магнезии и брома, иногда мирабилита.

Сульфатно-натриевые Р. также, как и хлоридные, разлагаются в озёрах аридного климатич. пояса Земли, но связаны гл. обр. с внутриконтинентальными обстановками сульфатного засоления. Осн. источник водно-солевого питания этих озёр — континентальные воды поверхностного и подземного стока. Такие озёра распространены в степных засушливых р-нах Ср. Азии, Казахстана и особенно в Кулундинской степи Алтайского края, здесь одним из крупнейших бассейнов сульфатно-натриевых Р. является оз. Кучукское, в донных отложениях к-рого находится пласт полностью не растворяющегося мирабилита. В др. сульфатных озёрах Алтайского края, развитых на песках ленточных боров, наблюдается цементация мирабилитом подстилающих песков на всю глубину до водоупорного горизонта. В рифтовой долине к С. от Рима (Италия) в геотермальной обл. Чезано у кальдери бокино нек. глубинами скважинами были вскрыты напорные гидротермальные рассолы сульфатно-натриевые типа с минерализацией 356 г/л и необычайно высоким содержанием калия (48 г/л) и борной кислоты (15 г/л H_2BO_3), из к-рых кроме обычных гнеса и ангидрита осаждаются сингенит, гергенит и др. сульфатные соли и минералы.

Гидрокарбонатно-натриевые Р. разлагаются и существуют в двух разл. геол.-геогр. обстановках, характеризующихся разл. источниками водно-солевого питания, одна из к-рых соответствует геотермальной обстановке, связанной с альп. горно-складчатых поясами и молодыми рифтовыми зонами. В этих областях интенсивной поступают. деятельности широко распространены щелочные, обычно боросодержащие содовые озёра, осн. источник водно-солевого питания к-рых — глубинные термальные щелочные воды и Р. магматич. происхождения (оз. СЕРПС в Калифорнии с мощными отложениями смешанных солей, представленных пластами и линзами галита, троны, соды, буры, сульфата натрия с примесью многих редких минералов; неромиксом Б. Содовое оз. в шт. Невада, занимающее эксплоативный кратер

близ Фаллона; многочисл. солари и озёра Аргентины, Чили, Перу и Боливии). Содовые озёра издавна известны на Тибетском плоскогорье и в горах Кашмирской обл. Индии. Озёра с рассолами гидрокарбонатно-натриевые типа распространены в Вост.-Африканской рифтовой системе на терр. Кении, Танзании и Уганды. Особенно примечательным здесь является оз. Магади в Кении, в донных отложениях к-рого залегает пласт троны мощностью до 40 м. Др. обстановка формирования Р. гидрокарбонатно-натриевые типа соответствует внутриконтинентальным засушливым р-нам, охваченным процессами щелочного (содового) засоления. Важный фактор — наличие полевых шпатовых пород, с выветриванием к-рых связано образование исходных щелочных поверхностных и грунтовых вод гидрокарбонатно-натриевых составов. Механизм содообразования в этой обстановке связан с формированием в сухое летнее время в пониженных местах водосборной площади содовой солончаков, сезонным рассолением их весной и в дождливые сезоны и периоды в стоком поверхностных вод в бессточные впадины. Интенсивное испарение солевых этих вод в конечном пункте стока приводит к формированию соответствующих Р. Подобный механизм содообразования лежит в основе формирования известной группы Михайловских и Пугачевских содовых озёр в Кулундинской степи Алтайского края, к-рые разветвлены на аркообразные ряды ленточных боров Обь-Иртышского междуречья. В некоторых из этих озёр наблюдается цементация подстилающих песков содой на всю мощность до регионального водоупорного горизонта.

Практически все типы Р. все более широко вовлекаются в пром. переработку для извлечения разнообразных хим. продуктов: маусти, и кальцинированной соды из Р. гидрокарбонатно-натриевые типа, а также буры, Li и др. компонентов из Р. геотермальных областей; мирабилита и ангидрита из Р. сульфатно-натриевые типа; NaCl, мирабилита, магнезита, MgO, металлич. магнезии, калийных солей, Br из Р. хлоридного типа; Вг, I, Br, Li и др. микроэлементов из Р. хлоридного типа. Из Р. Мёртвого м. в 1980—82 — в Израиле ежегодно добывалось от 0,74 до 1,0 млн. т калийных солей и до 70 тыс. т брома; в Великобритании (1982) из подземных — ок. 30 тыс. т брома. В штатах Арканзас и Миннесота в США из подземных Р. ежегодно добывалось от 170 до 185 тыс. т брома и более 660 тыс. т MgO. Япония удерживает своё положение крупнейшего и капиталистич. мире производителя соды из Р. В 1982 при производстве природного газа из подземных Р. в качестве побочного продукта было получено 6890 т соды, что составило 80% мировой добычи.

● Сулик Б. А. Условия образования рассолов классификация и состав природных вод. Т. 1. М.—Д., 1948; Эдмонд Д. М., Дам К. Ф., Гордон К. М. и др. на дне океана, об. море, 1983, № 4. А. С. Горбов, В. Н. Гаврилов.

РАСТВОРЕНИЕ ПОДЗЕМНОЕ (а. *underground dissolution*; н. *Lösen in situ*; ф. *dissolution souterraine*; и. *dissolución subterránea*) — способ добычи природных минеральных солей (поваренная, калийная, бишофит) через скважины путём переноса в водный раствор одного или неск. компонентов в недрах. Наряду с добычей при Р. п. осуществляются обогащение, очистка (для поваренной соли) и избирательное извлечение (для калийных солей).

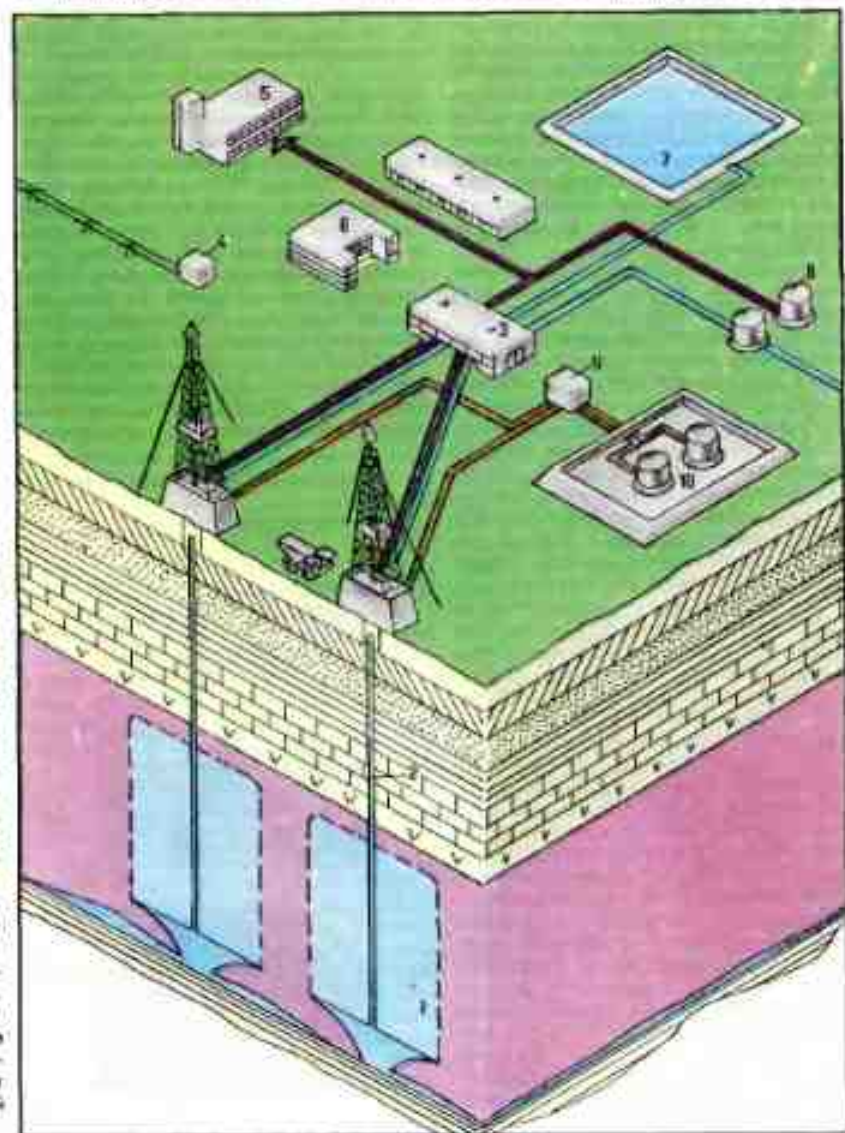
В кон. 19 — нач. 20 вв. разработаны и освоены способы растворения кам.-соли в подземных выработках и через

буровые скважины с поверхности. Первый промысел в России по растворению соляных залежей через скважины построен в 1910 на Новонар-фотенском м-нии.

Особенности Р. п. обусловлены физ.-хим. природой и растворимостью солей, гидравлической и гидрохимической циркуляционными потоками, возникающими при создании в соляном массиве подземных камер больших размеров. Растворение соли включает этапы: поступления растворителя и поверхности соли, взаимодействия растворителя и соли (механические процессы), отвод растворённого вещества от соли (процессы диффузии).

Горнодоб. предприятия, осуществляющие подземную добычу соли

Рис. 1. Схема сооружения рассолоподъемника: 1 — камера; 2 — рассолоподъемник; 3 — насосная станция; 4 — рассол; 5 — рассолоподъемник; 6 — рассолоподъемник; 7 — рассолоподъемник; 8 — рассолоподъемник; 9 — рассолоподъемник; 10 — рассолоподъемник.



ных и временных Р. с. установлена двусторонняя телефонная связь с администрацией предприятия, милицией, пожарной охраной, а также между штурманским помещением и караульным вышкой. Каждое хранилище постоянного, временного и полуглубинного Р. с. снабжено молноулавливающей.

Все Р. с. охраняются круглосуточно, обеспечиваются средствами противопожарной безопасности (рнс.).

Общая ёмкость всех хранилищ постоянного Р. с. не превышает 240 т БВ, 300 тыс. штук элементарных (ЭД) и напильных детонаторов (НД), 400 тыс. м детонирующего шнура (ДШ); временного — 120 т БВ, 150 тыс. штук ЭД и НД, 200 тыс. м ДШ; кол-во огнепроводного шнура для всех видов Р. с. не ограничивается. Предельная ёмкость каждого хранилища постоянного Р. с. не должна превышать 120 т и временного — 60 т.

Р. с. находится в подчинении объединения, комб-тов или специализированной организации, ведущей взрывные работы. Р. с. строят по типовым проектам, утверждённым в установленном порядке. Склады для постоянного и временного хранения принимаются комиссией из представителей организации — владельца склада, органов

Госгортехнадзора, работников милиции и Гос. пожарного надзора. Приёмка кратковременных Р. с. оформляется актом и производится без участия представителей контролирующего органа. На основании паспорта склада и акта приёмки Р. с. регистрируются в местных органах Госгортехнадзора. Переданные склады БМ, раздаточные камеры и пункты для хранения БМ регистрируются местными органами Госгортехнадзора.

Т. Ф. Стародубина.

РАСХОДОМЕР (а. flowmeter; н. Verflüssigungsmesser, Durchflussmesser; ф. débitmètre, compteur de débit; и. caudalímetro, contador de flujo, flujómetro, fluidómetro, flujómetro) — устройство для измерения расходов однофазных потоков жидкостей (нефти, газа, воды и др.). В нефтедобыче чаще всего применяют объёмные и тахометрич. Р., а для измерения расхода газа — Р. перепада давления. Действие объёмных Р. основано на измерении времени заполнения объёма мерной ёмкости или на отсчёте порций измеряемого вещества камерой определённого объёма. Во втором случае расход определяется как суммарный объём порций, отнесённый к контрольному промежутку времени счёта. В тахометрич. Р. измеряется частота враще-

ния чувствит. элемента (чаще всего турбины, иногда диска или шарика и т. п.), установленного в калиброванном канале, напр. в трубе. Чем больше частота вращения чувствит. элемента, тем больше измеряемый расход. Кроме вращающегося чувствит. элемента таном Р. содержит усилитель потока, преобразователь, создающий электрич. импульсный сигнал, частота импульсов которого пропорциональна частоте вращения чувствит. элемента (т. е. пропорциональна расходу), и фиксирующее устройство. Последнее в сочетании со счётчиком импульсов позволяет измерять суммарный объём жидкости. Такие Р. установлены на нефть, промыслах (см. ГРУППОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ).

Для измерения расхода и объёма сырой товарной нефти, а также воды используется прибор НОРД, к-рый крепится на горизонтальном участке трубопровода. Чувствит. элементом является турбина, ось к-рой вращается в подшипниках. Успокоители потока (плоские пластины), установленные вдоль корпуса, устраняют влияние вихревого движения жидкости на турбину, что способствует повышению точности. Р. имеет обтекатель, уменьшающий гидравлич. сопротивле-

ние турбины и обеспечивающее оптимальный режим её работы. На наружной поверхности корпуса установлен преобразователь числа оборотов турбины в электрич. импульсы (катушка индуктивности с сердечником и постоянный магнит). Прохождение полюсов турбины при её вращении около преобразователя вызывает появление электрич. импульсов в цепи катушки. Счётчик импульсов обеспечивает измерение суммарного объёма жидкости. Характеристикой Р. является допустимый миним. и макс. расход жидкости, при к-ром достигается требуемая точность.

Р. переменного перепада давления состоит из сужающего устройства (чаще всего дифрагма), создающего в струе жидкости или газа перепад давления, величина к-рого зависит от величины расхода, и дифференциального манометра, измеряющего этот перепад и отградуированного в единицах расхода.

● Криволинейный П. П. Расходомеры и счётчики количества. 3 изд., Л., 1975. А. В. Абрамкин.

РАСШИРИТЕЛЬ (а. hole reamer, underreamer; н. Bohrlochräumer, Nachnahmebohrer, Erweiterungsbohrer; ф. élargisseur, aléseur; и. broca de ensanchar, trépano-ensanchador, broca de expansión) — буровой инструмент для об-

работки стенок скважины. Состоит из стального корпуса с разноразмерными (или в нём) породоразрушающими элементами. Для калибровки скважины по диаметру с целью предотвращения износа породоразрушающего инструмента (алмазные порошки, доломит) при спуске на забой, а также стабилизации работы буровой колонны, уменьшения вибрации инструмента и искривления скважины применяют алмазные и шарошечные Р., диаметр к-рых на несколько мм превышает осн. породоразрушающий инструмент. В корпусе алмазного Р. впадины штабиков с алмазами, расположенные по образующим (тип РМВ) или по кольцу (тип РСА); аналогичную конструкцию имеют твердосплавные Р. Шарошечные Р. (тип ДРШ) снабжены шарошками, размещёнными эксцентрично под углом 120°, что создаёт при вращении планетарный эффект и штыри шарошек оказывают на породу разрушающее действие (рнс.).

Для разбуривания скважины с увеличением её диаметра на 3—4 мм по сравнению с породоразрушающим инструментом для предотвращения прихвата колоннового снаряда и снижения гидравлич. сопротивлений применяют Р. с конич. поверхностью, армированной алмазами (типа РМВК), и снабжённые шарошками, расположенными под углом или образующими дополнительный ступень большего диаметра (тип ГПМ). Для предотвращения заклинивания (затяжек) бурового инструмента и проработки ствола перед спуском обсадных колонн, расширения участка ствола в интервале водоносного ствола под гравитационную обсыпку, расширения скважины при подземном бурении применяют Р., обеспечивающие разбуривание ствола под большим углом обсадной колонны созданием Р., лопасти к-рых закреплены в корпусе шарнирно и раскрываются под действием осевой нагрузки, перепада давления или сил инерции. Аналогичную роль могут выполнять эксцентричные долота.

В. Г. Кардаш.

РАТАВИ — нефть. м-ние в Ираке, одно из крупнейших в мире; расположено в 65 км к С.-З. от г. Басра. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1979, не разрабатывается. Нач. пром. запасы 660 млн. т нефти и 55 млрд. м³ газа. Приурочено к брахиклинической складке размером 4х12 км в Басра-Кувейтской впадине. Нефтеносны известняки свиты мширф (вершин мел, сенومان) на глуб. 2148 м, терригенные отложения свит маудуд, нахр умр (нижний мел, альб) и зубайр (монокли-

мел, баррем-готерм) на глуб. 2500—2900 м. Осн. продуктивный горизонт — песчанки свиты нахр умр. Коллекторы гранулярного типа с пористостью до 20%. Залежи пластовые сводовые. Нач. пластовое давление 36,7 МПа, темп-ра 88 °С. Плотность нефти 928 кг/м³, вязкость 12 мПа·с, содержание серы 4,25%. Залежь в верхнем мелу массивная, слоистая. Коллектор порохово-кавернозно-трещинного типа. Нач. пластовое давление 26,6 МПа, темп-ра 71 °С. Плотность нефти 895 кг/м³, вязкость 6,4 мПа·с, содержание серы 5,1%. Н. П. Голышников.

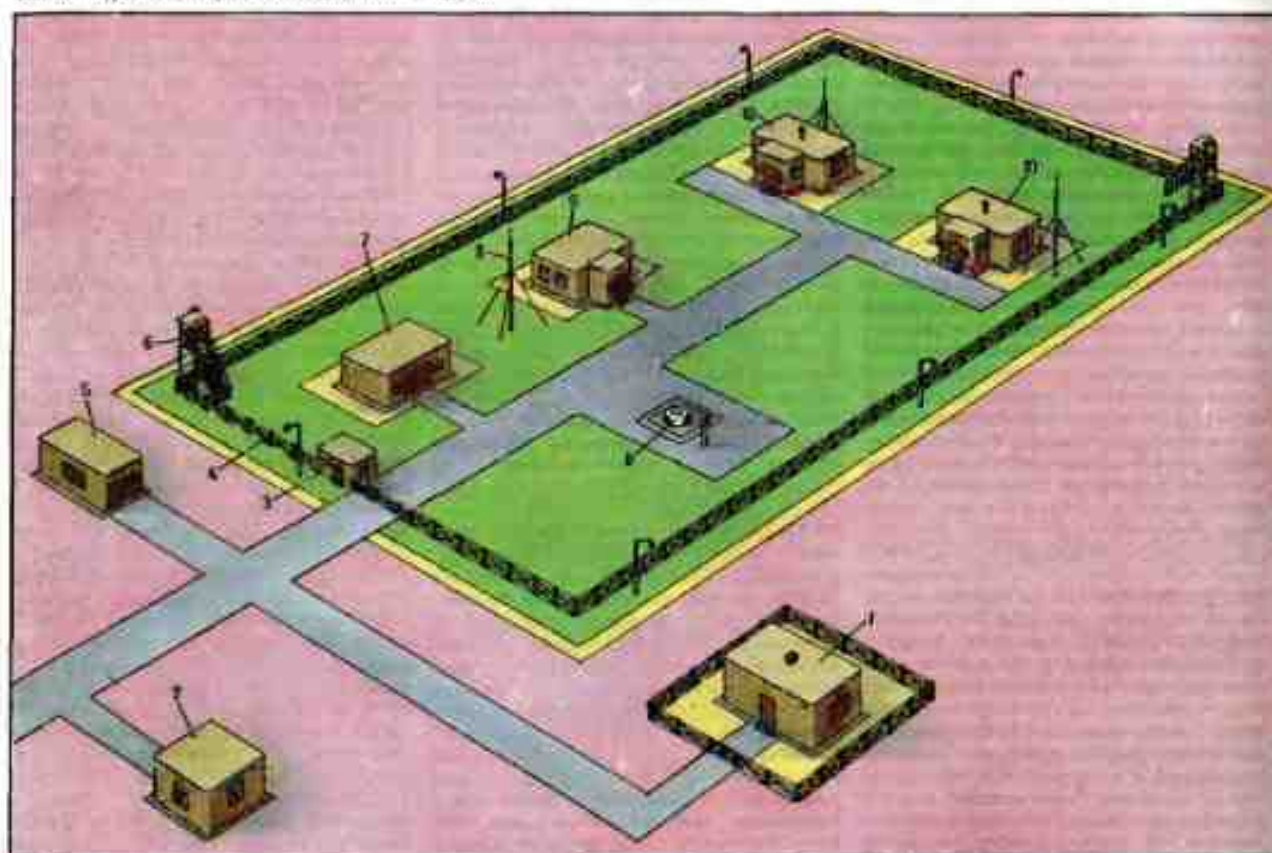
РАУДАТАИН — нефть. м-ние в Кувейте, одно из крупнейших в мире; расположено в 65 км к С.-З. от г. Эль-Кувейт. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1955; разрабатывается с 1960. Нач. пром. запасы 1413 млн. т. Приурочено к куполовидному поднятию размером 14х18 км Басра-Кувейтской впадины. Продуктивны песчанки свит маудуд, бурган (нижний мел, альб) и зубайр (нижний мел, баррем-готерм) на глуб. 2380—2590 км. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы гранулярного типа, пористость 20—27%. Нач. пластовое давление 32,0 МПа, темп-ра 85 °С. Плотность нефти из отложений свиты маудуд 865—876 кг/м³, содержание серы 1—2%. Коллекторы двух других свит содержат нефть меньшей плотности 850—845 кг/м³, вязкость 8,5 мПа·с, содержание серы 2,1%. Годовая добыча (1986) 8—10 млн. т, накопленная к нач. 1987 — ок. 260 млн. т. Осн. часть добываемой нефти из фонтанирующих скважин. М-ние соединено нефтепроводом дл. ок. 100 км с нефтеперерабат. заводом и портом-терминалом в Мина-эль-Ахмеди на побережье Персидского залива. Разрабатывает нац. нефть. корпорация «Kuwait Petroleum Corporation».

Н. П. Голышников.

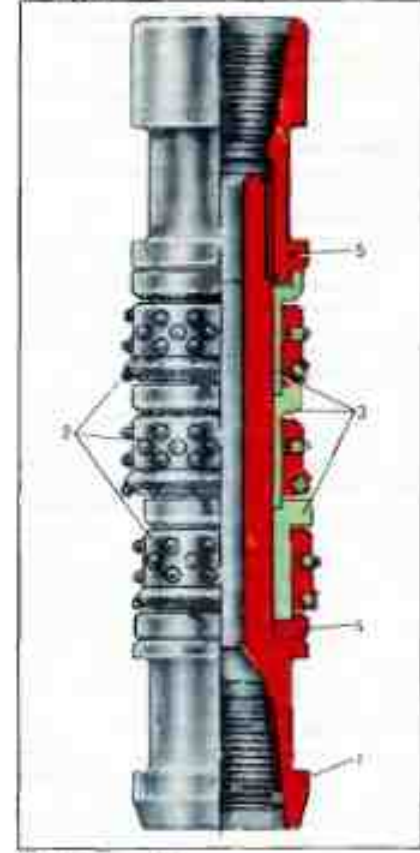
РАУХТОПАЗ (от нем. Rauch — дым и топаз — по внешнему сходству с топазом * а. Rauchtopaz; н. Rauchtopaz, Rauch-Kristall; ф. cristal de roche brun, améthyste brûlée; и. topacio ahumado) — минерал, дымчатый или дымчато-коричневый КВАРЦ. Ювелирно-поделочный камень.

РЕАКТИВНО-ТУРБИНОЕ БУРЕНИЕ (а. Reactive turbo drilling; н. Reaktions-Turbinenmethode, Reaktionsbohrmethode; ф. turbolorage à réaction; и. perforación turboreactiva, sonda turboreactiva) — метод сооружения вертикальных стволов и скважин большого диаметра (до 5 м) несколькими турбобурами, соединёнными в один агрегат с долотом, совершающим планетарное движение, перекрывающее всю площадь забоя. Применяется при сооружении вертикальных стволов шахт, вентиляционных стволов в горных выработках, проходке начальных участков сверхглубоких скважин и во всех случаях, когда требуется создание вертикальных стволов большого

План раскладки склада взрывчатых материалов. 1 — здание подготовки БМ; 2 — караульное помещение; 3 — проходная; 4 — гараж; 5 — помещение для хранения тары; 6 — караульная вышка; 7 — помещение для хранения противоповзвиг. средств; 8 — насосостанция; 9 — хранилище взрывчатых веществ; 10 — хранилище взрывчатых веществ; 11 — колоды.



Расширитель для шарошечного бурения: 1 — корпус; 2 — шарошка; 3 — штырь; 4 — шайба; 5 — прорезание.

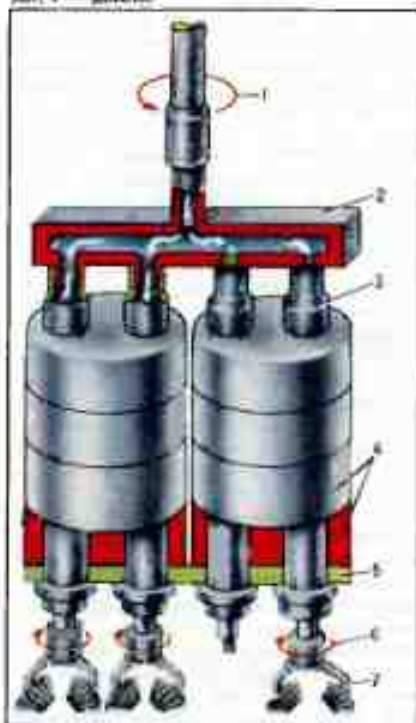


диаметра. Метод был предложен Р. А. Ювинескином, М. Т. Гусманом и Г. И. Булаком в нач. 1950-х гг.

Агрегаты для Р.-т. б. могут выполняться из 2, 3, 4 и более параллельно расположенных турбобуров, жестко связанных между собой поперечными traversами. Верх. traversа крепится к буровой колонне. Ниж. сторона верх. traversа присоединяется к корпусам турбобуров. Верх. traversа полая с каналами (рис.); через ней из буровой колонны промывочная жидкость поступает в турбобуры и далее в долота и свалки. Ниж. traversа жестко связывает ниж. часть корпусов турбобуров. На ней устанавливаются грузы. Они имеют вид цилиндров с отверстиями, через которые проходят корпуса турбобуров.

При Р.-т. б. на поверхности монтируют обычное буровое оборудование, используемое при бурении глубоких скважин. На буровых трубах к забоям спускают агрегат с турбобурами и с привертнутыми к валу долотами. С помощью установленных на поверхности насосов промывочную жидкость через шланги, вертлюги и буровые трубы поддают в турбинные агрегаты, где гидравлич. энергия потока жидкости преобразуется в механич. энергию вала, вращающего долота по часовой стрелке. При возникновении на вале турбобура активного вращательного момента на корпусе турбобура появляется реактивный момент.

Агрегат двуконтурно-турбинного бурения: 1 — направление вращения агрегата; 2 — валовый travers; 3 — турбобур; 4 — грузы; 5 — нижний travers; 6 — направление вращения долот; 7 — долото.



Суммарный реактивный момент, передаваясь на traversы, заставляет медленно вращать агрегат против часовой стрелки. Сочетание вращения долот по часовой стрелке с вращением агрегата против часовой стрелки позволяет долотом малого диаметра перекрыть всю площадь забоя. В процессе бурения забой очищают от разбуренной породы струями жидкости, выходящими из сопел долот, а вынос ее мелких фракций на поверхность осуществляется восходящим потоком жидкости. Крупные обломки разбуренной породы убираются из забоя в перерывах процесса бурения через буровые трубы с помощью периодически выходящего эрлифта. Благодаря большой массе грузов, превышающей необходимую осевую нагрузку на забой, буровая колонна растянута и система работает как простейший отвес. Поэтому при Р.-т. б. скважины имеют минимальное отклонение от вертикали. Р.-т. б. с кон. 70-х гг. получили распространение за рубежом. Считается наиболее эффективным способом бурения скважин большого диаметра.

РЕАЛЬГАР (от араб. *ради* — гл., *глар*, *бука* — пыли, рудника, рудный порок; *а. realgar, red arsenic*; *ф. réalgar, rubis d'arsenic*; *н. realgar, zärbärga*) — минерал класса сульфидов, As_2S_3 . Содержит 70,1% As . Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кроме устойчивого при обычной температуре α -Р. существует высокотемпературная модификация β -Р., отличающаяся параметрами кристаллич. решетки. Структура Р. молекулярная. Расположение молекул в структуре подобно размещению молекул S_8 в структуре СЕРЫ САМОРОДНОЙ. Форма выделения: эвклиновые порошковые массы, нелёгкие, корки, зернистые агрегаты. Изредка призматич. кристаллы (дл. до 5 см). Цвет от ярко-красного до оранжево-желтого, блеск стекловидный до жирного, прозрачен. Спайность совершенная по [010]. Тв. 1,5—2. Плотность 3600 кг/м³. Очень хрупок. Образуется гидротермальным путем. Встречается в близповерхностных вулканических и гидротермальных минеральных источниках (Хайдарканское, Кирг. ССР; за рубежом — Морьюор, шт. Юта, США, и др.). β -Р. (совместно с α -Р.) встречен на о. Алакан (Чили). Р. выпадает из вод термальных источников (Алаканские источники, Камчатка, СССР; Йеллоустонский нац. парк, США). Р. наблюдается также в fumarоидных конденсатах вулкана Этна (Италия) и др. Входит в состав **МЫШЬЯКОВЫХ РУД**.

Илл. см. вклейке.
РЕВДИНДЕР Пётр Александрович — сов. учёный в области физ. и коллоидной химии и хим. технологии, акад. АН СССР (1946; чл.-корр. с 1933), Герой Соц. Труда (1968). Окончил МГУ (1924). В 1923—41 преподавал в Моск. педагогич. ин-те им. К. Либ-

К. А. Ребиндер (3.10. 1898, Петербург; — 12.7.1972, Москва).



некта. С 1935 зав. отделом Коллоидно-электрохим. ин-та (с 1945 Ин-т физ. химии АН СССР), с 1942 одновременно зав. кафедрой коллоидной химии МГУ. Р. внёс важный вклад в разработку общей физ. химии, особенно основ ПАВ в техн. процессах, в частности в процессах обогащения п. и. Посвятил ряд работ проблемам каприз, смачивания и флокуляции при флотации. Результаты работ Р. по стабилизации эмульсий способствовали широкому применению ПАВ в качестве деаэрагентов в процессах обогащения нефти. Важную роль в горн. деле и технологии играет открытие Р. (1928) явление помехения прочности твёрдых тел под действием адсорбционных сил — эффект Ребиндера, — при котором используется для снижения твердости г. п. при бурении и тонком их измельчении. Гос. пр. СССР (1947) — за работы по изучению роли физ.-хим. процессов при разрушении и обработке твёрдых тел.

● Пётр Александрович Ребиндер. 2-й изд. М., 1971 (Мат. к биобиблиографии учёных СССР. Сер. хим. наук, в. 45). Авторитет. П. А. Ребиндер. Коллоидный журнал, 1973, в. 25, № 5.
РЕВДИНСКИТ (по назв. места находки в Ревдинском р-не на Урале — *а. revdinskite*; *н. Revdinskite*; *ф. revdinskite*; *м. revdinskite*) — смесь минералов Ni -серпентина и минерала со структурой ТАЛЬКА. По физ. свойствам близок к минералам группы СЕРПЕНТИНА. Р. встречается в виде коллоидно-дисперсных, землистых и тонкокристаллич. агрегатов бледно-зелёного с голубоватым оттенком или серовато-зелёного с жёлтым оттенком цветов. Минерал гипергенный. Образуется в корках выветривания ультраосновных пород, где заполняет трещины или развивается в виде псевдоморфоз по серпентину. В крупных скоплениях приобретает прсм. значение как составная часть силикатных **НИКЕЛЕВЫХ РУД** (м-ния Ревдинское и Уфалейское на Урале, Непун — на о. Новая Колония и др.). Р. часто называют также скрытокристаллическую разновидность непуна — Ni -серпентина или считают Р. синонимом пимолита — Ni -монтмориллонита.

РЕВНИЦЕВ Владимир Иванович — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1981). Чл. КПСС с 1965. После окончания Свердловского горн. ин-та (1953) работал в УРАЛМЕХАНОБРЕ, затем в МЕХАНОБРЕ (с 1973 — гл.

В. И. Ребиндер (3.10. 1898, Петербург; — 12.7.1972, Москва).



инженер, с 1976 — директор). С 1986 генеральный директор меотраслевого науч.-техн. комплекса «Механобр». Пред. науч. совета по физ.-хим. проблемам обогащения п. и. АН СССР (с 1985). С 1975 чл. Междунар. науч. ин-та по обогащению п. и. Пред. комиссии по технол. минералогии Всес. минералогич. об-ва АН СССР (с 1982) и чл. Комиссии по прикладной минералогии Междунар. минералогич. ассоциации (с 1986).

Создал науч. школу по разработке процессов разделения минералов с близкими свойствами на основе дефектов их кристаллич. структуры. Разработал ряд новых науч. направлений в технологии переработки твёрдых п. и. (рудоподготовка, селективное распыление минералов, направленное изменение их техн. свойств, направленное превращение минералов), вторичного техногенного сырья и ресурсов Мирового ок. с целью их комплексного использования. Гос. пр. СССР (1980) — за работы по обогащению минерального сырья.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (*а. regional geology*; *н. Regionalgeologie*; *ф. géologie régionale*; *м. geologia regional*) — раздел геол. наук, описывающий геол. строение (распределение горн. пород разного состава, происхождения и возраста, характер их залегания) и геол. историю отд. регионов, стран, континентов, океанов и Земли в целом. Основой регионально-геол. построения служит **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**, составляемая путём **СЪЁМКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ**, по данным бурения и геофиз. исследований, а также тектонич., палеогеогр., палеотектонич. карты, карта четвертичных отложений и др. геол.-картографич. материалами. Первые регионально-геол. исследования относятся ко 2-й пол. 18 в., но систематич. характер они приобрели с нач. 19 в., после разработки **СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ОБЩЕЙ** фанерозойских отложений и особенно после создания нац. геол. служб (в России — **ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА**). Первым крупным регионально-геол. обобщением для терр. России (вб европ. части) явились работы вига. геолога Р. Мурчисона, франц. палеонтолога Ф. Вернейля и рус. учёного А. А. Кейзерлинга (1845, в рус. пер. — «Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского», ч. 1—2, 1849).

Лишь в сов. время появился капитальный труд А. Д. Архангельского «Геологическое строение и геологическая история СССР» (1932; 4 изд., 1947—48), составивший эпоху в геол. изучении нашей страны. Ему предшествовала публикация трудов В. А. Обручева «Геологический обзор Сибири» (1927) и Д. В. Наливкина «Очерки по геологии Туркестана» (1926). Позднее были изданы монографии по отд. регионам СССР: «Геология Алтая» В. П. Нехорошева (1958), «Геология Байкальской горной области» Л. И. Салова (т. 1—2, 1964—67), «Геологическое строение Кавказа» Е. Е. Милановского и В. Е. Ханна (1963) и др. В 1936 была начата работа по капитальному многотомному изданию «Геология СССР» (т. 1—48, 1940—72; накрыве тома выходили после Великой Отечественной войны 1941—45 2-м изданием). В 1968—69 ВСЕГЕИ издал 6-томный труд «Геологическое строение СССР». В 1984 Мин-во геологии СССР совместно с АН СССР предприняло издание десятитомного «Геологического строения СССР и закономерности размещения полезных ископаемых»; в 1986 из печати вышло 5 томов. Курс Р. г. СССР введён в программу всех геол. филол. вузов страны. Учебные пособия по этому курсу созданы А. Н. Мазаровичем, Е. Е. Милановским, Е. М. Лазаром, Н. В. Короневским, М. Н. Смирновой и др.

Первым обобщением по геологии всей Земли явился 3-томный труд австр. геолога Э. Эюсса «Лик Земли» (1885—1909), в нём были впервые сформулированы ряд фундаментальных понятий региональной и историч. геологии. Аналогичные обобщения позднее были предприняты франц. геологами А. и Ж. Терье, сов. геологами Д. И. Мушкетовым («Региональная геотектоника», 1935), А. Н. Мазаровичем («Основы региональной геологии» материалы, ч. 1—2, 1951—52) и В. Е. Ханном («Региональная геотектоника», 1971—85). Под ред. австр. геолога Р. Фарбриджа в 1975 (в рус. пер. в 1980) вышла «Энциклопедия региональной геологии мира. Западное полушарие», в к-рой были обобщены данные по геологии и п. и. континентов Западного полушария.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ (*а. regional hydrogeology*; *н. Regionalhydrogeologie*; *ф. hydrogéologie régionale*; *м. hidrogeologia regional*) — раздел гидрогеологии, изучающий закономерности распространения и формирования подземных вод в пределах крупных участков территории (геол. структуры разного типа, естеств.-историч. или адм. р-ны и др.). Осн. науч. направления Р. г.: учение о типах гидрогеол. структур с разработкой на этой основе принципов структурно-гидрогеол. районирования земной коры; учение о типах подземных вод; учение о природной

зональности подземных вод; учение о подземном стоке и др. Одним из важнейших, но ещё недостаточно разработанных науч. направлений Р. г. является такое учение о типах природных фильтрационных (геофильтрационных) сред, рассматривающее закономерности формирования и распространения ёмкостных и фильтрац. свойств осн. типов г. п. (сред). Дальнейшая разработка этого науч. направления является особенно актуальной в связи с задачами широкого использования при региональных гидрогеол. исследованиях количеств, оценок на основе выполнения гидродинамич. расчётов и моделирования.

Осн. методы исследования Р. г.: **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА** (1:200 000 — 1:1 000 000), обобщение и анализ гидрогеол. данных, получаемых при прохождении буровых скважин разл. назначения, обработка материалов реальных наблюдений, проводимых по сети гидрогеол. и гидрологич. станций. Одним из эффективных и перспективных методов Р. г. является также обоснование и построение гидрогеол. моделей крупных регионов, в т. ч. постоянно действующих моделей, на основе н-рых исследуются осн. закономерности формирования подземных вод и решаются вопросы их практич. использования в нар. х-зе.

Практич. значение Р. г. связано гл. обр. с оценкой ресурсов (запасов) разл. типов подземных вод, обоснованием схем комплексного использования и охраны водных ресурсов (особенно в р-нах деятельности горнодоб. предприятий), схем гидромелиоративного районирования, использованием гидрогеол. информации при оценке перспектив нефтегазоносности крупных геол. структур, расчёта водоприёмов в горн. выработки, решением вопросов охраны природной среды и др.

Наибольший вклад в развитие Р. г. внесли рус. и сов. учёные: С. Н. Минин, Г. Н. Каненский, В. С. Ишан, А. Г. Семантов, Ф. П. Саваренский, А. И. Силин-Бектурин, О. К. Ланге, А. М. Овчинников, Б. И. Куделин, Ф. А. Макаренко, Н. И. Токстухин, И. К. Зайцев, Н. А. Маринин и др. Наиболее полная сводка по Р. г. терр. СССР дана в многотомной монографии «Гидрогеология СССР» (1966—72).

● Гидрогеология СССР, т. 1—45, М., 1966—72; Гидрогеология СССР, географ. том, т. 1, 3—5, М., 1973—78.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ (*а. regional metamorphism of rocks*; *н. regionale Metamorphose der Gesteine*; *ф. métamorphisme régional des roches*; *м. metamorfismo regional de rocas*) — преобразование минерального состава и структуры горн. пород под воздействием темп-ры, давления и глубинных растворов, проявленное на обширных площадях. Условно отличается от локального **МЕТАМОРФИЗМА** в узких зонах тектонич. дислокаций и тепловых аномалий или в контактах

сократить текущие объемы вскрышных работ в первое время, перенести их на последующие периоды с построением равномерного или ступенчатого-возрастающего графика. Для этой цели осуществляются первоначальная отработка участков с повышенным рудо- или угленасыщением; выделение промежуточных этапов разработки и планирование по глубине карьерного поля с временной остановкой работ на уступах по мере достижения контуров этих этапов, где отстраиваются участки временно нерабочих бортов; применение в первый период или постоянно систем разработки с меньшими размерами рабочей зоны (поперечных, поперечно-продольных и кольцевых); сокращение длины активного фронта работ уступов при оставлении на остальных участках фронта миним. площадок; попеременное ведение работ на смежных уступах; увеличение высоты уступов совместно с линейными параметрами экскаваторов; сокращение ширины рабочих площадок в пределах активного фронта и т. д. Перечисленные способы регулирования Р. г. р. характеризуются сокращением контуров отработки горн. массы в течение определ. календарн. периода за счет повышения угла откоса рабочих бортов или совокупности участков рабочих и временно нерабочих бортов.

Для реализации способов регулирования Р. г. р. широко используют автомот. транспорт, создают резервы повышения интенсивности горн. работ для ускоренного развоза временных бортов. Многие способы обуславливают сокращение вскрытых и подготовленных запасов п. н., повышение зависимости работ на смежных горизонтах. На глубинах мощных карьеров своевременное и с отсрочкой небольшие затраты на выполнение большей части горн. работ связано с широким применением м-д. и конвейерного транспорта.

Рациональный Р. г. р. обеспечивает быстрое достижение требуемой производительности по всем видам п. н. и надежное ее поддержание в течение длительного периода. Варианты Р. г. р., отвечающие этому условию, оцениваются экономически. Экономическая эффективность Р. г. р. определяется возможным производством мощностями карьера по п. н. и горн. предприятия по конечной продукции, требуемым объемам вскрышных работ, удельными и общими капитальными и эксплуатационными затратами на разработку. Для построения и оценки вариантов Р. г. р., а также из оптимальных использовать ЭВМ. На основании выбранного Р. г. р. разрабатывается проектный календарный план горн. работ, осуществляется их перспективное и текущее планирование.

● Ржевский В. В., Режимы горных работ при открытой добыче угля и руды, М., 1957; Хохряков В. С., Проектирование карьеров, 2 изд., М., 1980; Ржевский В. В., Открытые горные работы, 4 изд., ч. 2, М., 1985.

В. В. Ржевский, В. В. Истомин

РЕЖИМ ЗАЛЕЖИ нефти, газа (а. reservoir drive, reservoir behaviour; н. Lagerverhalten; ф. régime du gisement de pétrole, de gaz; и. régimen de yacimiento; р. régime de marche de l'entreprize; и. régimen de trabajo de empresa) — установленный порядок и продолжительность производства деятельности в определенном календарном периоде (сутки, неделя, месяц, год), учитывающие технологию произ-ва, определяющие время производительной работы и время перерывов, сменность работы и продолжительность. От принятого Р. г. п. зависит режим рабочего времени, организация произ-ва, вопросы охраны труда и др. Режим рабочего времени устанавливается на предприятии как правило внутр. трудовое расписание, графиками выхода на работу и графиками сменности. В зависимости от конкретных организационно-техн. условий произ-ва график сменности определяют кол-во смен и порядок их чередования, время начала и окончания работы каждой смены, а также время перерывов в работе в течение рабочего дня. График разработки, как правило, на весь календарный год.

При разработке Р. г. п. определяются оптимальная последовательность технолог. цикла, сменность работы, число рабочих дней (смен, часов), при котором обеспечивается выполнение годового планового задания по объему добычи, подготовки и ремонтных работ, росту производительности труда и снижению себестоимости работ.

Эффективный режим работы предприятия обеспечивает высокую степень использования осн. и оборотных фондов, высокий уровень производительности труда и миним. затраты на произ-во, проведение мероприятий по улучшению условий и повышению безопасности труда.

Различают Р. г. с неподвижным контуром нефтеносности и с перемещающимся. К первым относят такие режимы, при которых проекция контура нефтеносности остается неизменной в течение всего времени разработки и силы, вытесняющие нефть, действуют по всей площади залежи равномерно (напр., газовый режим), ко вторым — такие, при которых проекция контура нефтеносности перемещается и в конечном итоге может быть стянута в одну линию или точку; вытесняющие нефть силы приложены в этом случае к поверхности газонефтяного или водонефтяного контактов.

Осн. Р. г. нефти являются газонапорный, водонапорный, газированной жидкости и гравитационный; газовой залежи — газовый и водонапорный. В залежах могут проявляться одновременно неск. режимов и возможен естественный переход с течением времени одного режима в другой по мере истощения первоначально доминирующего вида пластовой энергии. Залежи, особенно нефтяные, редко разрабатываются в одном режиме; обычно режим устанавливается смешанный (б. ч. комбинация водонапорных режимов с другими). Газовые залежи в осн. разрабатываются в газовом режиме. От правильного подбора Р. г. зависит коэф. нефтеотдачи и эффективность разработки и эксплуатацию залежей.

РЕЖИМ РАБОТЫ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (а. mode of operation, operating conditions; и. Zeitablauf des Betriebes, tägliche Betriebschichtenzahl; ф. régime de marche de l'entreprize; и. régimen de trabajo de empresa) — установленный порядок и продолжительность производства деятельности в определенном календарном периоде (сутки, неделя, месяц, год), учитывающие технологию произ-ва, определяющие время производительной работы и время перерывов, сменность работы и продолжительность. От принятого Р. г. п. зависит режим рабочего времени, организация произ-ва, вопросы охраны труда и др. Режим рабочего времени устанавливается на предприятии как правило внутр. трудового расписания, графиками выхода на работу и графиками сменности. В зависимости от конкретных организационно-техн. условий произ-ва график сменности определяют кол-во смен и порядок их чередования, время начала и окончания работы каждой смены, а также время перерывов в работе в течение рабочего дня. График разработки, как правило, на весь календарный год.

При разработке Р. г. п. определяются оптимальная последовательность технолог. цикла, сменность работы, число рабочих дней (смен, часов), при котором обеспечивается выполнение годового планового задания по объему добычи, подготовки и ремонтных работ, росту производительности труда и снижению себестоимости работ.

Эффективный режим работы предприятия обеспечивает высокую степень использования осн. и оборотных фондов, высокий уровень производительности труда и миним. затраты на произ-во, проведение мероприятий по улучшению условий и повышению безопасности труда.

Различают Р. г. с неподвижным контуром нефтеносности и с перемещающимся. К первым относят такие режимы, при которых проекция контура нефтеносности остается неизменной в течение всего времени разработки и силы, вытесняющие нефть, действуют по всей площади залежи равномерно (напр., газовый режим), ко вторым — такие, при которых проекция контура нефтеносности перемещается и в конечном итоге может быть стянута в одну линию или точку; вытесняющие нефть силы приложены в этом случае к поверхности газонефтяного или водонефтяного контактов.

Осн. Р. г. нефти являются газонапорный, водонапорный, газированной жидкости и гравитационный; газовой залежи — газовый и водонапорный. В залежах могут проявляться одновременно неск. режимов и возможен естественный переход с течением времени одного режима в другой по мере истощения первоначально доминирующего вида пластовой энергии. Залежи, особенно нефтяные, редко разрабатываются в одном режиме; обычно режим устанавливается смешанный (б. ч. комбинация водонапорных режимов с другими). Газовые залежи в осн. разрабатываются в газовом режиме. От правильного подбора Р. г. зависит коэф. нефтеотдачи и эффективность разработки и эксплуатацию залежей.

ализации, комбинирована произ-ва и ряде др. факторов.

Р. г. п. в целом, его производств. единич. и структурных подразделений, осн. и вспомогат. производств, служб и агрегатов в течение суток, недели, месяца, года утверждается руководителем предприятия по согласованию с к-том профсоюза.

На выбор оптим. режима работы горн. предприятия оказывают влияние горно-геол. технол. факторы: система разработки, объемы горноподготовит. работ, используемые механизмы и оборудование и т. п.

Преобладающий режим работы угольных шахт и подземных участков четырехсменный. На участках, опасных по внезапным выбросам угля и газа, работы по добыче ведутся обычно в течение двух смен, две другие смены используются для проведения необходимых мероприятий по обеспечению безопасности условий работы. При обычных условиях каждый выемочный и подготовит. участки работают в течение трех смен по добыче угля, а в одну смену (чаще всего первую) проводится работы по техн. обслуживанию и текущему ремонту машин и оборудования.

Угольные разрезы работают, как правило, в трехсменном режиме работы — в течение двух смен по добыче угля и вскрышным работам, а третья смена используется для техн. обслуживания горного х-ва и ремонта оборудования.

Для рабочих, занятых в бурении и нефтегазодобыче, так же как и для большинства рабочих промышленности и строит. установок, как правило, 41-часовая рабочая неделя. Многообразие производств и природно-климатич. условий обуславливает необходимость применения разл. графиков сменности работы в буровых и нефтегазодоб. предприятиях. В подразделениях буровых и нефтегазодоб. предприятий с непрерывным характером произ-ва обычно организуются 8-часовые смены по 4-вахтовому графику. В некоторых случаях (работа по обслуживанию морских скважин, бурение на море, вахтовый сменный в условиях Крайнего Севера и т. п.) продолжительность рабочей смены устанавливается равной 12 часам. В этих условиях применяются особые 4-бригадные графики, по которым две бригады, работая по 12 ч в сутки, могут чередоваться с двумя другими бригадами либо каждые сутки (напр., в транспорте), либо через неск. суток (от двух и более, напр. при бурении скважин с отд. морской платформ).

В подразделениях буровых и нефтегазодоб. предприятий с прерывным характером произ-ва (цеха подземного и капитального ремонта скважин, цеха вышестроения и опробования, цеха и подразделения исполнит. произ-ва) могут быть использованы разл. варианты графиков в зависимости от установленной сменности работы при 7-часовом рабочем дне и 5-дневной рабочей неделе.



Рис. 1. Резервуарный парк со стальными вертикальными цилиндрическими резервуарами.

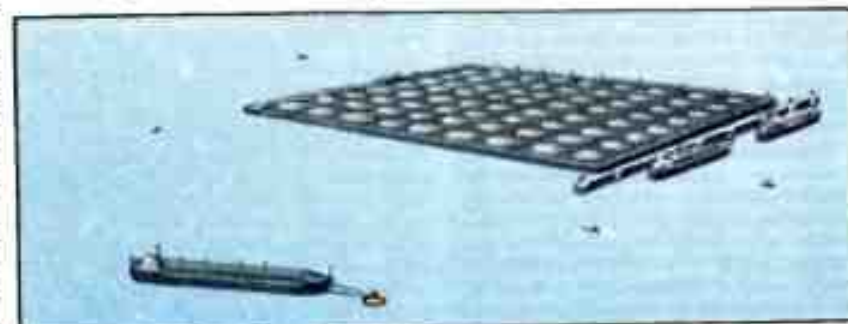


Рис. 2. Морской резервуарный парк.

● Кочемашко В. Н., Школяр Н., Организация, планирование и управление предприятием. Третье издание. М., 1980; П. г. п. и А. Н., Службы-справочник по основным нефтегазодобывающим промышленностям, 3 изд., М., 1983; Справочник по основным угольным промышленностям, М., 1985; Э. А. Азбелев.

РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК (а. reservoir tank storage; и. Tanklager, Tankanlage; ф. base de stockage pétrolière, parc à réservoirs; и. parque de depósitos, parque de tanques, parque de reservorios) — комплекс взаимосвязанных отдельных или групп резервуаров для хранения или накопления жидких продуктов (нефти, нефтепродуктов, жидкого углеводорода, т. е. продуктов, воды и др.); оборудуется технол. трубопроводами, запорной арматурой, насосными установками для внутрипарковых перекачек, системами сокращения потерь продуктов, безопасности, пожаротушения и средствами автоматизации. Р. п. обеспечивают равномерную загрузку магистральных трубопроводов, компенсацию пиковых и сезонных неравномерностей потребления нефти, нефтепродуктов и воды пром. р-нами и городами, накопление запасов аварийного и стратегич. резерва, для технол. операций по смешиванию, подготовке и доведению продуктов до определенной кондиции и могут использоваться при товарно-коммерч. операциях для замеров кол-ва продуктов. Р. п. обеспечивают повышение надежности систем нефтеснабжения нар. х-ва в целом.

Р. п. могут входить в состав нефте-

промышлен, нефтебаз, головных и промежуточных (с емкостью) перекачивающих станций магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и водоводов, нефтеперерабатывающих предприятий, нефтехимических комплексов, а также являться самостоятельными предприятиями.

По способу размещения резервуаров различают Р. п. наземные, наземные, полуподземные, подземные и подводные. Наземные и наземные Р. п. оборудуются в осн. стальными вертикальными цилиндрич. нефтяными резервуарами (рис. 1) со стационарной или плавающей крышей, понтонами или резервуарами спец. конструкций (каплевидных, сферических и др.); полуподземные — железобетонными резервуарами с облицовкой внутри стальным листом или без ней.

Наземные, наземные и полуподземные Р. п. для нефти, нефтепродуктов, жидкого углеводорода и невоспламеняющихся жидк. продуктов состоят из групп резервуаров. Емкость резервуара одной группы не превышает 200 тыс. м³. Обычно по периметру они ограничены обвалованием (ограничивающей стенкой), дорогами или противопожарными провалами. Расстояние между резервуарами в Р. п. ограничивается санитарными и противопожарными нормами и правилами. Емкость наземных, наземных и полуподземных Р. п. не превышает 1 млн. м³ и ограничивается размерами отводимой территории.



Рис. 3. Стандартный подвешенный резистивный зонд с многополюсной платформой для добычи нефти.

Подземные Р. п. позволяют создать значительные запасы продуктов при небольших площадях по сравнению с наземными или полуподземными. Подземные Р. п. сооружаются обычно в отложениях каменной соли или в твердых осадочных породах (см. СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА).

Подводные Р. п. могут сооружаться в бетонных фундаментах морских буровых платформ, состоять из подводных резервуаров (рис. 2 и 3) или танкеров, используемых в качестве Р. п. (см. ПОДВОДНОЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ). Подводные и подводные Р. п. безопасны в пожарном отношении и исключают потерю продуктов от испарения.

Общая тенденция при строении и эксплуатации Р. п. — повышение безопасности и сокращение потерь продуктов при миним. их стоимости. В. Х. Галес.

РЕЗИСТИВИМЕТРИЯ (от англ. resistivity — сопротивление и греч. metreo — измеряю; лат. resistivimetry; н. Resistivimetrie, Messung des Spülungswiderstandes; фр. diagraphie des boues, mesure de résistivité; и. resistivimetria) — измерение уд. электр. сопротивления бурового раствора и др. жидкостей, заполняющих скважину. Применяется для определения мест притока пластовой жидкости в скважину, уровня бурового раствора и флюида, минерализации жидкости, состава флюида при разведке нефти, минер. гидрогеол. исследованиях, контроле течи, состоянии скважины, а также для интерпретации данных электр. каротажа (БОКОВОГО КАРОТАЖА и др.).

При проведении Р. п. через питающие электроды, один из к-рых расположен на поверхности, другой — в скважине, пропускается ток (I), а между электр. электродами, расположенными в скважине, измеряется разность потенциалов (ΔU). Для определения используется скважинный резистивметр, представляющий собой 3-электродный каротажный градиент-зонд. Зонд размещается внутри скважины, цилиндра, находящегося в скважине, пород, окружающих скважину. Влияние зерна на изменение сопротивления жидкости учитывается коэф. резистивности (k), предварительно определенным на поверхности. Уд. электр.

сопротивление (ρ) жидкости, заполняющей скважину, определяется по формуле: $\rho = k \Delta U / I$. Иногда измерения проводятся на поверхности лабораторным резистивметром, измеряющим уд. электр. сопротивление проб жидкости, отобранных из скважины. Н. Н. Соколов.

РЕЗЬБА ПО КАМНЮ (а. stone carving; и. Steintzerei; ф. taille de la pierre; и. tallado en piedra, grabado en piedra) — процесс придания камню требуемой формы и внеш. отделки при помощи распиловки, токарной обработки, сверления, шлифовки, полировки, операций доводки (травления, парафинирования и т. п.), гравировки (резцом, ультрафиолетом). О технологиях Р. п. см. ст.: КАМНЕОБРАБОТКА, ФАКТУРНАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ, РАСПИЛОВАНИЕ КАМНЯ, ПОЛИРОВАНИЕ КАМНЯ, ШЛИФОВАНИЕ КАМНЯ.

Р. п. применялась на всех этапах истории материальной культуры стран и народов мира, особенно широко в архитектуре, скульптуре, декоративном и ювелирном искусстве. Наиболее высокие достижения Р. п. связаны с обработкой яшмита, агата, нефрита, родонита, малахита, лазурита, изумруда, бирюзы, янтара, коралла, гипса и серпентина, обсидиана, мрамора, мраморного оникса (налебестра) и др. облицовочных, подольных, ювелирно-подольных и ювелирных камней.

С увеличением потребности общества в каменных изделиях развивались приемы, формы и инструменты, расширялась сырьевая база. В палеолите, неолите закладывались первичные навыки обработки камня (скашивание). В неолите осуществлялись распиловка камня простейшими каменными «пилками», сверление камешками «сверлилки», шлифовка, использовались обрубные свойства материалов; в неолите (3-е тыс. до н. э.) из твердого камня делались полые сосуды. Работа выполнялась стлц. приспособлением, снабженным эксцентриковой ручкой и медными сегментовидным сверлом. Век бронзы дал начало искусству гонимки — миниатюрной резьбе на камне. Резные камни (геммы) служили печатями, амулетами, украшениями; делались знамена вручную, а затем с помощью несложного станка с вращающимся резцом. Р. п. в античного времени (век малахита) характеризуется повсеместным внедрением железного инструмента. Он применялся на лопате, при черновой обработке, распиловке, сверлении, шлифовке, полировке. В качестве абразива при резьбе и гравировке использовались наждак. При изготовлении гемм широко применялись алмазные резцы.

В европейских странах в раннем средневековье (7—10 вв.) резные изделия из камня предназначались в осн. для заповедных сооружений, ризниц монастырей и храмов. Развитию Р. п. способствовала новая география сырьевой базы, появление качествен-

ного абразивного и обновление каменн. инструмента, использование алмаза.

В классич. средневековье (10—15 вв.) наряду с прежними придворными мастерами Р. п. и, возникают цехи, работающие по заказам родовой аристократии, состоятельных горожан, ремесленников, купцов. Ювелирно-подольный камень выносится на стены зданий, становится украшением интерьера. Такова «карпентейская» мозаика — особый род убранства стен крупными пластинами изумруда, агата, кристалла (капеллы святого Креста в замке Карпентей и святого Вацлава в соборе святого Витта в Праге, Чехия, 14 в.). Чешские мозаики не имеют аналогов. В Чехии применялись каменные проволоночные пилы, к-рым распиливались монолиты. В 14 в. в Центр. Европе получили распространение шлифовальные мельницы с водяным приводом и большими вращающимися на горизонтальной оси дисками (Брейштау, Германия). В 15 в. такие мельницы строились в Испании и Италии. В крупных религиозных центрах, в местах скопления паломников появились мастерские по изготовлению церковных сувениров и культовых предметов из мягкого камня: амулетов, четок, нательных крестиков и др.

В позднем средневековье, в эпоху ренессанса и маньеризма (16—17 вв.) Р. п. достигает высокого совершенства. Камень становится составной частью дорогостоящих ансамблей и изделий, появляются богатые оправы. Резные чаши, вазы, кубки, миленики, мадриды, франки, флорентийские мастера в оправе из драгоценных металлов декорировались эмалью и драгоценными камнями. Замечательные изделия из камня вышли из мастерских Якопо Инцолы де Трещо, создателя грандиозного ювелирного убранства церкви Сан-Лоренцо и пантеона королей в Эскориале (Испания), Б. Поллиджини, П. Леони, братьев Саракки, резников из рода Мизерони, общий вклад к-рых в историю культуры камня измеряется двумя столетиями, и др. 1-я пол. 16 в. — блестящий период в истории гонимки, ведущая роль здесь принадлежала итальянским мастерам, работавшим на родине и за ее пределами в Испании, Франции, Чехии.

В нач. 17 в. возросло число мастерских, работавших над простейшими формами, без оправ, и адресовавших свой товар широкому непритязательному рынку (Идир-Оберштайн, Германия). Р. п. к. приобрела характер массового промышленного производства.

В 18 в. высокие традиции Р. п. к. сохранялись в мастерских, обслуживавших светской и церковной (папской) дворы. Им противостояло массовое производство изделий, воздействие к-рой на вкус стало особенно сильно после отмены запрета на использование в ювелирном деле неблагородных металлов, и рынок наводнили дешевые обрамленные латуной и медью под-

ли, пластинки-заготовки для шкатулок, табакерок и т. п. Возник спрос на миниатюрные копировки цветных камней в виде обалсков, троту, но чаще — табакерок, их, как правило, сопровождали краткими реестрами представленных камней.

В 19 в. в массовом камнерезном производстве осн. применялись простейшие приемы изготовления т. н. камнерезных форм с использованием каменной «франкеры», флорентийская мозаика. Широкой размах приобрело изготовление камер и нательных. Оно стало отраслью ювелирной пром-сти. Лишь в обработке статуарного камня в ateliers скульпторы сохранялись высокие традиции Р. п. к.

В течение 1-й пол. 20 в. Р. п. к. ни самостоятель. отрасли камнерезной не развивается, но в скромных формах (вазы, ручки и т. п.) используется для изготовления мелкокаштановых ювелирных изделий и предметов прикладного искусства с использованием драгоценных металлов.

С кон. 60-х гг. отмечается повеш. интереса к Р. п. к. Ремесло возрождается и в небольших кустарных мастерских (Идир-Оберштайн), и в крупных фирмах (напр., Рудольф Гант в Австрии, Форвали в Италии, Ардоль, Гарнье во Франции, А. Руппенталь в ФРГ).

С 50-х гг. значительно изменилась технология обработки цветного камня: широко используются ультразвуковые устройства (см. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА КАМНЯ) и прогрессивный алмазный инструмент, к-рый позволяет усовершенствовать такие трудоемкие процессы, как резка, сверление, формообразование, шлифовка и полировка изделий.

Яркий вклад в искусство Р. п. к. внесли народы Востока (Передней и Ср. Азии, Индии, Китая, Шри-Ланки, Камбоджи и др.). Их многовековой опыт — орудия и украшения каменного века из горного хрусталя, нефрита, наджата, яшмы, обсидиана; гравированные печати эпохи бронзы и раннего железа из изумруда, халцедона, агата, стоявшие изысканные украшения и предметы обихода средневековья — богатейшая антология форм и приемов работы с камнем. В 5—10 вв. изделиями из хрусталя, агата, нефрита, коралла славились Бадахшан, Газни, Хорезм (Ср. Азия), Сена (Япония), Мандарин (Шри-Ланка), Бахрейд (Синд), Рей (Иран), Багдад и Басра (Иран), Кулугур (Индия), Кайфуи (Китай). Большинство мастерских работало на местном сырье и привозном абразиве, поступающем из верховий р. Амударья, а с 9 в. из Нубийской пустыни и с 6-го Мадагаскара. Для полировки использовали йеменский пережженный оникс. Абразивный инструмент представлял собой шлифовальный из корундовой породы с протертими в камне желобками овального сечения (Бенгалли), наждачные круги (Сирия, Индия

и Дальний Восток). С 10 в. получают распространение горизонтально вращающийся абразивный круг с нанесенным на нем слоем замешанного на липе наждака или песка. Мастера Хорезма, Газни и Рей имели медные дисковые пилы, свира из закаленной стали, наборы гравиров. инструментов — железные дисковые резцы, трубчатые свира, штифты, иглы с шариками на конце. В качестве режущего и гравиров. инструмента использовали алмаз. Алмазным порошком «натравливали» крошечные дисковые пилы при резке твердых камней; кристаллом алмаза, зачеканенным или запаянным оловом на конце железной трубчатой свирли камень. Изготовлением таких свирли славился уйгур. Крупные вещи обрабатывали на мельничных жерновах, приводимых в движение водой. На шлифовке и полировке использовали круги из разл. пород дерева, из кони. Из гонимых источников 7—10 вв. известно об агатовых канделябрах высотой в 1 м, изготовленных в стране Тухоло (верховья р. Сырдарья); дорожки дарах из горного хрусталя, приспавшихся в Китай из соседней с Тухоло страны Гойланд; агатовые чаши, изготовленные талантливыми мастерами, нефритовых изделий Хотана, хрустальных чаш Гибны, резных кораллов Бенгонии, агатовых, хрустальных и малахитовых кубков Кайи, о тронях, собранных из агата персидскими мастерами.

К числу уникальных произведений Р. п. к. средневекового Востока относятся нефритовые надгробия на могиле Тимур и мавзолей Гур-Эмир в Самарканде (15 в.). В Китае лучшие формы Р. п. к. связаны с обработкой нефрита в 16—18 вв., агата, халцедона, горного хрусталя, бирюзы, наджата и агальматолита, ставшими особенно популярными с 17 в.

В 16—18 вв. резными изделиями из камня славились Турция, Иран, Индия. Ремесленники этих стран достигли виртуозного мастерства в миниатюрных нефритах, халцедонах и мраморах золотом, драгоценными камнями (рубином, сапфиром, изумрудом, шпинеллю), в резьбе и гравировке драгоценных камней, особенно изумруда.

Значительный вклад в Р. п. к. внесли народы Центральной и Юж. Америки (ацтеки, майя, ольмекы). Наибольшего совершенства в ней достигли майя (15 в. до н. э.—16 в. н. э.). В 15—2 вв. до н. э. майя делали из кремня, халцедона и обсидиана режущие инструменты и оружие. Предпочтение отдавали цветному обсидиану: коричнево-красному, добывавшемуся близ г. Гватемала, Копан, Кичуэ, и зеленому из м-ний, расположенных близ г. Печука. Предметы обихода (зернотерки, скалки, ступки, песты) делали из гранита, базальта, известняка, песчаника. Ударные и рубящие орудия — из дисрита, кремня, базальта, наджата и нефрита. Наиболее высоко майя ценили нефрит,

принимая за него и внешне сходные с ним диопсид-наждат и хлормеланит. Из них изготавливали статуэтки, мозаичные маски, таблички с рельефными изображениями богов, украшения — бусы, ожерелья, бусины, вставленные в крылья носа, губные вставки, многосоставные серьги. Гл. центрами обработки нефрита были древние города майя Тонина и Небак. Майя обрабатывали также горный хрусталь, кварц, бирюзу, плотный кальцит, мраморный оникс, сланец, слюду, пирит (известно зерцало, сделанное из целого куска пирита, сделанное из тонких пиритовых пластинок, наклеенных на песчаник). Нефритом, обсыпанным в пиритом инкрустировали зубы, закрепляя камень с помощью вещества, близкого по составу совр. портланд-цементу.

Пилили камень пучковой пилкой или бамбуковыми пилками, использовали в качестве абразива наждачный песок и тончайший нефрит. Сверлили массивными свирами из хлормеланита или полыми свирами из бамбука, тростника и птичьих костей.

В России Р. п. к. берет начало в средневековье с обработки мрамора, серуческого пироксилитового сланца (шифера), янтара (Киевская Русь, 10—12 вв.) и малахитового (по с. Милково близ Москвы) известняка (Владимиро-Суздальская Русь, 12—13 вв.). Вершины этих работ — белокаменное узоровое Успенское (1158—60) и Дмитриевское (1194—97) соборы во Владимире, храни Покрова на Нерли (1165), Георгиевского собора (1230—34) в Юрьеве-Польском.

Продолжается освоение твердого камня. Известны кресты-гробницы из лазурита, агата, родонита в серебряной оправе русской работы, датированные 12—13 вв.; горным хрусталем и яшмой украшены потиры для церковного причастия, выполненные в Новгороде (нач. 14 в.) и Москве (1-я пол. 15 в.). У нас в 15—16 вв. в Москве, как и в др. гг. Руси, значительное место в искусстве занимала мелкая пластика — искусство миниатюрной резьбы по различным материалам, в т. ч. по камню и перламутру. Особенно высоко ценилась резьба по драгоценным и ювелирно-подольным камням. Высшим пластическим совершенством отмечены композиции резных икон, крестов-гробниц, панелей (напр., планка на гробовом ониксе «Богоматерь-Оранта» и «Спас» 16 в. в собрании Оружейной палаты). Ведущими центрами камнерезного искусства в 17 в. становятся Енаторинбург, Петербург, в конце века создаются фин и на Алтае. Первый документально засвидетельствованный опыт относится к 1726, когда в Енаторинбурге (ныне г. Свердловск, РСФСР) было начато изготовление «шмелевого убора» для кошоной нации Петра II. Далал его Х. Реф, приехавший сюда по контракту из Швеции для организации мастерской по обработке твердого камня. Впоследствии Енаторинбургу отвали гл.

роль в обработке мрамора для нужд дворцового стро-ва. В 1738 в городе и окрестностях построили неск. мастерских по обработке мрамора. Центр Р. п. к. переместился в Петергоф, где в 1725 И. Бруннер построил шлифовальную мельницу (см. ПЕТЕРГОФСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ПГФ). Тогда же в составе Академии наук действовала мастерская по обучению резчиков по камню, возглавляемая сначала И. Бруннером, затем его учеником А. Смирноновым.

Период в доставке цветного камня с Урала в Петергоф и трудности в организации дела привели к переориентации мастерских: в 1745 в столице начал работать з-д по обработке мрамора, а в Екатеринбурге занялись только твердым камнем. С этой целью в 1746 одна из мраморных ф-к была оснащена вододействующими машинами, в помощи ей в 1747 в Верхнеуральской крепости (наим. г. Верхнеуральск, РСФСР), в непосредств. близости от м-ний шпата, была устроена мастерская для черновой обработки камня. Во 2-й пол. 18 в. в Екатеринбурге была построена новая ф-ка для обработки твердого камня (см. ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ГРАНИЛЬНАЯ ФАБРИКА, ЕГФ). Первыми ее работами были ажурные куренты для Аптекарского приказа и заводских лабораторий, яшмовые доски для расширения прохода для Академии художеств (Музей МГРХ, Москва); с 1772 — столешницы, пластинки-заготовки для табакерок, рукоянок ножей, кортикам, шпал, образцы для частных и гос. минералогич. коллекций (минеральных кабинетов).

В 1786 на Алтае в Локтевском з-де лучше третья камнерезная ф-ка. В 1802 она была перенесена в с. Колывань, отсюда получила назв. КОЛЫВАНСКОЙ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ФАБРИКИ (КШФ). В подготовке проектов для камнерезных изделий этих предприятий принимали участие выдающиеся русские архитекторы, в т. ч. А. Н. Воронихин, К. И. Росси, И. И. Гальберг и др. Рост профессионализма, проявившийся в монументально-декоративных работах, привел к тому, что в 1802 при ЕГФ был создан класс для резания антиков на камне. Руководимый искусным резчиком А. И. Штейнфельдом, он стал школой уральской глинтки.

Нац. самосознание после победы в Отечестве войне 1812 оказало прямое и непосредственное влияние на искусство позднего классицизма с его тяготением к монументализму. Проявляются огромные (до трех и более метров в диаметре) чаши, вазы, трехметровой высоты колонны, вынашиваются грандиозные идеи применения твердого камня в убранстве дворцов, храмов, триумфальных арок, возводимых в эту эпоху. Центр Р. п. к. переносится в Колывань, где в 1820 сооружается «фабрика колоссальных вещей». На ее станках создаются яшмовые колонны Зимнего дворца, Нового Эрмитажа, храма Христа Спасителя в Москве, наполь-

Большого Кремлевского дворца, гигантская чаша — «Шарика ваза». Колывань привлекала дешевой рабочей силой на Алтайские з-да, близостью к ф-ке наменоломен, огромными запасами сырья, высокой его блочностью.

В 1835—50-е гг. в тесном сотрудничестве фабрики с проф. архитектурной школы России были созданы лучшие произведения монументально-декоративной Р. п. к. Приоритет принадлежит уральским камнерезам, особенно много работавшим по проектам ведущих архитекторов (К. И. Росси, И. И. Гальберга, Н. Л. Бенуа, К. А. Тона, А. И. Штангенштейна, М. А. Щурупова, А. И. Лютиня). Во 2-й пол. 19 в. все три камнерезные ф-ки, обслуживая Кабинет императорского двора и многочисленные придворные конторы, все более превращаются в домашние мастерские по изготовлению сувениров, пасхальных подарков и др. В 1857 Кабинет решительно отказывается от крупных работ в пользу камерной пластики. Тогда же по инициативе А. И. Лютиня в ЕГФ создается мозаичное отделение, а с ним на рынке появляется новый тип изделия — т. н. накладки (прессованье с горельефными композициями из ветвей, плодов и ягод, вырезанных в твердых камнях).

После отмены крепостного права (1861) ведущие мастера Р. п. к., оставив ф-ки, стали резать кустарное произв-во. Только в Екатеринбурге появилось сотня семей, живших исключительно Р. п. к., торговавших в центр. городах России и за границей.

Кон. 19 — нач. 20 вв. в истории Р. п. к. ознаменовались работой всех трех фабрик над храмом Воскресения Христова (архитектор А. А. Парланд): над двумя иконостасными киотоми из шпата и орлеца (1894—1907), мемориальной сенью (1894—1918, осталась незавершенной), дробнохранилищем (1895—1907, Русский музей, Ленинград).

В СССР Р. п. к. занимается 16 предприятий. Ведущими являются: Свердловское производств.-техн. объединение (ПТО) «Уральское самоцветы» — прежнее ЕГФ, Ленинградское ПТО «Русские самоцветы» — прежнее ПГФ, Колыванский камнерезный з-д им. И. И. Ползунова — прежнее КШФ, камнерезные цеха Всес. объединения «Союзаварсамоцветы». Мягкий камень обрабатывают: ком-б. «Уральский камнерез» (Пермская обл.), Отраслевская ф-ка камнерезных изделий (Краснодарский край), Архангельский з-д камнерезных изделий (Архангельская обл.), ф-ка «Ворнуковская плещара» (Горьковская обл.).

Илл. см. на вклейке.

● Шарубин Н. Г., Мастерские камней в Петербурге: гранильные фабрики. СПб., 1871; Гуляев Н. С., Мажель П. А., Колыванская шлифовальная фабрика на Алтае. Барнаул, 1907; Шерстнев А. С., Владович Н. И., Государственная Петербургская гранильная фабрика в ее прошлом, настоящем и будущем. П., 1922; Макаров В. В., Цветной камень в собрании Эрмитажа. Л., 1930; Андреев В. Н., Материалы камнерезной ф-ки, — Л., 1939; Владович Н. И., Камнерезные

искусство Урала. Свердловск, 1953; Савельев Н. В., Алмазные конторы. Барнаул, 1956; Фертман А. Е., Очерки по истории камня. т. 1—2, М., 1954—61; Ефимов Е. М., Русские резные камни в Эрмитаже. П., 1961; Баронский А. Н., Мажель в собрании Эрмитажа. Л., 1962; Макаров В. В., Прикладное искусство Московской Руси. XII—XV вв. М., 1974; Савельев В. В., Яма, Свердловск, 1979; его же, Уральские конторы. Пермь, 1981; Виноградов А. М., Захаров Д. М., Белый камень. М., 1981; Савельев В. В., Штангенштейн М. Уралские самоцветы. Свердловск, 1982; Виноградов Э. И., Художественная обработка цветного камня. М., 1983; Макаров В. В., Темы вечного мира. М., 1983; Голованов А. М., Родник. Свердловск, 1983; Савельев В. В., Алмаз. Свердловск, 1983; его же, Селенит. Свердловск, 1984; его же, Малахит. Свердловск, 1987; В. В. Савельев.

РЕЙНДЖЕР (Reiniger) — одно из крупнейших м-ний урана в Австралии. Расположено в Сев. территории, в рудном р-не Аллингдейтор-Риверс в 225 км к В. от г. Дарвин. Открыто в 1969, эксплуатируется с 1981. На м-нии выявлено по крайней мере пять рудных тел, залегающих в неоксидированном, средне- и мелкозернистом, скарпированном, скарпированном фундаменте, вблизи границы его с перекрывающими субплатформными среднепротерозойскими песчаниками. Рудомещающие отложения — рилланитовые магнетит-доломиты, хлоритовые породы, серицит-хлоритовые и биотит-кварц-полевошпатовые сланцы — подстилаются и перекрываются гнейсами, слюдистыми сланцами и амфиболитами. Породы сильно дислоцированы и подверглись интенсивному магнетитовому метасоматозу. Разведаны две рудные залежи (I и III), в руде контролируются разрывными нарушениями и представляют собой серию субгоризонтальных, сближенных линз. Размеры в плане наиболее разведанной залежи I — 400 × 200 м при простирании на глуб. до 175 м. Руды представляют собой массивные и брекчированные существенно хлоритовые, хлорит-карбонатные и кремнистые г. л. с крапчатостью и прожилками настурана, брекчирита и сульфидов; отмечаются следы самородного золота. В зоне окисления (до глуб. 75 м) обнаружены валент, скандовит, гумит, миттербергит. Растрошенное рудное компонентов равномерное. Запасы залежи I составляют 17 млн. т руды со средним содержанием урана 0,24—0,25%, залежи III — 72 тыс. т урана (ср. содержание в руде 0,15—0,17%).

М-ние разрабатывается открытым способом. Глубина карьера при отработке залежи I — 175 м, залежи III — 400 м, при угле наклона бортов 35—40°. Высота руды залежи I — уступами выск. 7 м; при вскрышных работах высота уступа 14 м. Общий объем вскрыши ок. 45 млн. т. Разработка ведется с помощью экскаваторов и фронтальных погрузчиков. Контроль за содержанием урана в руде — путем каротаж-сизации. Руда в грузовиках подвергается радиометрич. сортировке. Переработка руды — кислотным выщелачиванием. В 1982 мощность обогатит. ф-ки 2550 т урана в год. В 1984 на горно-обогатительном комплексе произведено 3098 т урана.

● Лавров Н. П., Смирнов А. О., Шумилов М. В., Зарубежные месторождения урана. М., 1983.

РЕЙНОЛДС МЕТАЛС, «Рейнолдс металс» («Reynolds Metals Company, Inc.») — алюминевая компания США. Основана в 1928. Среди алюминевых компаний занимает 3-е место в капиталистич. мире и 2-е в США (1984). Специализируется на добыче бокситов, производстве глинозема, алюминия, изделий из сплавов алюминия для пром. и бытового потребления, электр. проводов и кабелей, солнечных батарей, буровых труб для нефтегазодоб. пром-сти, строит. материалов. «Р. М.» осуществляет продажу технологий и техн. услуг. Доля добычи бокситов среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран в 1983 состав-

Основные финансово-экономические показатели деятельности «Рейнолдс Металс», млн. долл.

Показатели	1984	1983	1982
Объем продаж	3728	3416	3639
Чистая прибыль	137	—202	192
Активы	3792	3688	3709
Капиталооборачивание	229	229	130

ляла ок. 5% (5-е место в капиталистич. мире). Добыча осуществляется на Ямайке, в Бразилии, Гане и США. По произв-ву глинозема в 1983 занимала 4-е место в капиталистич. мире (среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран доля произв-ва св. 9%). Производств. мощности «Р. М.» сосредоточены в США. Принимает долевое участие в производстве глинозема в ФРГ и на Ямайке. Доля зарубежных продаж составляет ок. 20%. Имеет 8 собственных и-ж. центров. Расходы на н.-и. и опытно-конструкторские работы составили в 1982 27 млн. долл., в 1983 — 31 млн. долл. В 1986 на предприятии «Р. М.» число занятых составило 25,6 тыс. чел.

РЕКОНКАВУ (Recôncavo) — нефтегазоносный бассейн на В. Бразилии (шт. Баия) и в акватории залива Тоду-ус-Сантус (карта). Пл. 50 тыс. км², в т. ч. 5 тыс. км² в акватории. Первое нефт. м-ние (Лобату) открыто в 1939, разрабатывается с 1940. Выявлено (1987) 83 нефтяных (в т. ч. 2 прибрежно-морских) и 16 газовых м-ний. Наиболее крупные: Миранга (с нах. запасами 63 млн. т нефти, 8 млрд. м³ газа). Нач. пром. запасы бассейна 220,4 млн. т нефти и 44,8 млрд. м³ газа. Бассейн приурочен к одноконтиненту грабену Вост.-Бразильского щита. Ограничен на В., вблизи береговой линии, сбросом Саладор с амплитудой 3000 м. Фундамент докембрийского возраста. Осадочный чехол представлен карбонатно-терригенными отложениями мезозоя мощностью св. 7 км. Регионально нефтегазоносны отложения южного мела и верхней юры. Установлено 18 продуктивных горизонтов, в т. ч. 15 низинеловых. Коллекторы — песчанники, алевролиты, реже известники. Глубины залегающих продуктивных гор-

зонтов 200—4500 м. Залегает пластовые слюды, частично тектонически и литологически закреплённые. Пластовые давления близки к гидростатическим, темп-ры 68—70°С. Нефти высокопарафинистые с плотностью 820—861 кг/м³, содержанием серы 0,04—0,1%. Эксплуатируются (1986) 40 м-ний; св. 70% годовой добычи обеспечивается м-ниями Миранга, Агуа-Гранди, Арасас, Буракина, Кандеж, Дон-Жуан, Такипи, Риашу-да-Барра. Ресурсы залежей в осн. гравиационные. Добыча ведется 1444 скважинами, из юрских 110 фонтанов и 1334 насосных. Применяются вторичные методы разработки. Годовая добыча (1986) 3,8 млн. т нефти и 1,6 млрд. м³ газа; напорная в 1987—150,4 млн. т нефти



и 27,7 млрд. м³ газа, в т. ч. из акватории 10,9 млн. т нефти и 1,3 млрд. м³ газа. Переработка ведется на нефтеперерабат. з-де в г. Матарипи мощностью 6,8 млн. т. Транспортировка нефти осуществляется разветвленной сетью неглубоководных трубопроводов суммарной дл. ок. 200 км. Строится газопровод до г. Аранжу дл. ок. 400 км, действует ок. 100 км.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (от лат. re — приставка, означающая возобновление, и constructio — построение; в а. mine reconstruction; н. Rationalisierung der Gruben, Ausbau der Schachtanlagen, Tagebauen und Erzgruben; ф. modernisation des entreprises minières; реконструкция des entreprises minières; и. reconstrucción de hulla y minas de otros minerales) — комплекс мероприятий, направленных на коренное или частичное переустройство техн. комплекса действующих горн. предприятий. В горн. пром-сти реконструируются шахты, карьеры, газовые и нефт. промыслы, обогатит. ф-ки и др.

Осн. причины Р. г. п. — снижение производств. мощности предприятия и производительности труда рабочих в процессе эксплуатации, повышение себестоимости добычи п. к., несоответствие оборудования новейшим достижениям науч.-техн. прогресса, сокращение срока службы предприятия вследствие старения запасов, неудовлетворительные санитарно-гигиенич. условия труда рабочих и др.

Р. г. п. основана на обновлении осн. фондов — активной (оборудование) и пассивной (здания и сооружения) частей. По масштабу обновления фондов различают малую, среднюю и полную Р. г. п., характеризующуюся коэфф. обновления фондов — соответственно 0,2, 0,2—0,4, св. 0,4. Удельные капитальные затраты при Р. г. п. в 2—3 р. ниже, чем при новом шахтном стро-ве.

В результате Р. г. п. ликвидируются диспропорции между производств. возможностями отд. техн. звеньев: очисткой забой, транспорт, подъем, вентиляция, тазол. комплекс поварности и др. Улучшаются технико-экономич. показатели работы.

Р. г. п. проводится в условиях действующего предприятия, что осложняет производств. работ. Это обстоятельство обуславливает необходимость четкого календарного и сетевого графиков работ по реконструкции и эксплуатации с целью раздельного их ведения. Мероприятия по Р. г. п. финансируются из гос. бюджета в соответствии с планом централизации, капитальных вложений и из фонда развития произв-ва предприятия.

Осн. направления реконструкции шахт: техн. переустройство отд. предприятия с увеличением его мощности и улучшением технико-экономич. показателей работы; объединение полей (горн. отводов) неск. предприятий с созданием общей системы капитальных выработок, схем тран-

спорта, вентиляции и т. д. (в угольной пром-сти СССР с 1960 по 1985 число шахт сокращено с 1120 до 620 техн. единиц); продление сроков службы горнодоб. предприятий за счёт прироста запасов соседних полей; совершенствование способов вскрытия, систем разработки и схем, подготовки запасов к отработке и др. Реконструкция шахт предусматривает применение механизир. и автоматизир. комплексов подземного оборудования, отвечающих требованиям наук. техн. прогресса; усовершенствование вентиляции, подъёмного транспорта на шахте за счёт проходки дополнительных стволов и переоборудования подъёмов, сокращения протяжённости вентиляц. выработок и применения более мощных вентиляторов; сооружение новых околоствольных дворов; переоборудование тазов, комплекса на поверхности; широкое внедрение механизации и автоматизации производства, процессов и совершенствование системы управления на базе АСУ и др.

В Красноярском железорудном басс. проведена реконструкция всех подземных рудников в связи с тем, что по мере отработки верх. горизонтов (срок эксплуатации одного горизонта 3—5 лет, расстояние между горизонтами 60—80 м) и переходе добычи руды на более глубокие горизонты производств. мощность предприятий ограничивалась производственной мощностью. В частности, на многих рудниках проведена «малая реконструкция», в результате к-рой существовавшие подъёмные машины заменены новыми, с большей производительностью и канатёмкостью. «Малая реконструкция» позволила увеличить производств. мощность в 1,5—2 раза.

Реконструкция карьеров (разрезов) предусматривает замену циклической технологии на циклично-поточную (замену систем разработки на бестранспортные, транспортно-отвалы); внедрения оборудования большой единичной мощности (ротационные экскаваторы производств. мощностью до 3 тыс. м³/ч и циклической техникой с вместимостью ковша до 100 м³, автосамосвалов грузоподъемностью до 180 т и думпкаров 140—180 т, тяговых агрегатов сцепным весом до 450 т); совершенствование (изменение) способов вскрытия с проходкой дополнит. капитальных и разрезных траншей на нижележащих горизонтах; совершенствование инж. коммуникаций. Реконструкция обогатит. ф-н осуществляется гл. обр. в связи со знатн. изменением (ухудшением) обогатимости добываемого п. и.

Оси, направленные реконструкцией обогатит. ф-н связаны с наращиванием мощностей по переработке добытого п. и, закрытием малоэффективных мельниц ф-к с устаревшей техникой и технологией. Напр., в угольной пром-сти в 1976—85 введено 10 новых ф-к, реконструировано 6 ф-н.

К проектам реконструкции обогатит. ф-н предъявляют требования полного и комплексного использования п. и, включая переработку отходов производства (см. БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ), рационального использования земли и защиты окружающей среды от загрязнения, создания водосборотв. рекультивацион. хвостовых и породных отвалов, очистки газов, пыли, выбрасываемых в атмосферу.

Реконструкция нефт. пром-ли. Необходимость реконструкции нефт. пром-ли обусловлена особенностями разл. стадий разработки нефт. м-ний. Средняя продолжительность разработки нефт. м-ния 40—50 лет. За это время, как правило, обводненность нефт. залежей возрастает от нуля до 90% и более, иссякает естеств. энергия нефт. горизонтов, за счёт к-рой на 1-м этапе разработки обеспечивается фонтанный способ добычи нефти, существующие изменяются (особенно при применении вторичных методов разработки м-ний) физ.-хим. свойства нефти, нефт. газа, водонефтяных эмульсий. Это вынуждает планировать и поэтапно осуществлять комплекс работ по реконструкции и техн. перевооружению нефт. промысла. При этом производится массовый перевод нефт. скважин на механизир. способ эксплуатации, реконструируется система внутривыпускных нефтегазопроводов, увеличивается производительность установок подготовки нефти и очистки пластовой воды, мощность системы энергообеспечения, осуществляется модернизация и новая структура нефт. произ-ва техн. перевооружение автоматизир. систем управления работой нефт. промысла в процессе разработки м-ния. В целях сокращения потерь нефти и газа система сбора продукции скважин на м-ниях, обустроенных ранее по самотёчной негидролизир. схеме, реконструируется с учётом внедрения одно- и двухтрубных переметизир. систем сбора нефти и газа.

Старение фонда скважин обуславливает организацию и постоянное наращивание мощностей по производству капитального ремонта скважин. В неск. раз по сравнению с нач. периодом разработки м-ния (в связи с переводом скважин на механизир. способ их эксплуатации) увеличиваются объёмы работ по подземному ремонту скважин.

Реконструкцию газового промысла проводят в связи с падением пластового давления, вводом дожимных компрессорных станций и холодильных машин в зонах низкотемпературной сепарации, использующей естеств. энергию пласта, неустойчивой работой скважин в условиях частичного обводнения, снижения добычи газа; солеотложения и пробкообразования в стволах скважин; скопления индустриальных шлейфов скважин и т. д. Реконструкция газового промысла осуществляется или в период нараста-

ющей, или в постоянной и падающей добычи газа. На газоконденсатных м-ниях реконструкция проводится с целью повышения выхода конденсата, пропана и бутана.

Благодаря реконструкции совершенствуется ранее принятая система разработки м-ний путём укрупнения эксплуат. объектов, доставки новых пластов в скважинах, перевода скважин на др. горизонты.

По сравнению с новым стр-вом Р. г. п. осуществляется с затратами, в 3—4 раза меньшими, и в более короткие сроки. Р. г. п. обеспечивает хозяйств. доход предприятий благодаря обновлению оборудования, росту производительности труда.

● Строительств. и реконструкция угольных м-н. М., 1983; Фадеев Е. А., Реконструкция горно-предприятий, ч. 1, М., 1983.

В. А. Фадеев, А. П. Гринев, А. А. Каштанов, В. З. Парсень

РЕКТИФИКАЦИЯ (от позднелат. *rectificatio* — выпрямление, исправление; лат. *rectificatio*; и. *Rectificación*; ф. *rectification*; н. *rectificatie*; и. *rectificación*) — физ. процесс разделения жидкой смеси на практически чистые компоненты или фракции, отличающиеся темп-рами кипения. Р. основана на диффузии вещества между неравновесными фазами (жидкостью и паром), сопровождаемой массовым теплообменом. Пароциклическая система стремится к достижению равновесного состояния, в результате чего пар при контакте с жидкостью обогащается легколетучими компонентами, а жидкость — труднелетучими. Многократно повторяющееся контактирование фаз осуществляется в ректификац. колоннах, заполненных спец. контактными устройствами: тарелками, насадками, роторами. В тарелчатых ректификационных колоннах используются колпачковые, клапанные, сетчатые, струйные, S-образные тарелки. В насадочных ректификационных колоннах применяются керамич., металлич. кольца Рашига, Палля, спираль, сетки и др. элементы. В роторно-спиральных ректификационных колоннах каждая ступень представляет собой одно- или многоходовую спираль Архимеда. Р. осуществляется в колоннах высокого давления, атмосферных и вакуумных. В режиме питания колонны вводят нагретое сырьё. С верха колонны отбирают дистиллят (ректификат), обогащённый легколетучими компонентами смеси, а с низа колонны — остаток, обогащённый высоколетучими компонентами.

Р. широко применяется в пром-сти для получения мн. продуктов сложного состава (бензин, спец. масла и др.), для выделения индивидуальных веществ (О₂, N₂, этанол, бензол и др.).

● Гальперин Н. И., Основы процессов и аппаратов химической технологии, т. 1—2, М., 1983; Александров Н. А., Перетона и ректификация в нефтепереработке, М., 1981; Слобода А. И., Трусов В. А., Молчанов Ю. И., Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимической промышленности, 2 изд., М., 1982; Петухов Ф. Б., Сердюков В. А., Инженерные ректификации: теория и расчет, М., 1983.

В. Г. Сидоркин

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ земель (от лат. *re-* — приставка, означающая возобновление, и ср.-век. лат. *cultivo* — обрабатываю, возделываю; лат. *reclamatio*; и. *Bodenrekluffierung*, *Bodentwiederurbarmachen*; ф. *remise en état des sols, réhabilitation des sols*; и. *recuperación de terrenos*) — комплекс горнотехн., инж.-строят., мелиоративн., с.-х., лесохозяйств. и озеленит. работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохоз. ценности нарушенных горн. работами земель; является осн. средством их воспроиз-ва, улучшения условий окружающей среды. Проблема Р. тесно взаимосвязана с развитием горнодоб. пром-сти. Так, в СССР увеличение общего объёма добычи минерального сырья приводит к постоянному увеличению площади повреждённых земель (в нач. 1984 г. 2,3 млн. га, согласно прогнозу на 2005 — 6,4 млн. га).

Ежегодно горн. работами нарушается ок. 150 тыс. га земель, из них на с.-х. угодья приходится 40%. Добыча 1 млн. т железной руды приводит к нарушению от 14 до 640 га земли, марганцевой руды — от 76 до 600 га, угля — от 2,6 до 43 га, руд для произ-ва минеральных удобрений — от 22 до 97 га, 1 млн. м³ нерудных строит. материалов — от 1,5 до 583 га. Наибольшее изменение земной поверхности и загрязнение окружающей среды происходит при открытым способе разработки м-ний п. и., на долю к-рого приходится св. 75% объёма горн. произ-ва. В США, напр., карьером нарушается в год 62 000 га земель.

В СССР и в др. промышленно развитых странах на общей площади зем. поверхности под горные предприятия в ср. 20% занимают карьерные отвалы, 13% отводится под хвостохранилища обогатит. ф-н, 5% занято отвалами и отходами шахт, 3% превращено в непригодные земли вследствие оседания и провалов земной поверхности. В связи с увеличением объёма горн. работ в СССР ежегодно требуется отводить под отвалы 10—15 тыс. га земель. Добыча и переработка п. и. на горн. предприятиях сопровождаются нарушением естеств. ландшафтных комплексов (в первую очередь почвенного покрова). Значительные площади оказываются повреждёнными и при стр-ве инж. коммуникаций. Так, стр-во 1 км одной нити магистрального трубопровода приводит к нарушению до 4 га земель.

Одна из первых попыток Р. земель, нарушенных горн. работами, была сделана в США (шт. Индиана) в 1926.

В СССР восстановление земель, нарушенных горн. работами, систематически проводится с 1959. Первоначально эти работы осуществлялись на отд. предприятиях по добыче сланцев в Эстонии, бурого угля в Подмосковном и железных руд в Днепровском бассейнах. Эффективная система Р. введёна Орджоникидзевским ГОКом при добыче марганцевых руд, уроман

на восстановл. землях достигают 40 ц пшеницы с гектара. Р. проводится в соответствии с нар.-хоз. планом СССР и согласуется с задачами комплексной охраны окружающей среды. В 1968 приняты основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик (введены в действие с 1 июля 1969), предусматривающие приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для использования в нар.-х-в. В развитие земельного законодательства принят ряд директивных актов и нормативных документов по разл. аспектам Р., в т. ч. пост. Сов. Мин. СССР от 2 июня 1976 «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геол.-разведочных, строител. и других работ». Проблемы Р. рассматриваются на ботанич., геогр. и почвенных междунар. конгрессах. Для координации исследований в области Р. регулярно проводятся симпозиумы стран — членов СЭВ, первый из к-рых состоялся в ГДР (1962), СССР впервые принял участие в работе второго симпозиума (1965).

Направления и методы Р. обусловлены горно-геол. условиями м-ния, социально-экономич. и природно-климатич. особенностями местности, технологией разработки, хоз. деятельностью и перспективой развития р-на и устанавливаются на основе соответствующих проектов органами, предоставляющими горнодоб. предприятиям земельные участки в пользование. В р-нах Крайнего Севера, пустынь и в необжитых местностях характер рекультивацион. работ определяется в каждом конкретном случае Сов. Мин. союзной республики совместно с Агропромом СССР, Гос. к-том лесного х-ва СССР и мин-вом или ведомством, к-рону предоставляются земельные участки в пользование.

В зависимости от характера земельных участков и целей их использования выделяются следующие направления Р.: сельскохозяйственное — для создания на нарушенных землях с.-х. угодий; лесохозяйственное — лесных насаждений разл. типа; рыбхоз. хозяйство — рыбохозяйственных водоёмов; водохозяйственное — водосб. разл. назначения; рекреационное — объектов отдыха; санитарно-гигиеническое — с целью консервации биол. или техн. методами нарушенных земель, оказывающих отрицат. воздействие на окружающую среду; строител. — для приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для пром. или гражд. стр-ва. Обычно Р. выполняется в два этапа — горнотехническая (см. ГОРНТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ) и биологическая (см. БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ). На первом этапе Р. проводится горн. предприятием, на втором — землепользователями, к-рым передаются (или возвращаются) земли. Для обеспечения

рационального использования снятого при произ-ве горн. работ почвенного слоя выполняется землевание, т. е. комплекс работ по нанесению плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения. Весь комплекс работ по Р. выполняется за счёт горн. предприятий. Затраты на Р. колеблются в широких пределах и зависят от природно-климатич., горно-геол., горнотехн. условий разрабатываемого м-ния.

Повышению эффективности и темпов Р. способствуют: включение рекультивацион. работ в технос. цепь горн. произ-ва и использование на этих работах осн. горн. оборудования; сокращение объёма планировочных работ за счёт компактной укладки пород в отвалах и создания более спокойного рельефа их поверхности; использование средств гидромеханизации для подачи на поверхность отвала пород рекультивацион. слоя и почвы; селективные разработки и складирование вскрышных пород в отвалах с укладкой пород, пригодных для биол. Р., на поверхность отвала; создание целенаправленной структуры отвала, обеспечивающей высокую продуктивность восстанавливаемых земель посредством улучшения условий влагонакопления и питания в корневобитом слое; сокращение объёма работ по снятию с нарушенных земель и восстановлению на рекультивируемых площадях почвенного слоя за счёт использования вскрышных пород и отходов переработки и сортировки; разработка и применение методов ускоренного восстановления плодородия нарушенных земель на основе использования биоактивных препаратов, бактериальных удобрений, фитомелиорантов, стрептообразующих материалов и др.; разработка и применение эффективных методов закрепления рекультивируемых поверхностей и предотвращения ветровой и водной эрозии; разработка и применение спецализир. машин и механизмов для производства рекультивационных работ.

Рекультивированные земли рассматриваются как один из видов продукции горн. предприятий, производится к-рой планируется и контролируется.

● Рекультивация земель в СССР, М., 1973; Доронин Е. П., Рекультивация земель, нарушенных открытым способом, М., 1979; Горюхов В. Д., Рекультивация земель на карьерах, М., 1981.

В. П. Носовский

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (а. *peat land reclamation*; и. *Rekluffierung der enttorften Torflagern*; ф. *remise en état des tourbières exploitées*; и. *recultivación de yacimientos de turba*) — цикл гидромелиоративных и культурно-техн. работ, проводимых после изработки торфяных м-ний, для приведения территории в состояние, пригодное для хоз. использования.

Выработанные торфяные м-ния в отношении их хоз. использования неравноценны. Их состояние зависит от спо-

соба добычи торфа (гидравлич., машинноформовочный и фрезерный), времени выработки, геол.-геоморфологич. условий залегания, стратиграфич. особенностей остаточного слоя торфяной залежи и подстилающих г. п., а также мн. др. факторов. Карьеры машинноформовочного способа добычи и гидроторфа б. ч. не могут быть использованы в том виде, в каком они остаются после выработки. Для их рекультивации требуются значительные затраты на осушение, расчистку и удаление древесных остатков, планировку и др. Такие карьеры пока мало используются в нар. х-ве. Наиболее целесообразно их применять для стр-ва рыбохозяйственных прудов и водоемов для разведения водоплавающей птицы и др. Для с.-х. использования и лесоразведения наиболее пригодны торфяные м-ния, выработанные фрезерным способом. По видовому составу, агрохим. и воднофиз. свойствам, естеств. плодородию остаточный слой торфа, примыкающий к подстилающим породам, на выработанных фрезерным способом характеризуется большим разнообразием. Поэтому прежде чем рекомендовать к использованию выработанные торфяные м-ния, проводят их обследование, изучают геол.-геоморфологич. и гидрогеол. условия, генезис и многие другие свойства остаточного слоя торфа и подстилающих г. п. (воднофиз., агрохим., теплофиз., физ.-техн. и др.). При этом учитывают факторы социально-экономич. обстановки и р-не нахождения выработанного торфяного м-ния.

Осн. направлениями использования выработанных фрезерным способом торфяных м-ний в зависимости от их принадлежности к той или иной геоморфологич. группе м-ния являются: сельскохозяйственное — м-ния склонов надпойменных террас и стариц; лесохозяйственное — м-ния междуречных впадин; водохозяйственное — м-ния бессточных котловин, бессточных межморенных котловин, пойменных котловин и обвалованных пойм; многоцелевое (мультисекторное), включающее сельскохозяйственное (50—80%), лесохозяйственное (10—25%) и водохозяйственное (10—25%), — месторазработки сточных котловин, песчаных равнин, моренных равнин (прогалованных абляционных равнин).

Выработанные торфяные м-ния в с. х-ве наиболее целесообразно использовать для возделывания многолетних трав, что существенно затормаживает минерализацию органич. вещества торфа и расширяет кормовую базу для животноводства. С.-х. освоение выработанных торфяных м-ний включает 2 этапа рекультивации: осушение терр., подготовку поверхности и создание оптимальных условий для развития растений; проведение мероприятий по обеспечению благоприятных почвенного и водно-воздушного режимов.

● Основное направление торфяных исследований, М., 1985; Рекультивация выработанных торфяных м-ний (научно-исследовательское исследование), М., 1986. Е. Г. Бажин.

РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ в горных породах (от лат. *relaxatio* — уменьшение, ослабление, *relaxation*; и. *Relaxation*; ф. *relaxation*; н. *relaxation*) — изменение во времени поля напряжений образца породы или горного массива в условиях, препятствующих изменению деформаций. Р. н. состоит в убывании упругой и возрастании необратимой (пластич.) деформации при неизменной общей, и поэтому ее можно рассматривать как ползучесть, происходящую при напряжении, изменяющемся по определ. закону. Испытания г. п. на Р. н. показали, что падение напряжений во времени в зависимости от заданного уровня напряжений и степени вязкости г. п. может происходить до нуля или до определ. величины. Временная зависимость падения напряжений определяется временем (периодом) Р. н. — временем, необходимым для уменьшения напряжений в n (2,718) раз. Для прочных г. п. значения времени Р. н. очень велики (сотни и даже тысячи лет), для слабых г. п. — несколько суток.

● Туржанский И. А., Норфт М. А., Касарский Э. В., Основы инженерной геологии, Л., 1977.

РЕЛЬЕФ (франц. *relief*, от лат. *relievo* — поднимаю, *relief*, *topography*, *terrain*; и. *Relief*, *Oberflächengestalt der Erde*, *Bodenoberhebungen*; ф. *relief*; н. *relieve*) — совокупность неровностей поверхности суши, дна океана и морей, многообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Формы Р. могут быть положительными, или выпуклыми (холмы, возвышенности, горы), и отрицательными, или вогнутыми (впадины, котловины, речные долины), простыми и сложными. По размерам форм Р. различают: планетарные формы Р. (материк и ложе океана), мегарельеф (горн. системы, равнинные страны), макрорельеф (горн. хребты, межгорные впадины), мезорельеф (холмы, свраты, подводные каньоны), микро-рельеф (маршевые воронки, поля и др.), нанорельеф (термитники, крошечные и сурчьи мучки и пр.). Нередко формы Р. с одинаковым внеш. обликом имеют разл. происхождение и развиваются по-разному. При морфогенетич. анализе Р. следует различать эндогенные рельефообразующие факторы, обуславливаемые внутр. силами Земли (прим. тектонич. движения и вулканич. деятельность), и экзогенные, связанные с лучистой энергией Солнца (текущая вода, ледники, ветер, прибой волн и т. п.). Под непосредств. воздействием силы тяжести на поверхность Земли протекают гравитационные процессы (оползни, горн. обвалы и т. п.). Комплексы элементарных форм, сходных по внеш. облику, происхождению, закономерно повторяющиеся на определ. территории, образуют ге-

нетич. типы Р. Значительную роль в формировании Р. играет также деятельность человека (т. н. антропогенный, или техногенный, Р.). Различают стихийно возникающий и сознательно создаваемый антропогенный Р. К стихийно возникающему антропогенному Р. относятся формы Р. («сорняки рельефа»), образующиеся в результате неправильного ведения сельского и лесного х-ва, горн. выработок, стр-ва, прокладки шоссейных и железных дорог, оврагов, конусов выноса, отвалов, просадок, подвальные пески. Сознательно создаваемый антропогенный Р. формируется при малоратных (торасирование и обвалование склонов, постройка дренажной и оросит. сети) и строгит. (насыпи, выемки, каналы, дамбы) работах, при освоении м-ний п. и. (карьеры, отвалы, термитники), при освоении разл. территорий (осушение и возделывание полей, оазисы и пустыни).

Эндогенные и экзогенные процессы действуют на земную поверхность одновременно, но с разл. интенсивностью во времени и в пространстве. При ведущем значении эндогенных процессов возникают прим. крупные — структурные формы Р. суши, дна морей и океанов. Образование крупнейших (планетарных) форм связано также с силами космич. характера — вращением Земли, солнечной радиацией, притяжением и др. Эндогенные процессы обычно формируют более мелкие скульптурные формы, основывая или формируя крупные масштабы. В зависимости от преобладания того или иного эндогенного фактора различают: фиссильные, ледниковые, криогенные, арктические формы Р. Области тектонич. поднятия и опускания испытывают противоположные воздействия со стороны внеш. процессов. Возвышающиеся и поднимающиеся участки земной коры расчленяются, срезаются сверху и с боков, т. е. подвергаются денудации, формируется т. н. выработанный, денудационный и структурно-денудационный Р. Поисковые и опускающиеся участки земной коры заполняются продуктами разрушения и сноса, т. е. являются областями аккумуляции, формируется аккумулятивный Р. Преобладание тектонич. поднятий над совокупным воздействием внеш. сил приводит к восходящему развитию Р., для к-рого характерно увеличение абс. и относит. высот, глубины расчленения, крутизны склонов. Энергично протекают процессы речной эрозии и денудации. Перевес разрушительных факторов ведет к нисходящему развитию: уменьшению абс. и относит. высот, появлению вогнутых форм склонов, ослаблению процессов эрозии и денудации. Совр. Р. суши включает разновозрастные элементы со следами и восходящего, и нисходящего развития. Показателем во времени восходящего и нисходящего развития Р. в горах служат вулканизм, извержения и сейсмичность, способствующие вытеснению



РУТИЛ, волосовидные включения в кварце Юж. Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



ПАРИЗИТ
СССР. Ум. 1,5.



ПЕРОВСКИТ
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПЕРОВСКИТ на талько-хлоритовой породе
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПЕТАЛИТ
Вост. Забайкалье, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРАРГИРИТ
Андреасберг, ФРГ. Ум. 1,5.



ПИРИТ
о-в Эльба, Италия. Ум. 1,5.



ПИРИТ
м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРОЛИЗИТ
м-ние Никопольское, УССР. Ум. 2.



ПИРОМОРФИТ
ГДР. Ум. 1,5.



ПИРОМОРФИТ
ФРГ. Ум. 2.



ПИРОФИЛЛИТ
м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРОХЛОР
Башенные горы, Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ПИРРОТИН
м-ние Дзержинское, РСФСР. Ум. 2,5.



ПСЕВДОБРООКИТ
Вост. Забайкалье, РСФСР.



ПОЛИГАЛИТ
Кладовое, ПНР.



ПОЛУЦИТ
Кулла, Афганистан. Ум. 3.



ПРЕНИТ
мыс Доброй Надежды, ЮАР. Ум. 1,5.



ПРЕНИТ
США. Ум. 2.



ПРУСТИТ
Чили. Ум. 3.



ПСИЛОМЕЛАН
Ср. Урал, РСФСР.



РЕАЛЬГАР
Грузинский ССР. Ум. 2.



РИБЕКИТ
Восточные горы, Юж. Урал, РСФСР. Ум. 2.



РОГОВАЯ ОБМАНКА
Алданский р-н, ЯАССР.



РОДОНИТ
США. Ум. 1,5.



РОДОНИТ
Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



РОДОХРОЗИТ
Крымская обл., СССР.



РОДОХРОЗИТ
Япония.



РУБИН
Рай-Из, Полярный Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



РУТИЛ
Тироль, Австрия.



САМАРСКИТ
шт. Сев. Каролина, США.



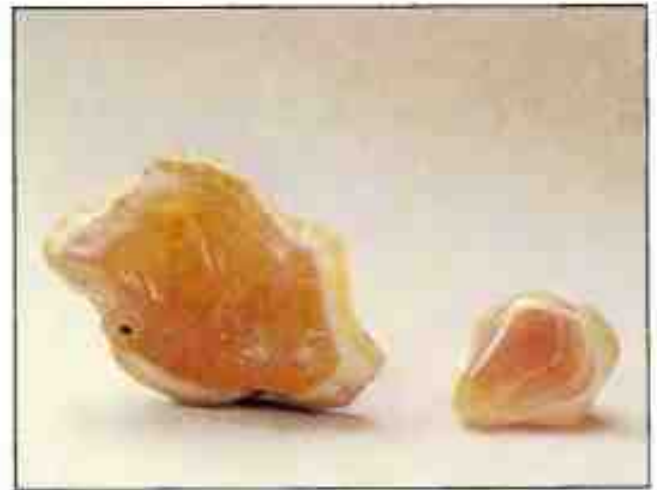
САНИДИН
ФРГ. Ум. 1,5.



СЕЛЕНИТ
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 5.



СЕРА САМОРОДНАЯ
Узбекская ССР. Ум. 1,5.



СЕРДОЛИК
Нерчинский рудник, Забайкалье, РСФСР.



СЕРДОЛИК
Амурская обл., РСФСР. Ум. 1,5.



СЕРПЕНТИН
Ср. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



СИДЕРИТ с глаукогитом
Горы Гары, ГДР. Ум. 2.



СИЛЛИМАНИТ
Бурятская АССР.



СИЛЬВИН
ГДР. Ум. 2,5.



СКАПОЛИТ
Олюдинка, Иркутская обл., РСФСР. Ум. 2.



СКАПОЛИТ малахит
Горно-Бадхшанская АО, Таджикская ССР.



СКУТТЕРУДИТ
м-ние Бу-Азиз, Марокко. Ум. 1,5.



СМИТСОНИТ
шт. Нью-Мексико, США. Ум. 2.



СОДАЛИТ
Канада.



Рис. 1. Псевдоморфозы лимонита по пириту, м-ние Берёзовское, Ср. Урал, РСФСР.



Рис. 2. Псевдоморфоза опала по дереву, шт. Аризона, США. Ум. 2,5.



Рис. 3. Псевдоморфоза малахита по азуриту, Цумб, Намибия.



Рис. 4. Псевдоморфоза пирохлора по магнетиту, горы Гары, ГДР. Ум. 1,5.



1



2



6



7



3



4



8



9



К ст. Пейзажный камень

(коллекция А. Н. Коробкова)
Рис. 1. "Пейзаж с белой стеной". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 2. "Пейзаж с горой и облаками". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 3. "Итальянский пейзаж". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 4. "Альпийская поляна". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 5. "Пейзаж с жёлтой горой". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 6. "Чёрное дерево на склоне горы". Агат, м-ние Иджеванское, Армянская ССР.
Рис. 7. "Пейзаж с чёрными деревьями". Халдран с включением окислов марганца, Казахская ССР.
Рис. 8. "Море с чёрными скалами". Агат, Шанды, Юж. Урал, РСФСР.
Рис. 9. "Закат на фоне далёкого вулкана". Яшма, Калининск, Юж. Урал, РСФСР.
Рис. 10. "Пустыня". Кремль, Московская обл., РСФСР.
Рис. 11. "Морской пейзаж со скальной дыгудой". Агат, МНР.



10



11



1



2



4



3



5

К ст. Резьба по камню.

Рис. 1. Чаша с крышкой. Зернистый гипс. Сев. Причерноморье, 6 в. до н. э. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 2. Образок с камней "Святой Николай Чудотворец". Оникс. Византия, 11-12 вв. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 3. Панатия. Гельмозеро, алмаз, изумруд, агат, стекло, золото. Византия, 10 в.; оправа - Россия, 17 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 4. Панатия с камней "Успение Богоматери". Хризопраз, Византия, 12 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.
Рис. 5. Кубок с крышкой и двумя ручками. Яшма. Венеция, 13 в. Музей серебра во Флоренции, Италия.



6



9

Рис. 6. Шкаф с мозаичными панелями. Яшма, литографский камень, мрамор, черное дерево, бронза золоченая. Аугсбург, Германия, 17 в. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 7. Печать. Сердолик, золото, дерево. Западная Европа, 18 в. Музей исторических драгоценностей, Киев.



7



8



10

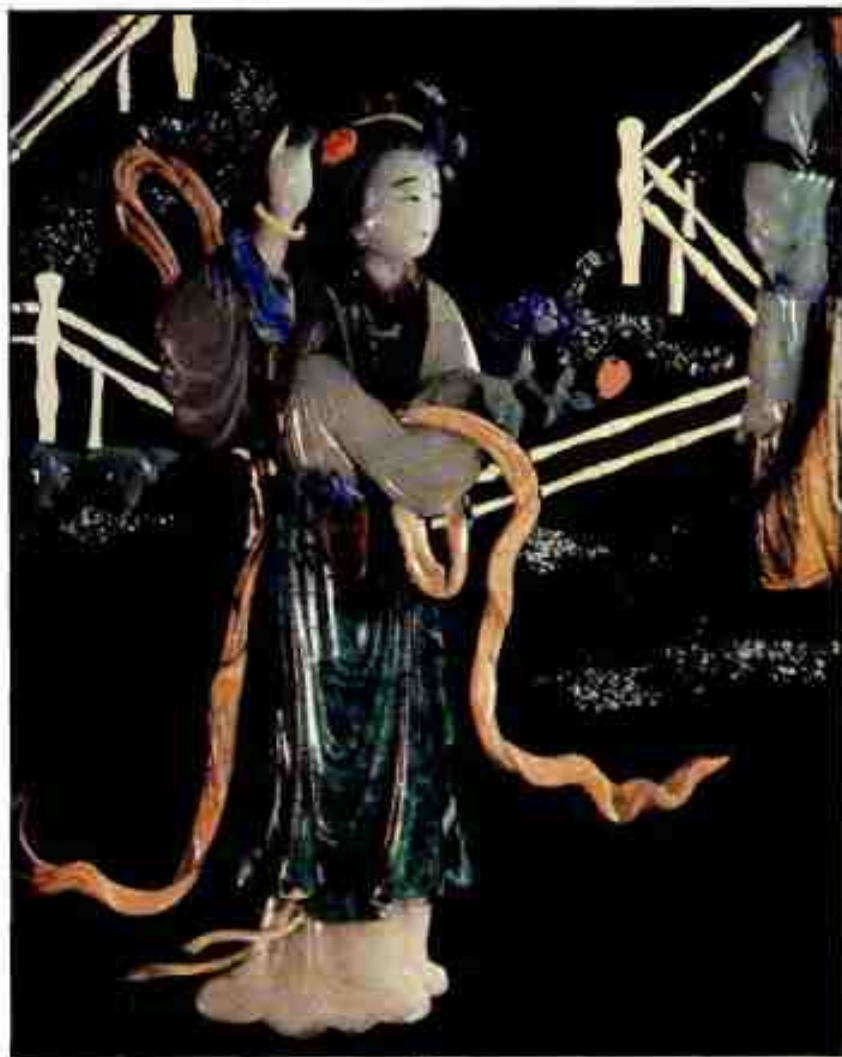
Рис. 8. Печать. Сердолик. Западная Европа, 18 - нач. 19 вв. Государственный Исторический музей, Москва.
Рис. 9. Камень "Психей и Эрот". Малахит. Западная Европа, 1830-е гг. Государственный Эрмитаж, Ленинград.
Рис. 10. Камень "Персей". Малахит. Западная Европа, 1830-е гг. Государственный Эрмитаж, Ленинград.



11



12



13



14



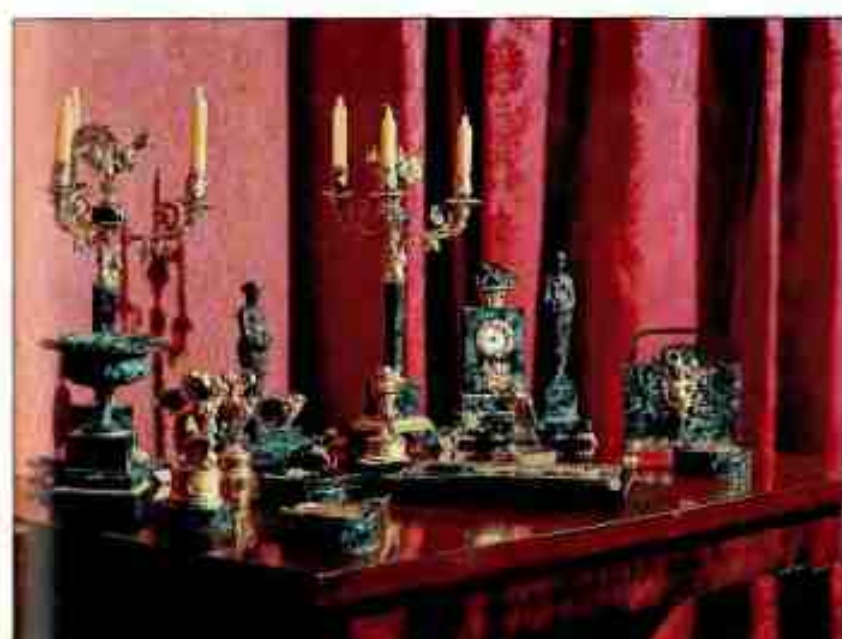
15



16



17



18

Рис. 11. Ароматизатор. Малахит, кораллы, серебро. Китай, 18 в. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого, Ленинград.

Рис. 12. Табакерка. Сердолик. Китай, 1736–1795. Музей западного и восточного искусства, Киев.

Рис. 13. Ширин (фрагмент). Авантюрин, агат, жадеит, киклоп, кораллы, лазурит, агат, малахит, нефрит, ободок, сапфир, сердолик, халцедон, «солнечный камень», «тигровый глаз», флюорит, хризолит, хризопраз, яшма, дерево, кость, перламутр, стекло. Китай, 19 в. Гос. Музей Революции, Москва.

Рис. 14. Чарка. Карнеол, рубин, изумруд, золото. Россия, 17 в. Государственная Оружейная Палата, Москва.

Рис. 15. Мандала-жертвенное блюдо ламинистского культа. Малахит, кварц, кораллы, яшма, латунь. Монголия, 18–19 вв. Музей истории, религии и этнографии, Ленинград.

Рис. 16. Ваза. Родонит. Екатеринбургская гранильная фабрика, 1804. Государственный Эрмитаж, Ленинград.

Рис. 17. Торшер. Малахит (мозаика), бронза. Петербургская гранильная фабрика, 1834–1836. Государственный Эрмитаж, Ленинград.

Рис. 18. Кабинетный гарнитур. Малахит, бронза, фарфор. Россия, сер. 19 в. Собрание В. М. Голод, Ленинград.

М-ние приурочено к пост. крилу крупной антиклинали, сложенной нембрийскими породами двух серий: более древней — осадочной (карциты, арктисты, глинистые сланцы и доломиты) и залегающей сверху вулканогенной (гравейно-базальтового состава). Вулканогенно-осадочные породы в р-не прорваны девонскими гранитами и основными — ультраосновными образованиями. Вмещающие породы метаморфизованы, а граниты на отд. участках грейзенизированы. Жилы и пластообразные тела м-ния в зонах нарушений контролируются крупной разломной структурой св.-зап. простирания с крутым падением, к-рая минерализована на протяжении 2 км и на глб. 800 м при мощности 5—15 м. Руды в осн. сульфидные. Гл. рудные минералы — пирротин, пирит, арсенипирит, халькопирит; второстепенные — станнит, галенит, сфалерит и вимсмит. Малокристаллич. халкопирит встречается в жильных минералах и среди сульфидов. На 2 рудоносных горизонтах установлено 8 относительно пологоспадающих стратиформных рудных тел, в к-рых от 60 до 70% минерализованной массы составляют пирротин с пиритом, халькопиритом и арсенипиритом. Общие запасы 12 млн. т руды с содержанием олова 1,2% (1982). Отрабатываются руды с содержанием олова 1—1,5%.

Разработку м-ния подземным способом осуществляет фирма «Elizot Ltd». Мощность рудника ок. 1 млн. т руды в год. Руда обогащается гравитационными, сульфиды железа и меди удаляются флотацией. Получают концентраты с содержанием олова до 47%. Пронз-во олова в концентратах ок. 2,9 (1985) тыс. т. Извлечение олова из концентрата 71—73%.

РЕНОВАНЦ Иван Михайлович (21.7.1744—28.8.1798, Петербург) — рус. учёный-естествоиспытатель, чл.-корр. Российской АН (1779). С 1772 работал ассистентом в лаборатории Берг-коллегии. Разработал методики минералогич. анализа, открыл ряд новых минералов и установил наличие их других минералов, ранее в России не известных. Р. совершил путешествие в Карелию и на Алтай и составил геол. описание этих районов. В 1779—85 Р. — управляющий Колыванно-Воскресенскими горн. з-дами на Алтае. Внёс большой вклад в организацию Горн. уч-ща в Петербурге (ныне ЛТИ), преподавал там минералогию, маршеведческое искусство и физику (1774—78, 1785—98). Р. руководил сооружением крупного рудника при Горн. уч-ще для проведения горно-геол. практик студентов, заведовал музеем уч-ща. Находясь в экспедиции на Алтае по заданию АН, Р. вёл метеорологич. наблюдения, затем участвовал в составлении каталога минералогич. коллекции АН. Р. — чл. Лондонского королевского и ряда других научных обществ.

РЕНТА ГОРНАЯ (нем. Rente, от lat. reddita — возмездие; * a. mine rent; н. Bergbaurente; ф. rente minière; и. renta minera) — вид ренты, образующейся при добыче п. и. От земельной ренты в с. х-ве Р. г. отличается тем, что в суммарном выражении она ограничена сроком полной отработки м-ния, и-рый зависит как от размеров м-ния, так и от производительности предприятия.

В условиях капиталистич. экономики Р. г. выступает в формах дифференциальной, абсолютной и монополийной ренты. Осн. формой является дифференциальная Р. г. (I и II). Дифференциальная Р. г. I образуется на лучших и средних по условиям произ-ва участках, где обеспечивается более высокая производительность труда за счёт разработки м-ний, характеризующихся благоприятными природными факторами — количеством сырья (содержанием полезных компонентов, полезными и вредными примесями; масштабом пром. запасов п. и. и т. п.), горно-геол. условиями разработки (мощностью залежей, глубиной залегания, гидрогеол. обстановкой и т. п.), а также местоположением (близостью к осн. пунктам потребления, транспортным магистральям, источникам энергии; освещённостью и климатич. условиями района и пр.). Получаемая в результате этого добычи прибыль и образует дифференциальную Р. г. I, к-рая присваивается не разработчиком м-ния, а его владельцем. Дифференциальная Р. г. II образуется за счёт применения более совершенной технологии добычи и переработки сырья, повышения техн. вооружённости труда и пр. Абс. Р. г. представляет собой добавочную прибыль, получаемую владельцем участка за счёт превышения стоимости над ценой произ-ва, присущей обычной средней норме прибыли на любых, в т. ч. и на худших, м-ниях. Монополийная Р. г. получается с тех участков, где добываются редкие п. и., к-рые продаются по монополийным ценам, определяемым лишь платёжеспособностью потребителей.

При социалистич. системе х-ва ликвидирована основа для образования абсолютной и тем более монополийной ренты. Различия же в производительности труда при использовании разных по качеству и местоположению природных ресурсов не устраняются, и поэтому дифференциальная Р. г. сохраняется, поскольку она (в материальной основе) возникает независимо от формы собственности на природные ресурсы.

Р. г. в СССР — дифференциальная рента, возникающая при использовании минерального сырья лучших и средних м-ний за счёт образования избыточного прибавочного продукта в связи с более высокой производительностью труда (сверх прибавочного продукта, созданного на всех

нормально действующих предприятиях). Однако исходя из особенностей ценообразования в СССР, для измерения в стоимостной форме различий в условиях произ-ва в горнодоб. пром-сти, обусловленных природными факторами, обычно используется такая специфич. для социалистич. экономики категория, как дифференциальный горный (дифференциальный добавочный) доход, имеющий тот же рентный характер, но не совпадающий с Р. г. по своей величине. — наличие Р. г. связано с регулирующей ролью затрат труда при худших естеств. условиях произ-ва, а дифференциальный горн. доход регулируется среднотраслевыми затратами труда на единицу продукции. Дифференциальный горн. доход в условиях социализма является достоянием всего общества, а не отд. предприятий или отраслей нар. х-ва. Изъятие дифференциального горн. дохода в гос. бюджет в форме РЕНТНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ — экономическая реализация гос. собственности на землю и её недра.

● Введенков Н. В. Горная рента и принцип оценки месторождений полезных ископаемых. М., 1959; Яковец Ю. В. Методология ценообразования в горнодобывающей промышленности. М., 1964; Колпазов Л. П. Экономич. геологический анализ. М., 1973.

А. Р. Сухов.

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (от нем. rentabel — выгодный, прибыльный, доходный * a. mine economic efficiency, mine profitability, mine cost effectiveness; н. Rentabilität des Bergbaubetriebes; ф. rentabilité d'une entreprise minière; и. productividad de las empresas mineras, rendimiento de las empresas mineras) — обобщающий показатель экономич. эффективности произ-ва; используется для оценки хоз.-финансовой деятельности предприятий (объединения) и является одним из элементов системы экономич. стимулирования. Р. г. п. характеризует конечный хоз. результат деятельности предприятия за определённый период и выражается величиной прибыли и средней за оцениваемый период стоимости произ-ва, фондов (основных и оборотных). Р. г. п. комплексно отражает степень использования материальных, трудовых и денежных ресурсов и эффективность применяемых авансированных средств.

Р. г. п. делится на общую и расчётную. Общая рентабельность характеризует уровень экономич. эффективности предприятия с учётом влияния как внутр., так и внеш. факторов; расчётная, элиминируя воздействие внешних факторов и ставя тем самым предприятие в относительно равные экономич. условия, даёт возможность не только определять эффективность деятельности данного предприятия, но и сравнить в какой-то степени его итоги с итогами деятельности других предприятий.

Общая рентабельность представляет собой отношение балансовой

прибыли к среднегодовой стоимости произ-ва, фондов по их первоначальной оценке. В производстве, фонды при исчислении общей рентабельности включаются осн. произ-ва, фонды и нормируемые оборотные средства, не амортизируемые базисом. Общая рентабельность отражает эффективность использования авансированных предпринимателем фондов, определяет возможность вносов в гос. бюджет платы за фонды и финансов. платежей и является исходной предпосылкой для построения цен. Общая рентабельность принята в качестве фондообразующего показателя для предприятий при планировании фондов экономич. стимулирования.

Расчётная рентабельность представляет собой отношение суммы балансовой прибыли, уменьшенной на величину платы за осн. произ-ва, фондов и нормируемые оборотные средства, фиксированных платежей в гос. бюджет и платежей по процентам за банковский кредит к стоимости осн. произ-ва, фондов и нормируемых оборотных средств (за исключением стоимости осн. произ-ва, фондов, освобождённых от платы за них). В расчётной рентабельности находят отражение конкретные условия осуществления на предприятиях хоз. расчёта.

Показатель уровня Р. г. п. в текущим затратам рассчитывается из отношения прибыли и себестоимости товарной или реализованной продукции. Повышение эффективности использования трудовых ресурсов, ускорение темпов роста производительности труда, улучшение использования произ-ва, фондов, сокращение расходов сырья и материалов, повышение качества продукции, устранение непроизводительных потерь — осн. факторы роста Р. г. п.

● Экономика социалистической промышленности, под ред. Г. А. Ефремова, А. Г. Овчинников, 3 изд., М., 1983; Статистическое пособие по экономике и управлению для работников угольной промышленности, М., 1984; Народно-хозяйственная эффективность. Показатели. Методы оценки, под ред. А. С. Астахова, М., 1985.

М. А. Равас.

РЕНТЕНОГРАФИЧЕСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ (а. radiographic phase analysis; н. röntgenografische Fazanalyse; ф. analyse de phases à rayons X; и. análisis roentgenográfico de fases) — метод исследования минералогич. (фазового) состава горных пород, руд и продуктов их технол. переработки на основе рентгеновских дифракционных методов. Различают качественный и количественный Р. ф. а.

Качественный анализ предусматривает выявление и диагностику всех раскристаллизованных фаз пробы и основан на том, что дифракционная картина многофазной пробы является суперпозицией (суммированием, наложением) дифракционных картин всех содержащихся в пробе фаз. Выявляются и диагностируются фазы, содержание к-рых в пробе выше 0,3—0,5%. Выявление и диагностика фаз более низкого содержания требуют предварит.

обогащения анализируемой пробы путём фракционирования по плотности или др. свойствам.

Количественный фазовый анализ (РКФА) предусматривает определение содержания всех выявленных и диагностированных фаз и основан на пропорциональности интенсивности каждой фазы смеси её содержанию в породе, руде. Этот метод основан на достижении точной оценки интенсивности аналитич. дифракционного рефлекса каждой определённой фазы и её связи с содержанием в пробе фазы. Существует ряд методик РКФА — метод искусств. смесей, добавок, внеш. и внутр. стандарта, дифракционно-абсорбционный метод. Наиболее надёжные результаты даёт метод внутр. стандарта в его модификации, учитывающей матричный эффект. Погрешность РКФА равна, по данным метрологич. оценки, 5—10%, но может быть снижена путём калибровки с др. методами анализа. Особый случай представляют минералы глины, РКФА к-рых выполнен только на уровне полуквантитативного анализа.

Р. ф. а. используют при разл. геологических работах: минералогич. картографировании м-ний и рудопроявлений с пространств. привязкой типов руд по фазовому составу породы, руды; по содержанию рудного минерала или минерала-индикатора наложенных потенциально рудоносных процессов; оценки качества руды на основе определения минеральной формы нахождения в ней полезного компонента и общей минеральной ассоциации; обоснование и контроль процесса технол. переработки руд и концентратов как на стадии разработки процесса, так и в производстве, условиях, когда вернация фазового состава поступающего сырья оказывают прямое влияние на ход процесса и показатели по извлечению полезного компонента, что требует корректировки технол. режимов.

● Завен Л. С., Завен Л. С., Завен Л. С., Качественный рентгенографический анализ, М., 1974; Чен Н. С. Ф. Н. A new x-ray diffraction method for quantitative microanalysis, в кн.: Advances in X-ray analysis, 1973, к. 17, N. 1—2, 1974.

Г. А. Сидоркин.

РЕНТЕНОГРАФИЯ (а. radiography, рентенография; н. Röntgenographie; ф. radiographie aux rayons X; и. roentgenografía) — метод исследования минералогич. (фазового) состава горных пород, руд и продуктов их технол. переработки, основанный на явлениях дифракции рентгеновских лучей кристаллич. фазами исследуемого объекта. Цель Р. — диагностика минералов, выявление их реального строения, т. е. структурного состояния, степени упорядоченности кристаллич. структур, наличия в ней изоморфных примесей, степени совершенства или искажённости структуры, степени дисперсности минерала, его текстурованности, степени метаматризации. Р. обеспечивает фазовый анализ гетерогенных природных смесей (см. РЕНТЕНОГРАФИЧЕСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ).

Объекты Р. преим. поликристаллические. Диагностика минералов проводится путём идентификации экспериментально найденных значений межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей дифракционных рефлексов с аналогичными характеристиками минералов и их синтетич. аналогов, сведённых в рентгенометрич. определители. Роль анализа особо велика при диагностике высокодисперсных фаз, малой величины кристаллов к-рых дефает их оптически контролируемым, трудно диагностируемыми с помощью оптич. микроскопа (минералы глины, бокситы и т. п.). Значения межплоскостных расстояний, рассчитанные по ним размеры элементарной ячейки, изменение интенсивности дифракционных рефлексов обеспечивают решение задач оценки структурного состояния минерала. Примером оценки структурного состояния является определение расщепления атомов Si и Al по тетраэдрич. позиции кристаллич. структуры полевых шпатов.

Дифракционная картина позволяет выявить изменения кристаллич. строения минерала, т. е. оценить реальное строение минерала, определяемое конкретными условиями его образования (структурный типоморфизм) или последующего существования, за время к-рого минерал преобразуется наложенными процессами, испытывая фазовые преобразования, и становится индикатором происходящих в регионе потенциально рудоносных процессов, претерпевает распад твёрдого раствора вследствие изменения условий, метаматризуется, изменяет своё структурное состояние и степень упорядоченности. Изучение реального строения даёт информацию для поисковой, генетич. и технол. минералогии.

● Гинзбург А. Рентгенография кристаллов, пер. с франц., М., 1961; Гинзбург А. М., Кузьмин В. И., Сидоркин Г. А. Минералогическое исследование в рентгенографии, М., 1981; Методы минералогического исследования. Справочник, под ред. А. И. Гинзбурга, М., 1985.

Г. А. Сидоркин.

РЕНТЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ (а. X-ray diffraction analysis; н. Röntgenstrukturanalyse, Röntgenstrukturuntersuchung; ф. analyse structurale aux rayons X; и. análisis roentgenoestructural) — метод исследования кристаллической структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивности рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения.

Р. а. применяется для изучения веществ твёрдых и жидких, кристаллич. и аморфных, однако наиболее широко и успешно используется для изучения кристаллич. объектов.

Каждое кристаллич. вещество — минерал или его синтетич. аналог, каждое атом. соединение имеет свою индивидуальную кристаллич. структуру, определяющую индивидуальность физ.-хим. свойств вещества. Определение структурных характеристик: элементарной ячейки, симметрии, размеров,

содержания рудных минералов. Отложения равнинных рек резко отличаются от сортированной материи, его окатанностью, гонимостью, более полной носой слоистостью. Исключением Р. о. имеют большое распространение и известны с докембрия. Широко используются как песчано-гравийное сырье. См. также АЛЛОВИЯ, РОССЫТНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

РИВЕСКИЙ Владимир Васильевич — сов. учёный в области горн. науки, инж. АН СССР (1981; чл.-корр. 1966). Чл. КПСС с 1943. Окончил Моск. горн. ин-т в 1941. Участник Великой Отечественной войны 1941—45. С 1947 — в Моск. горном ин-те (с 1960 зав. кафедрой открытых горн. работ, в 1962—67 ректор). Разработал теорию режима горн. работ в карьерах, классификацию систем открытой разработки, теорию вскрытия и комплектования карьерного оборудования. Основал новое направление в науч. школу — физ. процессы горн. провала при добыче твердых п. н. Индикатор применения математич. методов и ЭВМ в горн. деле. Предложил теорию подземного сжатия угля и сланцев. Организатор ряда горн. специальностей в вузах СССР и зарубежных стран. Гос. пр. СССР (1983) — за учебник «Процессы открытые горн. работы», «Технология и комплексная механизация открытые горн. работы». Пр. Совета Министров СССР (1984) — за создание и внедрение в практику региональных методов управления массивами угольных массив, обеспечивающих эффективное и безопасное производство горн. работ в шахтах и попутное извлечение газов.



В. В. Ривеский (23.7.1919, с. Вербовское, Ленинградская обл. — 1. Января 1984, Старопольское, Краснодарский край).

туса. Волокнистая рвановидность (амфибол-асбест) наз. крокидолитом, асбестовидный — магнезиоривесит — родуситом. Цвет темно-синий до черного, у крокидолита — голубой до синего. Блеск стеклянный, у крокидолита шелковистый. Спайность совершенная по призмам (под углом 56°). Тв. 3—6. Плотность ок. 3400 кг/м³. Р. — характерный минерал щелочных гранитов и их пегматитов, а также метасоматич. пород, близких им по составу (в СССР — на Колыском п-ове, в Саяно-Байкальской горн. обл., Вост. Казахстане, за рубежом — в Сев. Нигерии, Нигере, Канаде). Часто встречается в риолитах и трахитах. Описан в нек-рых гидротермальных жилах с кварцем или кальцитом (Канада, США — в обр. крокидолит). Крупнейшие в мире м-ния крокидолита в ЮАР (Асбесто-вые горы на С. Капской пров. и м-ния Трансваля), а также близкие им по генезису м-ния СССР (Кривой Рог и КМА) приурочены к толщам железистых кварцитов. При гидротермальном изменении Р. замещается хлоритом, при выветривании — смесью гидроксидов железа с опалом. Тонковолокнистые псевдоморфозы кварца по крокидолиту (темно-синий соляной глаз) и кварца с гетитом по выветренному крокидолиту (золотисто-коричневый тигровый глаз) — ювелирно-поделочные камни. С ривеситами гранитами связаны м-ния редких металлов (Ta, Nb, Zr, Y и др.).

Илл. см. на вклейке.
РИЗНИЧЕНКО Юрий Владимирович — сов. геофизик, чл.-корр. АН СССР (1958). Чл. КПСС с 1950. После оконча-



Ю. В. Ризниченко (28. 9. 1911, Киев — 30. 8. 1981, Москва).

■ Гематитовая гайменная система сред. П. — П., 1946; Корреляционный метод прогнозирования геол. ресурсов горнопромышленных месторождений, М., 1952 (совм. с др.); Исследования горнопромышленных месторождений, М., 1967.

РИНКОЛИТ, ринколит (от имени датского географа Х. И. Ринка, H. J. Rink; 1819—93; н. rinkelit; м. Rinkelit; ф. rinkelite; м. rinkelita). — минерал подкласса островных силикатов, диортогруппы, (Na, Ca)TR(Ti, Zr, Nb) · O(SiO₂)₂ (F, OH). Состав непостоянен: Na:Ca от 1:2 до 1:1, Zr и Nb часто отсутствуют. Содержание воды от 0 до 7,7%. Наряду с TR цирковой подгруппы иногда встречается Y. В основе кристаллич. структуры — изолированные диортогруппы [SiO₂], состоящие из двух [SiO₂]-тетраэдров, соединенных вершинами. Сингония моноклиническая или триклинная, облик кристаллов осевдоромбический. Кристаллы обычно плоско-образованы, призматич. или таблитчатого габитуса; чаще плотные, зернистые либо скопеловидные агрегаты. Метамиктная или сиритокристаллич. стеклообразная разнородность — ЛОВЧОРУТ. Цвет от темно-красного и красно-бурого до темно-желтого и зеленовато-желтого. Блеск стеклянный. Прозрачен в тонких краях зерен. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 4—5 (в зависимости от степени гидратации). Плотность 3300—3450 кг/м³ (с увеличением содержания воды понижается до 2900 кг/м³). Хрупок. Р. — типоморфный минерал нефелин-сиенитовых пегматитов (совместно с зенитом, заднатитом); также встречается в аплактонных нефелиновых сиенитах (фойитках) и в сопровождающих их дайках сегнаберитов, тингуитов и др. М-ния: Импилусан (Гренландия), Баренца и др. (Швеция), Лангесундс-фьорд и др. (Норвегия), в СССР — на Колыском п-ве. В справочниках этот минерал приводится часто под назв. мозандрит (от имени швед. химика и минералога К. Г. Мосандера).

И. Г. Болдырев.
РИО-БЛАНКО (Rio Blanco) — один из крупнейших узлов медно-порфировой минерализации в Чили. Расположен в 50 км к С.-В. от г. Сантьяго. Включает м-ния Рио-Бланко, Лос-Бронсес и Сур-Сур. Открыт в 1904. С 1969 разрабатываются м-ния Лос-Бронсес, с 1972 — Рио-Бланко, с 1982 — Сур-Сур. Р-н сложен андезитовыми лавами лавового и гранодиоритовыми местами, к-рые прорваны интрузией кварца — порфира птоценового возраста. Броды контакта кварцевых порфиров развиты в зоне турмалиновых брекчий, контролирующее оруденение. Сульфидная минерализация отмечается в обломках и цементе брекчий. Рудный штокверк м-ния Рио-Бланко локализуется в андезитах и гранодиоритах и имеет достаточную разную границу с неминерализованными кварцевыми порфирами. Размеры штокверка на поверхности 600×400 м. В прожилково-вкрапленных рудках преобладают пирит, калькопирит и маррит, в меньшей степени — молибденит и магнетит; жильные минералы —

кварц, серицит, турмалин, хлорит и биштит. Содержание меди в рудках 1,0—3,0%; ср. содержание молибдена 0,013%. Зоны окисления имеют мощность неск. м. Общие запасы меди м-ния Рио-Бланко и Сур-Сур оцениваются в 16,9 млн. т при содержании в руде 1,2—3,0% (1984), в т. ч. разведанные запасы 6 млн. т меди и 60 тыс. т молибдена. М-ние Лос-Бронсес, расположенное в 1,5 км к З. от Р.-Б., представляет собой трубку турмалиновых брекчий, состоящую из гранодиоритов. Рудная залежь имеет форму перевёрнутого конуса. Размеры на поверхности 1200×450 м, по вертикали более 700 м. Минеральный состав руд аналогичен Р.-Б. Общие запасы м-ния 1 млрд. т руды со ср. содержанием меди 1%, молибдена 0,008—0,019% (1984).

М-ние Р.-Б. разрабатывает гос. компания «CODESA» подземным способом, блоками, начиная с горизонта 3638 м. На м-нии Сур-Сур действует карьер. Суточная производительность предприятия 20 тыс. т руды. Дробильный и флотационный цехи расположены под землей (на горизонте 3070 м). Медные концентраты содержат 30% меди и 0,24% молибдена, молибденовые 57,3% молибдена и 0,12% меди. В 1984 произв. меди (в концентрате) достигло 105 тыс. т, молибдена ок. 300 т.

Горнодоб. предприятие «Диспутаданер» компании «Екхос Chilminerals Inc.» на м-нии Лос-Бронсес включает подземный рудник и карьер общей мощностью более 8,0 тыс. т руды в сутки. Произв. меди в концентрате составило 61,3 тыс. т (1984).

А. В. Кузнецов.

РИОЛИТ — горн. порода, см. ЛИТАРИТ.

РИО-ТИНТО (Rio Tinto) — м-ние медно-полиметаллич. руд в Испании, в пров. Уэльва. Известно с 1100 до н. э., систематически разрабатывается с 1673. Интенсивная разработка с 1966.

М-ние расположено в юго-зап. части Испании в пределах Иберийского пиритового пояса. Сложено осадочно-вулканогенными отложениями м-н. карбона мощностью 600—800 м. Разрез начинается с базальтов, к-рые сменяются андезитами, и завершается толщей лав и пирокластов кислого состава, перекрытой сланцами и гравийками. Никелемешуугольные породы выклинивают пологую синклинали, к-рая осложнена интрузивными образованиями на месте вулканической постройки. Рудные залежи занимают пл. более 5 км². Оруденение приурочено к этой структуре и сосредоточено в пегматитовых породах, пород кислого состава. Рудные тела — согласно пластовым залежкам массивных и слоистых медно-полиметаллич. руд в кварц. части (Сан-Диего, Планес, Сан-Антонио) и штокверки прожилково-вкрапленных и брекчиевых медно-колчеданных руд внизу (Охуна и Северная рудоносная зона и Серро-Колорадо). Пластовые залежи имеют длину по простиранию неск. км при мощности до первых де-

сятков м. Протяженность участков разветвления штоковых руд достигает 300 м. Гл. минералы медно-полиметаллич. руд — пирит, калькопирит, сфалерит и галенит (содержание Cu 1,4—1,7%, Pb 0,2—0,9%, Zn 0,9—1,6%), медно-колчеданные руды — пирит и калькопирит, в зоне цементации — калкозин. Ср. содержание Cu 0,7%. Пластовые залежи медно-полиметаллич. руд в значительной мере отработаны. Оси, ценность м-ния составляют медно-полиметаллич. руды. Руды м-ния содержат золото и серебро. Суммарные общие запасы руд 250 млн. т, разведанные 210 млн. т (1982).

М-ние разрабатывается открытым (Серро-Колорадо, Саломон и др. штоков) и подземным (Сан-Антонио, Сан-Диего) способами компаниями «Rio Tinto Minera S.A.». Суммарная добыча ок. 8 млн. т. Медно-колчеданные руды поступают на обогатит. ф-ну, где производится медный (170—180 тыс. т) и пиритовый (600—650 тыс. т) концентраты. Медный концентрат идет на металлургический з-д в г. Уэльва. Годовая производительность 85 тыс. т анодной меди; анодная медь — на рафинирование (мощность з-да 105 тыс. т). На м-нии добывают также золото и серебро из железных шпиль и попутно извлекают драгоценные металлы при рафинировании меди. Ежегодная добыча золота 3—4 т и серебра 50 т при переработке руд производят ок. 300 тыс. т серной к-ты.

И. В. Рыжов.
«РИО-ТИНТО-ЗИНК» («Rio Tinto — Zinc Corp. PLC») — колдинговая компания Великобритании, специализируется на добыче п. н. и в металлургич. пром-сти.

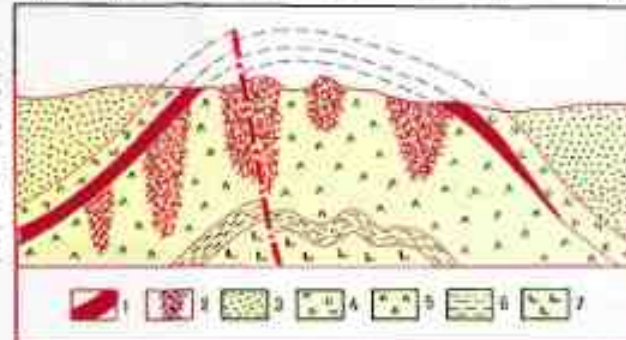
Финансово-экономические показатели деятельности «Рио-Тинто-Зинк», млн. ф. ст.

Показатель	1983	1984	1985
Объем продаж	4811	2943	5311
Чистая прибыль	122	213	236
Активы	6009	6799	5403
Капиталовложения	324	474	482

Расходы компании на проведение исследовательских работ составляли 105,6 млн. ф. ст. в 1982, 75,4 млн. ф. ст. в 1983.

В 1985 на предприятиях «Р.-т.-з.» число занятых составило 75 тыс. чел. О. Н. Волков.

РИТТИНГЕР (Rittinger) Петер Риттигер фон (23.1.1811, Нейтчице, ныне Ноеви-Ичин, ЧССР; — 7.12.1872, Вена) — австр. учёный в области горн. дела, один из основоположников научн. обогатительных полезных ископаемых. Окончил ун-т в Ольмюце (1836) и Горн. и Лесную академии в Шемнице (1839). С сер. 19 в. работал в Мин-ве земель и горн. дела Австрии, инспектировал уч. заведения. В 1863—65 Р. — през. Союза инженеров и архитекторов Австрии. Р. разработал теорию дробления, согласно к-рой расход энергии на дробление пропорционален величине вновь образованной поверхности. Вывел формулу, названную его именем, позволяющую определить конечную скорость падения минеральной частицы в воде в зависимости от крупности частицы и плотности минерала. Им созданы обогатит. аппараты — шпильчатые, со-трассельный стол (прообраз современных концентральных столов) и др. Р. опубликовал первый в мире



Схематическое изображение процесса дробления частицы (по Ф. Риттигеру). 1 — исходная частица; 2 — частица, разбитая на две; 3 — частица, разбитая на три; 4 — частица, разбитая на четыре; 5 — частица, разбитая на пять; 6 — частица, разбитая на шесть; 7 — частица, разбитая на семь.

Оси. в 1962 в результате слияния компаний «Consolidated Zinc» и «Rio Tinto». Через сеть дочерних и ассоциированных компаний занимается добычей и произв. цинка, свинца, олова, серебра, золота, меди, буре, вермикулита, урана, железной руды, бокситов, глинозёма, алюминия и изделий из него, серной кислоты, цемента, спец. сталей, синтетического каучука. «Р.-т.-з.» контролирует деятельность ок. 40 дочерних и ассоциированных компаний, доля к-рых в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах составляет (%): по добыче медной руды 7,5, свинца и цинка ок. 6, олова 2,5, бокситов 11, железной руды 7, золота 2,5, серебра 3.

«Учебник по обогащению» (1867), удостоенный золотой медали на Всемирной выставке в Париже. Р. занимался также вопросами маршей-дерки. Один из открытых минералов назван риттингеритом.

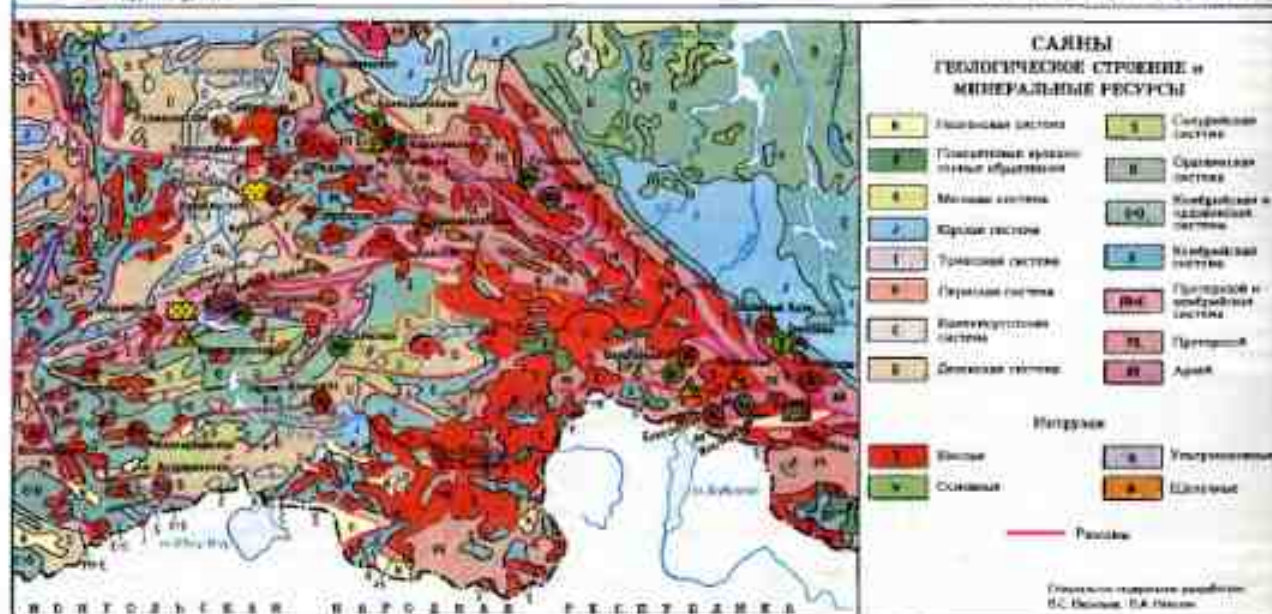
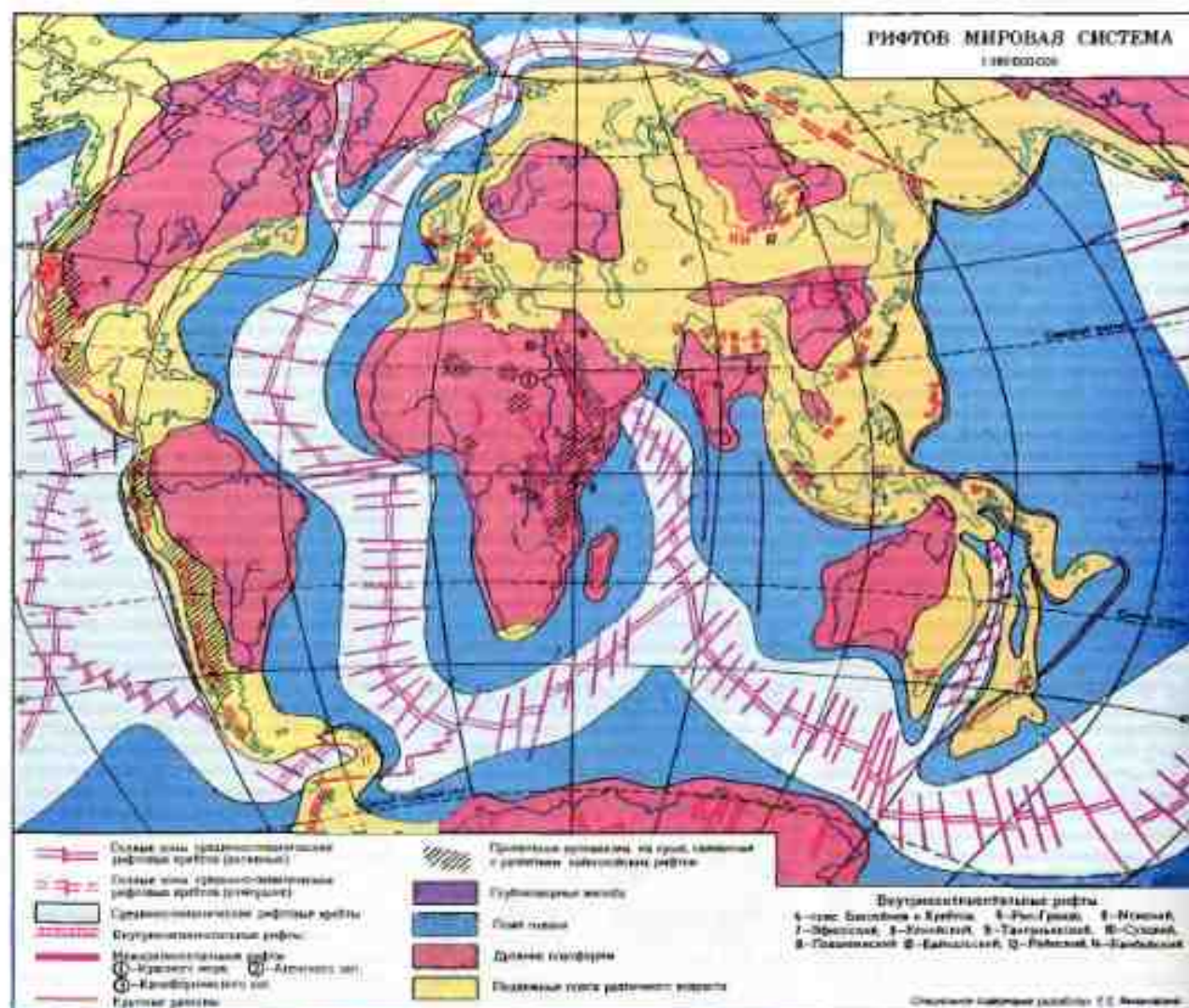
■ Lehrbuch der Aufbereitungskunde. В. 1867. ■ Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 1972, № 12. Т. В. Риттигер.

РИФЕЙ (от лат. Rhiphaei montes — Рифейские горы; так иногда античные географы называли Уральские горы; н. Rhiphaei, м. Rhiphaei, Rhiphaei; ф. Rhiphaei; м. Rhiphaei) — крупнейшее подразделение верх. протерозоя стратиграфич. шкалы докембрия СССР, к-рое вместе с вышележащим ВЕНДОМ

■ Основы физики горных пород. 4 изд., М., 1988; Стержневые горные породы, т. 1—2, 4 изд., М., 1983. А. В. Болдырев.

РИЕБИК (по фам. нем. учёного Э. Риебика, E. Riebeck, 1853—1885; н. riebeckite; м. Riebeckit; ф. riebeckite; м. riebeckita) — породообразующий минерал группы АМФИБОЛОВ, щелочной амфибол, Na₂Fe²⁺Si₄O₁₁(OH, F)₂. Р. образует твёрдые растворы с ГЛАУКОФАНОМ (кросситы) и АЛФВЕДСОНИТОМ (озаниты), а также с магнезиоривеситом (в структуре к-рого занимает Fe²⁺ вместо Mg). Содержит примеси Ca, Ti, Mn, K, иногда Li (до 0,6% Li₂O). Кристаллизуется в моноклинической сингонии. Кристаллы диникризматические, игольчатого габ-

рита Киевского горно-геол. ин-та (1935) работал в геофиз. партии, с 1938 сотрудник Геофиз. ин-та АН СССР (с 1936 Ин-т физики Земли АН СССР), одновременно преподавал в МГРИ (1945—55) и МГУ (1950—57). Р. разработал общ. закон о законе интерпретации сейсмич. данных — метод полых времён (1946). Под рук. Р. созданы метод моделирования сейсмич. волновых процессов для решения задач сейсморазведки и для изучения строения Земли, метод определения сейсмич. опасности, основанный на количестве изучения сейсмич. среды. Осн. работы посвящены изучению распространения сейсмич. волн в целях исследования строения земной коры и физ.-механич. свойств г. п.



растяжением, приводящим к ее утончению (образованию «шеши»), а при особенно интенсивном и длительном растяжении — и полному разрыву сплошности ранее существовавшей коры (интентивной или околывающей) и формированию в образовавшемся «звонии» новой коры овеинч. типа. Последний процесс, наз. *спредингом*, мощно протекал в позднем мезозое и кайнозое в пределах соар. овеинч., а в меньшем (П) масштабе периодически проявлялся в недр. зонах более древних подивинных поясов. В большинстве случаев Р. сопровождается, а по мнению части исследователей, и вызывается подливом аномально горячего вещества вверх. *Мантия* (мантийный дилитр) и соответственно образованием вольготе сподобозразные подлитий

Р. Х. Ричардс (26.5.1884, Гарднер, США, — 26.3.1942, Сеу-Нингк, США).



дования. Разработал ряд конструкций аппаратов, носящих его имя, — гидравлический классификатор со свободным и стесненным падением, пушечно-отсадочную машину и др. Р. — автор ряда фундаментальных работ по обогащению п. и.

■ Ore dressing, v. 1—4, N. Y.—L., 1963—69.
A text-book of ore dressing. N. Y., 1969.
1. E. Gershteyn

РОГОВАЯ ОБМАНКА (английск. нем. германск. от Horn — рог и Blende — обманка; за обманчиво внешне сходство расщеплённых кристаллов с рогами * а. hornblende; н. Hornblende; ф. hornblende; и. anfibol, hornblenda, hornblenda) — породообразующий минерал группы АМФИБОЛОВ, $(\text{Na}, \text{K})_{0-1}(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti})_5(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2$. Иногда содержит примеси Mn, Cr (до 4,68% Cr_2O_3), В (до 1% B_2O_3) и др. Р. о. связано изоморфными рядами с Са-амфиболами. Окисленная Р. о. (с высоким содержанием Fe_2O_3) наз. ба-залитической. Хлорсодержащие разновидности Р. о. — дашкесанит (ок. 3% Cl). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура ленточная; осн. мотив — сложенные цепочки $[\text{AlO}_4]^-$ и $[\text{SiO}_4]^-$ тетраэдров (в пропорции не более 1:3). Кристаллы призматич. габитуса (от столбчатых до изометричных), но чаще зернистые агрегаты (от крупно- до тонкозернистых), вкрапленные удлиненные зёрна. Характерны псевдоморфозы по клинхопироксену, уралит. Волокнистые асбестовидные разновидности (амфибол-асбесты близкие по составу к Р. о.) наз. дивантом. Известны двойники простые и (редко) полисинтетические. Цвет тёмно-зелёный или тёмно-бурый (базальтит. Р. о.) до чёрного. Блеск стеклянный, у асбестов — шелковистый. Спайность совершенная по призме с углом ок. 56° ; параллельно плоскостям двойникования — отдельности. Тв. 5,5—6. Плотность 3100—3300 мг/см³. Хрупки.

Р. о. — самый распространенный минерал из амфиболов. Известны почти мономинеральные роговообманковые глубинные породы — горнблендиты. При метаморфизме амфиболовой составляющей гранулитовой фации за счет извержения и неглубоких осадочных пород возникают существенно роговообманковые породы — Амфиболиты. В связи с процессами регрессии

ного метаморфизма пожелтеют и анакитиз. Дашкесанит встречается в скларнах (Дашкесан, Азерб. ССР). При гидротермальном изменении замещается хлоритом и эпидотом, вместе с кальцитом; при выветривании переходит в смеси глинистых минералов, опала и гидроксидов железа.

РОГОВИК (назв. связано с роговидным матовым Р., напоминающего материя рогов * a. hornfels; н. Hornfels, Hornstein, Flintstein; ф. corneenne, corne; и. coqueolada) — тонкозернистая или скрито-кристаллическая контактово-метаморфическая горная порода. Возникает при нагреве глинистых и др. тонкозернистых алюмосиликатных пород, находящихся в контакте с магматич. телами в условиях малых или умеренных глубин (до 10 км). Иногда термин «Р.»

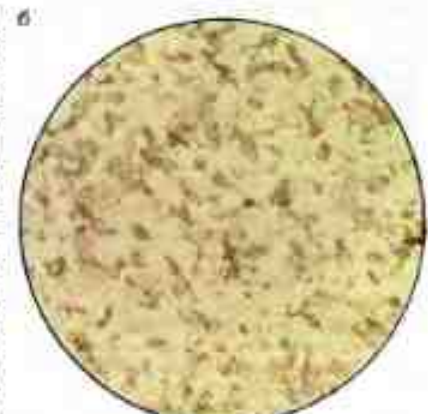
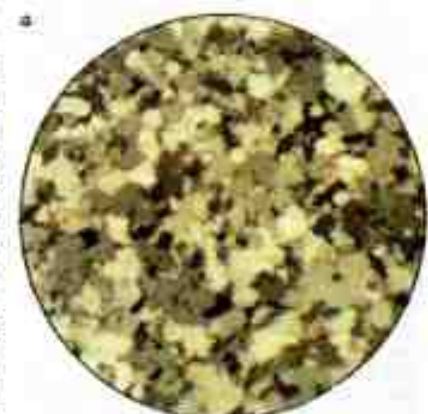


Рис. 1. Силы под лобнозадним и косо-задним (увеличены в 40 раз); а — без инерции; б — с инерцией; в — с инерцией и массой

употребляется более широко для любых контактово-метаморфич. пород. Р. часто называют по их минеральному составу или по ведущим характерным минералам, напр. пироксен-плаггиоклаз-биотитовый Р. или кордиеритовый Р. (рис.). В толщах роговиков обычно прочтятся температурная зональности: высокотемпературные пироксеновые Р., содержащие кордиерит, андалузит, гиллерсит

тодом под давлением с применением реагентов и в реакторах (без реагентов). Безреагентно-фазовый метод позволяет вторично перерабатывать отходы и получать серу лучшего качества по более низкой себестоимости. Сера после очистки от органич. примесей и золь отгружается потребителям (рис. 2). Отходы флотации серных руд (содержание CaCO_3 не менее 75%) используются в с. х-ве.

В 1985 на Роздольском ПО «Сире» построен комбинат по производству минеральных удобрений (нитрозаммофоски и криолита).

Ком-т награжден орд. Труда. Кр. Знамени (1971), в 1967 ему было присвоено имя 50-летия Великой Октябрьской социалистич. революции.

И. Д. Романовский, Ю. А. Гуткин.

«РОЯЛ ДАТЧ — ШЕЛЛ ГРУП» («Royal Dutch — Shell Group») — индустриально-нефтепр. монополия. Образована в 1907 в результате объединения нидерл. компаний «Royal Dutch Petroleum» (осн. в 1890) и англ. компаний «Shell Transport and Trading» (осн. в 1897). «Р. д. — Ш. г.» — одна из крупнейших транснац. нефт. корпораций (ТНК), входящая в МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЯНОЙ КАРТЕЛЬ. 42% акций «Р. д. — Ш. г.» принадлежат англ. капиталу, 20% — американскому, 17% — нидерландскому, 12% — швейцарскому, 5% — французскому, 2% — западногерманскому и по 1% — люксембургскому и бельгийскому (1984). Монополия занимается разведкой, добычей и переработкой нефти, производством нефтепродуктов, и ком. продуктов, транспортировкой и продажей нефти и нефтепродуктов, добычей угля, руд, ведением н.м. работ, торговых, страховых и банковских операций. Нефть и газ добываются в 49 странах (1984). Доказанные запасы нефти и газового конденсата, принадлежащие «Р. д. — Ш. г.», оцениваются в 970 млн. т. Запасы природного газа оцениваются в 623,3 млрд. м³. Добыча угля ведется в США, Канаде, Австралии, ЮАР. Запасы угля оцениваются в 3767 млн. т. Осуществляется добыча руд цветных металлов (бокситов в Суринаме, Бразилии, Австралии; никеля в Колумбии; молибдена и вольфрама в Канаде; олова в Индонезии, Таиланде).

Финансово-экономические показатели деятельности «Роял датч — Шелл груп» млн. ф. ст.

Показатели	1983	1984	1985
Объем продаж	33208	43542	43094
Активы	49089	59442	51846
Чистая прибыль	2734	3648	3037
Капиталоотдача	3920	4609	5623

«Р. д. — Ш. г.» имеет собств. танкерный флот, состоящий из 78 судов общей дедвейтом 8,7 млн. т. В общем объеме продаж монополия 89,1% приходится на нефть, газ и нефтепродукты, 8,5% — хим. товары, 1,3% — металлы, 0,6% — уголь (1984). Монополия имеет 14 собств. н.м. центров в 7 странах, в н-рых занято ок. 7 тыс. чел.

Расходы на н.м. работы в 1984 составили 392 млн. ф. ст.

В 1985 на предприятии «Р. д. — Ш. г.» число занятых составило 142 тыс. чел. В лит-ре часто встречается сокращенное назв. монополии — «Шелл» («Shell»).

С. П. Васильев

РОМАНОВСКИЙ Геннадий Данилович — рус. геолог и горн. инженер, специалист в области бурения, разведки и разработки м-ний полезных ископаемых. В 1881 окончил Петерб. ин-т корпуса горн. инженеров. В 1881—1902 работал в Гл. горн. управлении в Петерб.



Г. Д. Романовский (30.7. 1830, Малосский завод, ныне Малое Чудовское, Новгородская обл., — 23. 1906, Петербург).

бурге, одновременно преподавал в Горн. ин-те (1871—75, 1879—96). Р. провел геол. разведку м-ний кам. угля в Моск. и Тульской губерниях. В 1859 при разведочном бурении на нефть в Подольске впервые использовал паровой двигатель, применял цементирование скважин, разработал новый тип бурового долота. Организовал разведочное бурение на нефть в р-не Самарской Луки и на вост. склонах Урала, открыл нефть и предсказал нефтеносность девонских и карбоновых угольных отложений Урало-Волжского р-на. Руководил глубоким бурением на подземные воды в окрестностях Петербурга и в Крыму, изучал геол. строение Туркестана, предсказал нефтеносность Ферганской долины.

Вареников Н., Пашин Г. Д. Романовский, «Горный журнал», 1908, № 4; Лисинский С. М., Крупнейший геолог и деятель буровой техники Г. Д. Романовский, «Нефтегаз», 1933, № 10.

РОМАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ нефтяное — расположено в 70 км к З. от г. Альметьевск Тат. АССР; входит в ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1948, разрабатывается с 1952. Приурочено к Альметьевской вершине Тат. свода размером 65X75 км, присваивая часть осложнена многочисл. локальными поднятиями. М-ние многопластовое. Осн. пром. нефтеносность связана с терригенными толщами ср. верх. девона и ср. карбона (бобринковский горизонт); меньше по размерам залежи расположены в карбоновых коллекторах верх. девона, нижн. и ср. карбона. Выявлено св. 200 залежей нефти. Осн. залежь выс. 50 м находится в пашинском горизонте. Коллекторы представлены кварцевыми песчаниками суммарной мощностью от нескольких до 50 м, ср. нефтенасыщенность мощность 10—15 м. Пористость песча-

ников 15—26%, проницаемость 40—2000 мД. Нефть нефтеносно-парафинового состава, плотностью 796—820 кг/м³, содержание S 1,5—2,1%, парафина 2,6—5,4%. Состав попутного газа (%): CH_4 30—40, C_2H_6 + высшие 77—55. Залежь инновского горизонта верх. девона (мощность несущих коллекторов до 9 м, ср. нефтенасыщенность 3,2 м) гидродинамически связана с пашинской залежью. Остальные залежи в терригенных отложениях (нов. карбон) приурочены к песчано-алевролитовым коллекторам суммарной мощностью до 18 м. Реликв. залежь водоупорная и углеводородонапорная. Осн. залежи разрабатываются с поддержанием пластового давления (интрузивное и законтурное заводнение), механизированным способом. Центр добычи — Альметьевск. С. П. Васильев.

РОН-АНТЕЛОП (Ron Antelope) — рудный район в юж. части Медного пояса Замбии, в пров. Коперберг. Включает м-ние стратиформного типа: медное Луаншя (быв. Рон-Антелоп) и медно-никель-кобальтовое Балуба. Первое открыто в 1902 (местное население добывало из него малахит значительно раньше), эксплуатируется с 1931. М-ние Балуба открыто в нач. 20-х гг., разработка его с 1973.

М-ние приурочено к синклинальному басс. Рон-Мулишан субширотного направления. Оруденение локализуется в слабометаморфизованных осадочных отложениях верх. протерозоя. Медное м-ние Луаншя находится в вост. части синклинали и представлено двумя рудными горизонтами, раздельными безрудными породами с включенностью пирита. По простиранию оруденение прослежено на 14,5 км, на глуб. 860 м. Ср. мощность рудных тел 7,6 м. В вост. части м-ния развито верх. рудное тело, в западной — нижнее. Оруденение представлено рассеянной включенностью халькозита, борнита, халькопирита. Разведанные запасы 64 млн. т руды со ср. содержанием меди 2,46% (1979). М-ние Балуба расположено на сев.-вост. крыле синклинали Рон-Мулишан. Рудноносным является горизонт доломитовых сланцев и артезиантов, соответствующий горизонту, вмещающему ниж. рудное тело м-ния Луаншя. Медно-никель-кобальтовое оруденение прослежено по простиранию на 6 км, в шир. на 1,5 км, в глуб. на 700 м. Мощность рудного тела 8—11 м. Рудовмещающие аргиллиты высшего боча рудного тела содержат включенность пирита и редкую рассеянную окисленную сульфидов меди. Нижн. зоны окисления оруденение представлено включенностью халькопирита, борнита, маршита, никельсодержащего пирита и магнетита. Разведанные запасы руды на м-нии 70 млн. т при ср. содержании Cu 2,46% и Co 0,15% (1979).

М-ние разрабатывается подземным способом в осн. системой податных штреков, ремне податным обруше-

нием. За время эксплуатации м-ния Луаншя добыто ок. 200 млн. т руды со ср. содержанием Cu 2,96%. В 1983 из обоих м-ний добыто более 6 млн. т руды с 1,46% Cu и т.ч. из м-ния Балуба ок. 2,3 млн. т с 1,66% Cu и 0,12% Co. Руды м-ния Луаншя после дробления флотировались. Производятся медный концентрат (содержание Cu 27%), извлечение меди 92%. Из руды м-ния Балуба производится медный (содержание Cu 50%, Co 5%) и коллективный медно-никель-кобальтовый (Cu 45%, Co 70%) концентраты.

В. Я. Васильев

РОССИЙСКАЯ СОВЕТСКАЯ ФЕДЕРАТИВНАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА, РСФСР, — самая крупная среди союзных республик СССР по терр. и населению. Расположена в вост. части Европы и в сев. части Азии. Пл. 17,08 млн. км². Нас. 145 млн. чел. (на 1 янв. 1987). Столица — Москва. В состав РСФСР входят 16 авт. республик, 5 авт. областей, 6 краев и 49 областей, 10 авт. округов, 1834 сел. р-на, 1032 города, 2153 рабочих, курортных и дачных поселка.

Содержание:

1. Общая характеристика хозяйства	351
2. Географическое строение	351
3. Погодные воды	354
4. Полезные ископаемые	355
5. История освоения минеральных ресурсов	361
6. Минеральные ресурсы и горная промышленность автономных районов:	
Северный и Северо-Западный экономические районы	373
Центральный промышленный район	377
Центрально-азиатский экономический район	378
Волго-Вятский экономический район	379
Поволжский экономический район	380
Северо-Кавказский экономический район	382
Уральский экономический район	384
Западно-Сибирский экономический район	388
Восточно-Сибирский экономический район	391
Дальневосточный экономический район	394
7. Горно-геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров	399

1. Общая характеристика хозяйства
РСФСР — мощная индустриально-аграрная республика. Пром. произ-во в республике в 1986 по сравнению с 1940 возросло в 23 раза. В 1984 на долю РСФСР приходилось 2/3 произ-ва электроэнергии, 7/10 добычи нефти

(включая газовый конденсат), более 1/2 угля, св. 1/3 жел. руды, ок. 2/3 произ-ва каустич. соды, 2/3 цемента, 1/3 всех видов минеральных удобрений и др. В пром-сти ведущая роль принадлежит тяжелой индустрии. В РСФСР добывают все виды минерального топлива (табл.). В Зап. Сибири возникли гл. база страны по добыче нефти и газа. В республике 3 (из 5) баз черной металлургии СССР (Уральская, Центральная, Сибирская). Разнообразные отрасли цветной металлургии созданы в осн. на Урале, Северо-Западе и в вост. р-нах.

В 1986 произведено электроэнергии 1001 млрд. кВт·ч. На терр. РСФСР функционируют объединенные энергетические системы Центра, Северо-Запада, Поволжья, Северного Кавказа, Урала и Сибири, входящие в Единую энергетическую систему страны. Наряду с многочисл. ТЭС (1/2 суммарной мощности) действуют мощные Волжско-Камский и Ангаро-Енисейский гидроэнергетич. каскады. Быстро развиваются атомная энергетика.

В РСФСР развиты все виды транспорта. На ее долю (1986) приходится почти 1/2 всей протяженности ж. д. (85,3 тыс. км), более 1/2 внутр. судоходных путей (св. 100 тыс. км), более 2/3 автоб. дорог с твердым покрытием (545,6 тыс. км) и св. 1/4 нефте- и нефтепродуктопроводов (ок. 65 тыс. км). На терр. РСФСР действуют системы магистральных нефтепроводов: из Зап. Сибири в Европ. часть (Сибирь — Центр), на В. (до Байкала и Сахалина — Комсомольск-на-Амуре), и Казахстан и Ср. Азию, из Урало-Поволжья в разн. р-ны Европ. части и страны — члены СЭВ («Дружба»). Среди систем магистральных газопроводов — Центральная, Поволжская, Сибирь — Центр (Сибирь — Москва, «Сныне Севера»), построены газопроводы «Союз» в страны — члены СЭВ и Уренгой — Помары — Унгород — Зап. Европа. Строится трансконтинент. газопровод «Прогресс» (1987). Морской транспорт обеспечивает значит. части перевозок. Важнейшие порты — Ленинград, Калининград, Мурманск, Архангельск, Новороссийск, Владивосток, Находка и др.

2. Геологическое строение

В пределах терр. РСФСР располагаются Вост.-Европейская и Сибирская платформенные платформы, Урало-Монгольский эпиплатформенный складчатый пояс, сев.-зап. части Тихоокеанского складчатого пояса и небольшой отрезок с.-м. вост. зоны Средиземноморского складчатого пояса.

Фундамент Вост.-Европейской платформы представлен метаморфич. образованиями юж. и верх. архея и местами ниж. протерозоя, прорванными гранитоидными интрузиями. Чехол образован отложениями рифея, венда и фанерозоя, с резким структурным несогласием пеллиды на фундаменте платформ (см. ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА). В пределах РСФСР располагаются следующие осн. структурные платформы: БАЛТИЙСКИЙ ШИТ (вост. часть) и РУССКАЯ ПЛИТА, а в последней — Воронежская и Волго-Уральская антиклизы, Московская и Мезенская синеклизы. Фундамент платформ рассечен рифейскими авлаогенами — Печеласским, Серноводско-Абдуллинским, Казанско-Сергиевским, Кировским, Среднерусским, Московским, Кандалакшским, Корецко-Лешуковским и др. Синеклизы и антиклизы осложнены сводами и впадинами, а также валами, возникшими над краевыми разломами авлаогенов, испытавших активизацию тектонич. движений во 2-й пол. фанерозоя. Внутр. строение фундамента характеризуется наличием крупных блоков архейского пород и разделяющих их узких поясов, состоящих из нижнепротерозойских толщ. На рубеже раннего протерозоя и рифея зап. районы Русской плиты подверглись внедрению гранитов рапакви. С нижнепротерозойскими толщами связаны крупнейшие м-ния жел. руд Криворожского бассейна и КМА, а также медно-никель-кобальтовых руд на Колыском поле (Пенжина).

Платформенный чехол подразделяется на 2 части: нижний, образованный породами рифея и ниж. венда, выполняет авлаогены; верхний, сложенный верх. вендом — кайнозойем, складчатый и антеклизы. Гранитовый магматизм проявился на Русской плите в рифее, венде и девоне. Щелочные интрузии ср. палеозоя известны на Колыском поле; с ними связаны крупные залежи апатитовых руд. К платформенному чехлу приурочены также м-ния кам. угля, горючих сланцев, нефти и газа, бокситов.

Сибирская платформа имеет эпиплатформенный возраст. В пределах платформ выделяются АЛДАНСКИЙ ШИТ и Лено-Енисейская плита, а в последней — выступы фундамента в Анабарском, Шерымактыском и Бирюсинском поднятиях. Среди гл. структурных элементов плиты — Алданская и Анабарская антиклизы, Тунгусская и Вильойская синеклизы, Ангаро-Ленский перекрестный прогиб, Лено-

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырье	1980	1950	1960	1970	1980	1986
Нефть (с газовым конденсатом), млн. т	7,0	16,2	119	284,0	547	561
Природный газ, млрд. м ³	0,7	2,9	24	83,3	254	303
Уголь, млн. т	72,3	160,2	294,5	344,8	391,4	408
Горючие сланцы (всл. включенности), млн. т	25,8	27,5	36,6	39,4	13,7	10,9
Горючие сланцы, млн. т	0,7	1,2	4,8	5,4	4,1	5,2
Малые руды, млн. т	9,7	16,4	39,7	64,5	92,4	5,8
Минеральные удобрения (в пересчете на 100% фосфорного вещества), млн. т	0,5	0,7	1,9	4,3	11,8	17,7
Тит, млн. т	0,5	1,0	2,8	2,7	3,3	2,4
Асбест, тыс. т	141,0	243,8	1085,8	1702,9	1740,5	2040,1
Нерудные строительные материалы, млн. м ³	—	—	176	272	562,1	448,3
Шифер, млн. м ³	—	—	51,6	118	184,6	215,4
Гравий, млн. м ³	—	—	36,5	29,6	51,7	52,3
Песчано-гравийная смесь, млн. м ³	—	—	—	—	117,9	131,3
Бутовый камень, млн. м ³	—	—	26,2	10,7	7,9	6,9
Среднефракционный песок, млн. м ³	—	—	81,7	84,2	197,9	232,4

Анабарский, Ангаро-Вилуйский и Енисей-Хатангский прогибы, Оленёвское, Туруханно-Норильское и Пеледуйское поднятия, Нойская, Берёзовская, Иркутская, Канская, Пинденская, Усть-Алдинская, Чулымская, Токмоновская впадины. Фундамент платформы рассечён рифейскими алакалитами — Иринево-Урнинскими, Удунскими, Кытунгдинскими, Котуйскими и Маринскими, а также девонским Печорско-Вилуйским алакалитом по оси Вилуйской синеклызы. Фундамент платформы сложен прими. архейскими глыбонометаморфизованными породами, перекрытыми резко несогласно нижнепротерозойскими терригенными отложениями удювской серии (т. н. протоплатформный чехол), с к-рой связано крупное м-ние меди. Верх. этаж подразделяется на ряд комплексов, отличающихся друг от друга составом пород и структурным планом (см. также СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА). Характерной особенностью Сибирской платформы является проявление ультраосновного, щелочного, цитронового, гранитоидного, щелочного и траппового магматизма в рифее — раннем кембрии, ср. палеозое, позднем палеозое — раннем мезозое и в структуре Сибирской платформы занимает Тунгусская трапповая синеклиза (траппы верх. перми — ср. триаса). С чехлом Сибирской платформы связаны крупнейшие залежи кам., угля (почти 70% всех запасов углей в СССР), кам. и калийных солей, нефти и газа; с трапповыми интрузиями — медно-никелевые месторождения Норильского, а с кимберлитовыми трубами — алмазы.

В строении Урало-Монгольского эппалеозойского складчатого пояса, разделяющего 2 древние платформы, выделяются области рифейской, байкальской, саянско-Хангайской и герцинской складчатостей, Зап.-Сибирская эппалеозойская и Тимано-Печорская эппалеозойская плиты (см. подробнее УРАЛО-МОНГОЛЬСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС). Енисей-Саянско-Байкальская область рифейской (в широком смысле) и байкальской складчатости обрамляет с З. и Ю.-З. Сибирскую платформу. К ней относятся Енисейский кризис, Большая (северо-восточная) часть Вост. Саян, Хамар-Дабан и всё Зап. Забайкалье до Ничейского разлома на В. и Гл. Монголо-Охотского разлома на Ю. Основанием рифейских геосинклиналей служат архейско-нижнепротерозойский фундамент, раздробившийся в нач. рифея и сохранившийся в ряде поднятий (Орхонско-Малайским, Нечерским, Чуйским, Муиском, Тонодским, Канском, Бирюсинском). Рифейские терригенные и терригенно-карбонатные прогибы подверглись завершающей складчатости на рубеже 1000—850 млн. лет и только наиболее внеш. участком в Байкало-Патомской и При-

байкальской зонах загнулись в кон. позднего рифея. В позднем рифее заложилась Дюдинская и Уда-Витимская геосинклинальные прогибы, подвергшиеся складчатости в сер. кембрия. Терр. Зип. Забайкалья в течение фанерозоя неоднократно испытывала тектоно-магматич. активизацию с образованием в олигоцене-антропогене БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ РИФТОВ.

Тимано-Печорская эппалеозойская плита обрамляет с С.-В. Вост.-Европейскую платформу. В её составе выделяются Тимано-Канские поднятия и Печорская синеклиза, к-рая подразделяется Печоро-Моквинским, Колвинским и Сорочинским валами на Ичимско-Печорскую, Денисовскую и Хорейверскую впадины. Фундамент плиты байкальский. До Печоро-Моквинского вала с З. — это многосинклинальный рифейский комплекс, восточнее, предположительно, эппалеозойский. Фундамент опущен до 10 км и несогласно перекрыт плитным чехлом, подразделяющимся на нижнепалеозойский терригенный, силурийско-нижнедевонский карбонатный, среднедевонский нижнепермский карбонатный, верхнепермско-триасовый терригенно-карбонатный, юрско-палеогеновый и палеогено-четвертичный терригенные комплексы. С палеозойскими отложениями плиты связаны крупные м-ния нефти и газа.

Вост.-Саянская — Кузнецкая саянская складчатая система состоит из зон Кызыл-Кизирской, Кузнецкого Алатау и Горной Шории, разделённых докембрийским Хангайским массивом, на к-рый наложены в девоне Минусинские впадины. На Ю.-В. системы находится Тувинский массив рифейской консолидации, с шлоном на него саянским Хангайским прогибом. Саянские геосинклинальные сложенные мощными эппалеозойскими толщами верх. рифея — ниж. кембрия, подвергнутым завершающей складчатости в сер. кембрия. Орогенный комплекс представлен моцассами среднего — верхнего кембрия. Минусинские впадины выполнены вулканогенно-осадочными иными — средним девонем и терригенными, в верхах угленосными, отложениями верхнего девона — перми.

Зап.-Саянская — Горно-Алтайская каледонская складчатая система сложена вулканогенно-осадочными эппалеозойскими толщами верх. рифея — венда и кембрия с типичной офиолитовой ассоциацией пород, сменяющейся в верх. кембрии — ордовике и ниж. силуре зеленоцветными терригенными флишными образованиями. Все отложения прорваны плагиогранитами, габброидами и лейкокритовыми гранитами. С кон. силура образовались Тувинская и Уйменско-Либедская унаследованные впадины. К саянским и каледонским приурочены м-ния руд железа в Горной Шории, талька и асбеста, пластовые

залежи фосфоритов, м-ния руд молибдена и вольфрама.

Зайсан-Тобийская герцинская складчатая область занимает осевое положение в Урало-Монгольском поясе и состоит из Тома-Колыванской, Саянско-Ануйско-Чуйской, Рудноалтайской и Зап.-Калбинской систем. Геосинклинальный комплекс в большинстве систем представлен девонскими и нижнекаменноугольными образованиями, но в Саянско-Чуйской он начинается с рифея или кембрия, а в Рудном Алтае — со ср. девона. Складчатость приходится на сер. карбона, моцассы среднего — верхнего карбона и перми складчат орогенный комплекс, во времени формирования к-рого приурочены гранитоидные моцассы и полиметаллич. оруденение Рудного Алтая (см. АЛТАЙ). В Чарской зоне, сложенной эппалеозойскими толщами пород от силура до визейского яруса ниж. карбона, широко развита офиолитовая ассоциация пород в сложном залегании. Кузнецкая впадина наложена на саянское складчатое основание, заполнена континентальными угленосными отложениями девона — перми, перекрытыми отложениями триаса с траппами.

Уральская герцинская складчатая система простирается в меридиональном направлении на 2500 км и подразделяется на многосинклинальную Зап. зону и эппалеозойскую Вост. зону. По границе с Вост.-Европ. платформой располагается Предуральский краевой прогиб, выполненный пермскими толщами с м-ниями кам., угля на С. и калийных солей в ср. части прогиба (см. УРАЛ). Пай-Хойско-Новоземельская складчатая система сложена верхнерифейско-вендскими байкальскими терригенно-вулканогенными моцассами, на к-ром с несогласием лежит терригенно-карбонатные ордовикско-среднедевонские отложения, а терригенно-карбонатные породы верх. девона — ср. карбона перекрывают нижележащие отложения также с несогласием. Пермско-нижнетриасовые моцассы, или более древние отложения, подверглись интенсивной складчатости в ср. триасе (ранние иммериды). В пределах Таймырско-Североземельской складчатой области выделяется байкальская метаморфич. основа с блоками архейских пород, обрамляемых на С. полого деформированными терригенно-карбонатными моцассами верх. рифея — девона, а с Ю. — терригенными и карбонатными отложениями (ордовик — ниж. триас), с трапповой формацией в верхах разреза и со складчатостью в ср. триасе. Енисей-Хатангский прогиб выполнен мощной (до 10 км) толщей мор. терригенных отложений верх. триаса — олигоцена и ледниковыми отложениями антропогена.

Зап.-Сибирская плита обладает геотерригенным фундаментом, сложенным герцинскими, каледонскими, саянско-

скими, байкальскими и добайкальскими комплексами пород, причём северная, наиболее погружённая часть плиты имеет и наиболее древний фундамент, в пределах к-рого развит древнейший чехол, сложенный палеозойскими и герцинскими терригенными отложениями (подробнее см. ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА). Характерные структуры плиты — многочисленные грабени, приуроченные, в основном, к зонам с герцинской складчатостью и сложными вулканогенно-осадочными отложениями (траппы) ниж. триаса, перекрываемыми среднетриасовыми и нижнеюрскими угленосными отложениями, а в-рых находятся крупные м-ния угля. Платформенный чехол плиты (юра — антропоген) представлен почти исключительно (почти до ср. олигоцена) песчано-глинистыми породами мор. генезиса. М-ния нефти в положении структур чехла связаны с песчаными юры и ниж. мела, в то время как газовые м-ния сосредоточены в отложениях сеноманского и кампанского ярусов. К палеогеновым породам Зауралья приурочены м-ния марганца.

Юго-Восточнее Сибирской платформы располагается Монголо-Охотская складчатая область, отделившаяся от более древних сев. регионов крупным тектонич. швом — Гл. Монголо-Охотским глубинным разломом. Вся эта область в палеозое являлась вост. окончанием Урало-Монгольского пояса, но в позднем палеозое и мезозое она подверглась сильной тектоно-магматич. переработке. В составе области выделяются 3 сектора: Вост.-Забайкальский, Верхнеамурский и Приохотский. Палеозойский геосинклинальный комплекс (силур — нижний карбон) представлен в Забайкалье прими. терригенными отложениями и только в узких шовных зонах — вулканогенно-кременистыми. В ср. карбоне все толщ. подверглись складчатости, сопровождавшейся накоплением тонких моцасс и внедрением гранитоидов. На этом герцинском основании залегают морские пермские, а на В. — юрские триасовые и юрские терригенные, местами флишными или вулканогенные отложения, близкие к геосинклинальным. Начиная со ср. юры, складчатость во времени с З. на В. прорезает процессы складчатости, орогенные процессы складчатости, орогенеза, мощный кислый вулканизм и гранитоидный магматизм. Мегатонные впадины эппалеозойско-континентальными осадочными и вулканогенными образованиями. Из м-ний п. и. Монголо-Охотской обл. известны м-ния руд полиметаллов, олова, вольфрама и молибдена, мышьяка, сурьмы и др.

Южнее находится буренский массив, сложенный архейскими и нижнепротерозойскими гнейсами, перекрытыми мощным чехлом рифейских, вендских и нижнекембрийских терригенно-карбонатных отложений, дислоцированных в саянскую фазу. Верхнекембрийско-ордовикская моцасса перекрывает все более древние

толщ. На массиве выделяются Зей-Бурейская впадина и Бурейский прогиб, выполненные континентальными отложениями юры, мела и палеогена. Среди рифейских толщ массива находится крупное железорудное м-ние (джессылты).

Среднемономорский складчатый пояс попадает в пределы РСФСР своей самой внеш. частью (Скифская эппалеозойская плита, св. склон и зап. часть В. Кавказа). Скифская плита имеет фундамент, сложенный докембрийскими и палеозойскими (вплоть до верхнекаменноугольными) породами — вулканогенными, терригенными и карбонатными, смятыми в широтные складки и несогласно перекрытыми герцинскими моцассовым комплексом перми — ниж. триаса, выполненными грабенообразными прогибами. Местами триасово-среднеюрские отложения флишного типа содержат основные и кислые вулканы. На В. плиты развиты мощная толща верхнетриасовых кислых вулканизов. Плитный чехол представлен карбонатно-терригенными отложениями, нахлывающимися со ср. юры. С поднятиями в чехле связаны м-ния нефти и газа, приуроченные к отложениям средней — верхней юры, юр. мела (альбские песчаные) и майкопской серии. Мегатонный прогиб В. Кавказа входит в состав РСФСР своей св. частью. Наиболее внешняя Лабино-Малышская зона представляет собой часть Скифской плиты, втянутую в плетение в сводное поднятие. Южнее располагается зона Передового кребта, сложенного вулканогенно-кременистыми и терригенно-карбонатными эппалеозойскими толщами ср. палеозоя, образующими пакет покровных пластин. Моцассы ср. карбона — перми резко несогласно перекрывают складчатый геосинклинальный комплекс. Южнее располагается горст-антиклинальный Гл. Кавказского кребта, образованный рифейскими (I) и палеозойскими метаморфич. породами, прорванными позднепалеозойскими гранитами. На Западном и частично на Вост. Кавказе в пределы РСФСР попадает складчато-надвиговая структура альпийского комплекса, сложенного терригенно-карбонатными, местами флишными отложениями ниж. юры — ниж. миоцена. Осн. вулканизм развит очень локально. Испытав складчатость в неогеновое время, В. Кавказ вступил в орогенный этап развития, сопровождавшийся мощным ринитовым вулканизмом. М-ния медно-колчеданных и молибдено-вольфрамовых руд связаны с зоной Передового кребта, а с Предкавказскими краевыми прогибами — залежи нефти и газа.

Тихоокеанский складчатый пояс на терр. РСФСР представлен крайней сев.-зап. частью, в пределах к-рой располагаются древние дорифейские моцассы, области мезозойской и кайнозойской складчатостей и совр. тектонически активные зоны.

На С.-В. располагается ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ с Охотским, Омоловским, Чукотским и Колымскими древними срединными моцассами. В пределах этой области выделяются Верхояно-Колымская система, возникшая в осн. на архейской континентальной коре, и Новосибирско-Чукотская, фундамент к-рой гораздо сильнее раздроблен (вплоть до появления офиолитов). Комплекс основан мезозонд (рифей — ниж. карбон), представленный терригенно-карбонатными отложениями с вулканидами в ордовике и девоне общей мощностью до 18 км, прерываемыми терригенной верхоянской серией (ниж. карбон — ср. юра) — гл. геосинклинальным комплексом мезозонд. В Новосибирско-Чукотской системе на складчатом верхнепалеозойском основании с несогласием лежит сланцевато-кремнисто-диабазовый триасово-среднеюрский комплекс, смятый в складки в нач. раннего мела. Орогенный комплекс (верх. юра — верх. мел), выполняющий мегатон. впадины, грабени и отд. прогибы, сложен континентальными и морскими, нередко угленосными моцассами. Обе системы разделяются Святоносско-Олейским меловым вулканич. поясом. Верхояно-Чукотская обл. с В. ограничивается Охотско-Чукотским краевым вулканич. поясом, наложенным на разновозрастные структуры; пояс счёл на вдоль крупного тектонич. шва. В Верхояно-Чукотской обл. известны м-ния золота, связанные с юрскими и нижнемеловыми гранитными интрузиями, а также олова, вольфрама и ртути. Крупные залежи кам., угля заключены в моцассе Предервожского прогиба и Зырянской впадины.

Сихотэ-Алинская складчатая система ограничена Бурейским и Хангайским массивами и состоит из неск. субмеридиональных зон, западные из к-рых наложены на докембрийское континентальное основание, а восточные — на океанич. кору докембрийского возраста. Мелководные кембрийские известняки известны в зап. зоне, по вост. окраине к-рой в девоне заложился вулканич. пояс. Карбон и перми представлены известняками и вулканидами. Вост. зоны сложены мощными толщами терригенно-туфогенно-кременистых триасовых и юрских геосинклинальных отложений. На рубеже раннего и позднего мела произошла интенсивная складчатость с образованием чешуйчато-надвиговой структуры. На В. на неё наложен верхнемеловой палеогеновый Сихотэ-Алинский краевой вулканич. пояс. В неогене — антропогене вся территория испытала воздымание. Среди наиболее важных п. и. известны м-ния руд олова, золота, свинца и цинка, ртути.

Корякская складчатая область подразделяется на Тайгонско-Западно-Корякскую, Центральную и Восточную складчатые системы очень сложного чешуйчато-надвигового и покров-

ного строения. Б. ч. отложений залегают в аллотоне. Разрез в зап. зонах слагается мощной толщей геосинклинальных кремнисто-вулканических и карбонатно-терригенных (ордовик—алтский ярус мела) образований, несогласно перекрывающих мелассовый комплекс морских и континентальных альб-туронских отложений. В вост. зонах геосинклинальное развитие затонуло вплоть до сер. палеогена, а складчатость происходила в неогене. Все палеозойские и мезозойские прогибы закладывались не коре онеогена, представляющей офиолиты.

Зап.-Камчатская складчатая ларемская система с верхнемеловым терригенным геосинклинальным комплексом наложилась на гранито-гнейсовый и сланцево-базитовый фундамент и после складчатости оказалась перекрытой палеоген-неогеновыми терригенными толщами. В Центр. и Вост.-Камчатско-Олиторской системе мощнейший геосинклинальный верхнемеловый комплекс нарастает вулканогенно-осадочной толщей палеогена. Складчатость началась в кон. олигоцена и продолжалась до сер. миоцена. В позднем миоцене — раннем плейстоцене в Центр. зоне сформировались крупные щитовые базальтовые вулканы. Вост. зона характеризуется наложенным соар. вулканизмом (28 действующих вулканов), приуроченным к молодым грабенообразным структурам.

Курильская островная дуга, состоящая из Большой и Малой групп, насчитывает 39 действующих вулканов и сложена меловыми — четвертичными вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями, доходя до слабо дислоцированными. Дуга раздроблена системой молодых поперечных грабенов, о перед её фронтом, как и перед Вост. Камчаткой, располагается глубоководный жёлоб.

Сахалинская кайнозойская складчатая область подразделяется на Восточную и Западную зоны, разделённые Центральносакхалинским грабеном. Вост. зона обладает офиолитовым, океаническим фундаментом, на котором залегают геосинклинальная толща терригенно-вулканогенно-кремнистых пород (триас — мел), сложенная в складку в кон. позднего мела. Зап. зона — моноклинал, сложенная мощной терригенной толщей мела-неогена, местами с началами осн. вулканитов. В Центральносакхалинском грабене терригенные породы верхней мела — миоцена перекрывают терригенно-кремнистую толщу триаса — верх. мела. Северо-Сахалинская впадина сложена мощным палеоген-неогеновым терригенно-вулканогенным комплексом, с к-рым связаны м-ния нефти и газа, а в ср. миоцену на острове приурочены залежи камен. угля. О вулканизме и сейсмичности см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.

Н. Б. Каримович

3. Подземные воды

На терр. РСФСР подземные воды характеризуются разнообразием условий распространения, формирования ресурсов и т.п. состава в гидрогеол. структурах разл. порядка и строения (артезианские бассейны, гидрогеол. складчатые области и массивы). Гидрогеол. структуры крупных порядков соответствуют геол.-тектонич. структурам, мелким — геоморфологич. элементам рельефа.

Системы артезианских бассейнов разл. возраста выделяются в пределах осадочного чехла Вост.-Европейской платформы (МОСКОВСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, ВОЛГО-КАМСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, Печорский, Сурско-Хопёрский и др. бассейны), Зап.-Сибирской плиты (ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН), Сибирской платформы (АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН, Тулунгский, Якутский, Хангайский и др.), Сиверской и Туранской плит (Азово-Кубанский и Терско-Кумский артезианские бассейны). Отд. артезианские бассейны и их группы приурочены к межгорн. впадинам областей палеозойской и байкальской складчатости (Кузнецкой, Тувинской, Нижне- и Верхнебайкальские артезианские бассейны, Минусинская группа), мезозойской складчатости (Яно-Колымской, Полюно-Ангарской группы и др.) и кайнозойской складчатости (бассейны Сахалина, Камчатки, Курильских о-вов). Артезианские бассейны содержат горизонты и комплексы водоносных и слабо-водоносных терригенных и карбонатных пород суммарной мощностью до 15—17 км (ПРИКАСПИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН), разделённые глинными, реже галогенными водоупорными или относительно водоупорными толщами.

Гидрогеологич. складчатые области и массивы охватывают складчатые сооружения Балтийского щита, Урала, Тимана, Новой Земли, Таймыра, Анабарской антеклизы, Алданского щита и Енисейского массива, Саяно-Алтайской обл., Забайкалья, Сихотэ-Алиня, Верхне-Колымской, Корикской, Камчатской, Сахалинской и Курильской областей. В их пределах докембрийские и фанерозойские осадочные, метаморфич. и изверженные породы содержат трещинно-жильные, пластово-трещинные или пластовые напорные, напорно-безнапорные и безнапорные подземные воды, приуроченные гл. обр. к зонам эндогенной и экзогенной трещиноватости и разрывным покровным отложениям. Глубина залегания прерывистой в разрезе водоносной зоны эндогенной трещиноватости в глубокометаморфизованных породах древних массивов может превышать 6—7 км.

В криолитозоне, занимающей более 60% терр. республики, распростра-

нение и формирование подземных вод определяется толщей многолетнемерзлых пород (ММП) мощностью до 500 м (Хангайский артезианский басс.). Сплошная толща ММП является региональным водоупором и ограничивает распространение пресных надмерзлотных и межмерзлотных подземных вод участками сквозными и несвязными таликов под крупными реками и озёрами. Нередко талики характеризуются ограниченными эксплуат. ресурсами и низким качеством воды в зимний период, в конце к-рого общая минерализация воды может возрасти с 0,05—0,1 до 2—3 г/л, а суммарный дебит водозабора — уменьшится в 5—10 раз. В летний период запасы и качество воды таликов восстанавливаются. Подмерзлотные воды в артезианских бассейнах Вост.-Сибирской области обычно являются криогенными-рассолами (до 300 г/л) с отрицательной (до —5—8 °C) температурой, с азотно-метановым и сероводородным составом газов.

Гидрогеол. зональность гидрогеол. структур отличается разнообразием. Грунтовые воды подчиняются климатич. зональности и влиянию рельефа. В направлении от тундры на Ю. и арктической глубина залегания подземных вод возрастает от 0,5—1 м (вблизи побережья Карского м.) до 20—30 м (Орэнбургская обл.), при этом состав их преобразуется из HCO_3^- и SO_4^{2-} — Cl^- в минерализацию возрастает от 0,03—0,1 до 3—5 г/л. В платформенных артезианских бассейнах верх. зона активного (свободного) водообмена располагается обычно выше регионального базиса эрозии и имеет мощность от 50—100 м (центр. часть Московского артезианского басс.) до 400—500 м (юго-вост. часть Зап.-Сибирского басс.). В её пределах развиты грунтовые, напорно-безнапорные и напорные, обычно пресные воды, состав HCO_3^- — Ca^{2+} и Ca^{2+} — Mg^{2+} , реже Na^+ . В пределах солёных куполов Зап. Прикаспия — Эльтон, Баскунчик за счёт растворения галита минерализация подземных вод зоны активного водообмена повышается до 70—100 г/л при клоридном натриевом составе. Зона затруднённого (замедленного) водообмена обычно располагается между региональным базисом эрозии и первым сверху региональным водоупором, её мощность изменяется от 100 до 150 м (Московский артезианский басс.). В пределах этой зоны распространены воды разнообразного солевого и газового состава с минерализацией от 3—5 до 20—30 г/л, среди к-рых нередко встречаются минеральные лечебные воды. Зона весьма затруднённого водообмена залегает глубже регионального водоупора и охватывает породы осадочного чехла и кристаллич. фундамента, её мощность в Предуральском краевом прогибе и Прикаспийской впадине достигает 10—12 км. В этой зоне находятся напорные (реже избыточно-

напорные) преимущественно азотно-метановые рассолы, состав Cl^- — Na^+ — Ca^{2+} — Mg^{2+} , минерализация в меж- и подсолёвых отложениях Ангаро-Ленского, Тулунгского, Якутского и др. бассейнов достигает 500—600 г/л. С ростом минерализации, общей жесткости, глубины залегания и температуры в клоридных рассолах обычно возрастает содержание брома, стронция, калия, редких щелочных элементов. При отсутствии галогенных пород в разрезе общая минерализация подземных вод редко превышает 40—50 г/л (б. ч. Зап.-Сибирского артезианского басс.). К зоне весьма затруднённого водообмена приурочены пром. добротные, бромные, родные и редкометаллические подземные воды, образующие крупные провинции, напр. Зап.-Сибирскую провинцию родных вод и мезозойских морских терригенных пород, Волго-Камскую провинцию бромных и добротных вод в палеозойских толщах и др.

В межгорн. артезианских бассейнах, гидрогеол. складчатых областях и массивах гидрогеол. зональность имеет сложный, иногда резко неоднородный характер и ещё недостаточно изучена, особенно в глубинных частях разреза. На формирование ресурсов и состава подземных вод оказывают влияние совокупность факторов — условия калитания, гл. обр. инфильтрация атм. осадков, литологич. состав, степень литификации и трещиноватости пород, геотемпературные условия, процессы метаморфизма и вулканизма. Углекислые минеральные воды разнообразного хим. состава (HCO_3^- , HCO_3^- — SO_4^{2-} , Cl^- — HCO_3^-) формируются в областях активного проявления термометаморфизма, процессов в пределах Приморья, Забайкалья, Сев. Кавказа и др. регионов (м-ния Ласточка, Дарасунское, Железноводск и др.). Они нередко содержат бор, мышьяк, фтор и др. микроэлементы.

Родовые минеральные воды разнообразного состава (м-ния Белонурьих, Молокова, Липовки) связаны с гранитоидами и активизированными в четвертичное время тектонич. нарушениями. В областях соар. вулканизма (Камчатка и Курильские о-ва) развиты углекисло-азотные и азотные, кремнистые (HCO_3^- — Cl^-) коллоидные и термальные (Cl^-) воды, кислые и ультракислые (с pH < 3, состав SO_4^{2-} и Cl^- — SO_4^{2-}) термальные и холодные железистые, алюминийные, аммонийные и водородные воды с общей минерализацией до 3—5 г/л. Серо-рододендритные воды обычно распространены в зоне затруднённого водообмена в артезианских бассейнах, содержащих сульфатные породы и нефть, углеводороды (Предуралье, Зап. Якутия и др.).

В республике выявлено 286 м-ний разл. минеральных вод, разведанные запасы к-рых составляют 2 м³/с. На

их базе действуют курорты, санатории, бальнеолечебницы, 3-ды разлива минеральных вод. Наиболее старые и известные курорты: Марциальные Воды (Карельская АССР), Ессентуки, Кисловодск, Пятигорск, Железноводск (Сев. Кавказ), Дарасун, Кульдур (Забайкалье), Паратунка, Паужетка (Камчатка) и др.

Осн. ресурсы пресных подземных вод содержатся в терригенных и карбонатных отложениях верх. зоны платформенных артезианских бассейнов, в аллювиальных отложениях речных долин, аллювиально-пролювиальных отложениях предгорн. конусов выноса. Разведанные запасы пресных подземных вод 550 м³/с. В 1980 из недр извлекалось 330 м³/с подземных вод, в т. ч. для зап.-питьевого водоснабжения 203 м³/с, на производств.-техн. нужды 77 м³/с, для целей дренажа 48 м³/с, на орошение земель 2 м³/с.

Ок. 70% городов республики используют для водоснабжения подземные воды, менее 10% — только поверхностные, остальные потребляют одновременно с подземными и поверхностными воды (в т. ч. Москва, Новосибирск, Ленинград). Производительность наиболее крупных групповых водозаборов достигает 0,5—1 м³/с. Использование подземных вод по осн. водоснабжения комплексам (напр., в Московском артезианском басс.) не превышает 10—15% от эксплуат. ресурсов. Подземные воды оказывают влияние на ведение горн. работ, осложняют эксплуатацию м-ний различных п. и. О горно-гидрогеол. условиях м-ний п. и. в РСФСР см. в ст. СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК.

М. С. Галкин

4. Полезные ископаемые

В недрах РСФСР выявлены и разведаны многочисл. м-ния нефти, природного газа, каменных углей, руд чёрных, цветных, редких и благородных металлов, редкоземельных элементов, горючих, нерудного сырья, драгоценных и поделочных камней и минеральных строит. материалов. По запасам крупнейшая п. и. республика занимает 1-е место в стране.

В РСФСР сосредоточена осн. часть общесоюзных ресурсов нефти и газа. В 1986 из м-ний республики было добыто 561 млн. т нефти (включая газовый конденсат) и 503 млрд. м³ газа, что составляет соответственно 91% и 73% от их общесоюзной добычи. Залежи нефти и газа установлены в осадочных породах от андита до неогена, но наибольшие ресурсы углеводородного сырья сосредоточены в палеозойских (девон, карбон, пермь) и мезозойских (юра, мел) отложениях. На терр. республики выделяются крупные нефтегазоносные провинции и нефтегазоносные области. ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗО-

НОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ приурочена к одноконтинентальной платформе и охватывает Тюменскую, значит. часть Томской, Новосибирской и Омской областей, зап. окраину Красноярского края; является крупнейшей в СССР. Пром. нефтегазоносность связана с мощным чехлом мезозойско-кайнозойских отложений. Всего здесь открыто св. 300 м-ний нефти и газа. Пром. освоение м-ний осуществляется ускоренными темпами: в 1965 добыто 1 млн. т нефти, 1,5 млрд. м³ газа; в 1975 — 148 млн. т нефти и 38 млрд. м³ газа; в 1986 — 381,1 млн. т нефти и конденсата и 393 млрд. м³ газа. ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ расположена на С. Европ. части РСФСР. Нефтегазоносность установлена почти во всем разрезе осадочных отложений (от ордовикских до триасовых), но наибольшее число залежей и св. 90% запасов сосредоточены в продуктивных горизонтах среднедевонско-нижнефранского терригенного комплекса (Усинское, Вожежское, Зап.-Тубукское и др. м-ния). С карбон-нижнепермским комплексом пород связаны залежи Вуктыльского, Лавозинского, Южно-Шашинского и др. м-ний. ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ находится на В. Европ. части РСФСР. Наибольшая часть выявленных ресурсов нефти сосредоточена в девонских (ок. 40% от всех ресурсов провинции) и кеманогуловых (св. 50%) отложениях, а большая часть запасов газа (ок. 90%) связана с пермскими отложениями. Нефть и газосланцы м-ния выявлены в Пермской, Кировской, Ульяновской, Куйбышевской, Оренбургской, Саратовской и Волгоградской областях, Татарской АССР, Башкирской АССР и Удмуртской АССР. К числу наиболее значительных относятся нефтяные Ромашинское, Арланское, Бавлинское, Мушановское, Ишимбайское и др., а также Оренбургское газовое м-ние. Сев.-зап. часть ПРИКАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ расположена в пределах РСФСР. Осн. продуктивными горизонтами здесь являются палеозойские отложения подсолёвого структурно-формационного комплекса, подчинённое значение имеют пермско-триасовый и юрско-нижнемеловой горизонты в надсолёвом комплексе. Большое значение имеют АСТРАХАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (газоконденсатное). Нефть м-ния разведана в песчаных алтских ярусах в пределах вала Карпинского и в прилегающих к нему зонах. Известны небольшие м-ния газа в породах триаса в солёнокупольных структурах. СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ протягивается вдоль горн. сооружений Кавказа от Азовского до Каспийского м. Нефтегазоносность установлена по всему разрезу мезозойско-кайнозойских осадочных отложений, но наибольшее значение имеют юрских, нижне-, верхнемеловой, па-

люгоновый и неогеновый продуктивный комплекс. В пределах этой провинции расположены старейшие в стране Майкопский и Грозненский нефть. промышленности, а также м-ния нефти и газа Краснодарского и Ставропольского краев, Дагестанской АССР и Калининской АССР. ЕНИСЕЙСКО-АНАБАРСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ расположена на С. Красноярского края и Зап. Якутии. Пром. скопления газа установлены в мезозойских отложениях Усть-Енисейской впадины. Имеются перспективы выявления залежей газа и нефти в палеозойских и верхнепротерозойских комплексах. Геол. изученность провинции недостаточна, работы по поискам и разведке нефтегазовых м-ний продолжаются. ЛЕНО-ТУНГУССКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ охватывает св. 1/2 центр. районы Красноярского края, зап. и св. районы Иркутской обл. и зап. часть Якут. АССР. Нефтегазоносность связана с осадочными толщами верх. протерозоя (рифей-венд) и ниж. палеозоя (кембрий). Перспективны также ордовикские и силурийские отложения. Поисково-разведочными работами в Енисейско-Ботубинской газонефтеносной области выявлены Верхне-чонское, Марновское, Яратинское, Дулинское и Среднеботубинское газонефтеносные м-ния, а в Юж.-Тунгусской нефтегазоносной области — Собинское и Курилобинское газоконденсатные м-ния. Особенности провинции являются наличие траппового магматизма, осадочного формиро-вание нефти, и газовых м-ний, и значной мерзлоты, затрудняющей на разведку и освоение. ЛЕНО-ВИЛЮЙСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ расположена в зап. части Якут. АССР. Продуктивными являются терригенные перисоме, триасовые и юрские отложения, изученные в осн. в Халчагском р-не. Потенциально нефтегазоносными считаются рифейские и кембрийские горизонты песчаников и доломитов, а также среднепалеозойские карбонатно-терригенно-вулканогенные отложения. Разведаны Усть-Вилуйское, Халчагское, Средне-Тонкое и др. газовые м-ния. Охотская нефтегазоносная провинция охватывает акватории Охотского м. и Татарского прол., о. Сахалин и зап. побережье п-ова Камчатка. Ее площадь ок. 1,2 млн. км², из них св. 1 млн. км² приходится на акватории. Наиболее изучена св. часть о. Сахалин, где промышленно нефтегазоносными являются неогеновые отложения. Перспективны нефтегазоносности акватории Охотского м. и Приморского шельфа, вост. часть п-ова Камчатка. Ее площадь ок. 1,2 млн. км², из них св. 1 млн. км² приходится на акватории. Наиболее изучена св. часть о. Сахалин, где промышленно нефтегазоносными являются неогеновые отложения. Перспективны нефтегазоносности акватории Охотского м. и Приморского шельфа, вост. часть п-ова Камчатка. Ее площадь ок. 1,2 млн. км², из них св. 1 млн. км² приходится на акватории.

небольшие Ледушинское, Веселовское и Красноборское нефть. м-ния. Признаки нефти отмечены почти по всему разрезу нижнепалеозойских образований, но пром. нефтеносность установлена только в среднекембрийских терригенных отложениях. Анадырская нефтегазоносная область расположена в юго-вост. части Чукотского авт. округа. Ее площадь ок. 200 тыс. км². Нефтегазопроизводство отмечено по всему разрезу мезозойско-кайнозойских отложений, но наиболее перспективны меловые, палеогеновые и неогеновые. Восточно-Камчатская нефтегазоносная область охватывает вост. часть п-ова Камчатка от широты п-ова Шипуновского на Ю. до Олюторского п-ова на С. и прилегающие шельфы Берингова м. и Тихого ок. Ее пл. св. 170 тыс. км². Перспективны на нефтегазоносность являются палеогеновые и неогеновые отложения. Нефтеносная шельфовая зона Арктики охватывает Берингово, Баренцево (о. Колгуя) и др. моря.

РСФСР располагает большими запасами **УГЛЕЙ**, к-рые установлены в разновозрастных отложениях от девона до палеозоя, причем наблюдается смещение более молодого угленосного с З. на В. Известны угли всех геол. типов и стадий метаморфизма — от чисто гумусовых до боксидов и от разл. лигнитов и малых бурых углей до антрацитов. Практически во всех бассейнах и м-ниях имеется зона окисленных (выветрелых) углей, характеризующихся пониженным качеством. Запасы пром. категорий составляют 71%, перспективных (категории С₁) — 80% от общесоюзных. Из общих разведанных запасов угля СССР в Европ. части РСФСР сосредоточено 8,1% (в т. ч. на Урале 0,8%) и в вост. р-нах — св. 63%.

По геол.-структурному положению угольные бассейны относятся к платформенным (Подмосковный, Юж.-Уральский, Канско-Ачинский, Иркутский, Таймырский, Ленский и др.) и к геосинклинальным типам. Последние имеют особенно важное значение, т. к. содержат высококачественные, в т. ч. концентрированные (Донецкий, Пензенский, Кузнецкий и др. бассейны). К палеозойской эпохе угленосности относятся ПОДМОСКОВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН бурый углей нижнекарбонного возраста с разведанными запасами 4 млрд. т. Угли плотные, мощность пластов 1,5—2,5 м, макс. зольность 45%. Самым крупным в Европ. части страны является ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, вост. часть к-рого приходится на терр. РСФСР. В бассейне выявлены высококачественные, тем. угли практически всех марок и карбонных отложений. Значит. запасы располагает ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН юрского возраста, в к-ром известны 36 угольных м-ний. Теплота сгорания углей 16,8—32 МДж/кг. Осн. значение имеют угли

марок Д, Ж и К. Содержание серы в них не превышает 1,5%. К осадочным породам ниж. карбона приурочены угли КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА, угленосные отложения к-рого содержат 29 пластов простого строения, из них 4 имеют пром. значение. Угли гумусовые, каменные (от Д до Ж), высококачественные, труднообогатимые. Одно из первых мест среди угольных бассейнов страны и мира по запасам (более 67 млрд. т, прогнозные ресурсы св. 430 млрд. т), мощности угольных пластов и качеству углей занимает КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН. Суммарная мощность пластов от 4 до 95 м. Угли каменные гумусовые. ГОРЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН является вторым после Донбасса р-ном добычи антрацита. Угленосные отложения содержат до 16 рабочих пластов. Угленосные верхнепалеозойские отложения МИНУСИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА содержат до 40 пластов углей марок Д и Г суммарной мощностью до 100 м. Угли гумусовые, каменные, газовые и др. Разведанные и предварительно оцененные запасы 4,9 млрд. т, в т. ч. пригодные для открытых работ 3,6 млрд. т. К бассейнам-гигантам относятся ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, прогнозные ресурсы к-рого оцениваются более 2 трлн. т. Угли каменные и бурые. Осн. угленосность связана с термокарбонными отложениями. Кол-во пластов от 3 до 11, суммарная мощность от 11 до 74 м. В Таймырском угольном бассейне угленосными являются перисоме отложения, в к-рых установлено 26 пластов суммарной мощностью 48 м. Рабочие пласты кам. угля имеют мощность 1—3 м, реве 6—7 м. В мезозойскую эру угленосность простирается в ЛЕНСКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ, к-рый охватывает вост. часть Сибирской платформы. Всего в разрезе юрских отложений известно 150 угольных пластов, из к-рых не менее 50 имеют мощность 1 м. Прогнозные ресурсы бассейна оцениваются в 1,6 трлн. т. Самым крупным в СССР по разведанным запасам (св. 80 млрд. т) является КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН. Более 1/2 всех запасов бурых углей бассейна пригодны для открытой добычи. Наиболее крупные м-ния — Урюпинское, Абанское, Барандакское, Назаровское, Березовское и др. Угли низкосортные, низкосортные, с теплотой сгорания до 29,3 МДж/кг. ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН расположен в вост. краевой части Сибирской платформы, здесь разведано 20 крупных м-ний (Черемховское, Вознесенское, Мугунское, Карандакское и др.). Угленосные отложения содержат до 65 пластов кол-во рабочих пластов на отд. м-ниях от 1 до 25. Угли среднезольные с повышенным выходом смол при коксовании. Разведанные запасы 7,4 млрд. т. Наиболее крупным бас-

сейном развита коксующихся углей в В. стране является ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН юрского возраста, где разведаны Нарынтинское, Чулымское, Денисовское и др. м-ния. Угли марок Ж, ЮЖ, К и ОС, малокаштановые и малофосфористые, верх. горизонты углей окислены. Разведанные запасы 5,6 млрд. т, ок. 60% углей размещено на глуб. до 300 м. Большими ресурсами располагает Улуг-Хемский бассейн в Тувинской АССР, прогнозные ресурсы кам. углей к-рого оцениваются в 9 млрд. т. Угленосные отложения юрского возраста содержат угли низко- и среднезольные, с небольшим содержанием серы и фосфора. На вост. склоне Урала известны триасовый ЧЕЛЫНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, Северо-Сосновский, а также Серовский, Булашский-Елисейский и Орский угленосные р-ны. Многочисл. разведанные м-ния кам. и бурых углей юрского возраста установлены в Забайкалье (Гусиноозерское, Олене-Шибирское, Харанорское и др.). Часть из них пригодна для открытой добычи. К меловым отложениям приурочены угли ЗЫРЯНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА, а в нижнемеловом — угли ПАРТИЗАНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА и РАЗДОЛЬНЕНСКОГО КАМЕННО-УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА, Павловского, Ретизинского, Хасанского и др. м-ний Приморского края. С этими же отложениями связана угленосность НИЖНЕЗЕРСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА и БУРЕЙНОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА в Хабаровском крае, Аркадинского, Эльгинского, Оленокского, Анадырского и Чаун-Чукотского угленосные площади в Магаданской обл. К палеоген-неогеновым отложениям приурочены м-ния Южно-Уральского угольного бассейна (известно 50 разведанных м-ний, мощность пластов достигает 12 м), Прибайкальского р-на с развитыми бурыми углями, Угловского бурогоугольного басс. (протяженность 40 км, при шир. 6—14 км) и БИКИНСКОЕ (НИЖНЕВИТИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ в Приморском кр., а также коксующиеся угли о. Сахалин.

Разведанные запасы **горючих сланцев** составляют ок. 37% общесоюзных ресурсов. Осн. м-ния сланцев расположены в Европ. части РСФСР. Наиболее важным в пром. отношении является Ленинградское м-ние, входящее в крупнейший в СССР ПРИБАЛТИЙСКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ БАСЕЙН. М-ния горючих сланцев в верхнеюрские отложения выявлены в Воложском сланцевом басс. (гл. обр. в Саратовской, Кузнецкой и Оренбургской обл.) — Каширское, Озинское, Чаганское и др., а также в Тимано-Печорском и Вычегодомском сланцевых бассейнах (Иома АССР и Кировская обл.). В Сибири сланцевые формации раннего палеозоя выявлены в басс. р. Оленок и на Лено-Алданской площади.

По ресурсам **торфа** РСФСР занимает 1-е место в стране. На ее терр.

выявлено, разведано и учтено 46 тыс. м-ний с запасами 160 млрд. т (1986), что составляет св. 93% общесоюзных запасов. Из них на европ. часть приходится 24%, на азиатскую — 76%. Наибольшие запасы торфа сосредоточены в св.-зап. районах европ. части, в св. части Урала и Зап. Сибири. Торфяные м-ния входят обычно в состав обширных по площади торфяных бассейнов. Площади ряда м-ний превышает 100 км². Самое крупное из них — Васюганское в Зап. Сибири (запасы 18,8 млрд. т, или св. 12% всех запасов РСФСР). На С. Европ. части РСФСР распространены крупные м-ния верхового торфа, для более юж. р-нов характерно снижение степени заторфованности. Распределение торфяных м-ний преим. обусловлено св. формами рельефа. М-ния торфа верхового типа расположены в осн. в лесной зоне.

В недрах РСФСР сосредоточено более 50% разведанных запасов **железных руд** СССР. Однако геогр. размещение м-ний на терр. республики неравномерное. Осн. часть запасов приходится на европ. часть, где расположены крупнейший бассейн мира — КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ, южнее к-рой в р-нах Урала и Сибири ощущается некий дефицит в сырье, особенно в богатых рудках. Из разведанных в РСФСР запасов жел. руд св. 16% может быть использовано без обогащения, остальные требуют предварит. обогащения. М-ния жел. руд представлены всеми геол. типами. Магнитические м-ния (титаномагнититовые и ильменит-титаномагнититовые) известны в Карелин (Пудожгорское), на Урале (Качканарское, Гусевское, Первоуральское, Копанское и др.), в Горн. Алтае (Харловское), Вост. Саяне (Лысанское, Малотугульское), в Забайкалье (Кручининское). Рудные тела этих м-ний представляют собой зоны концентрир. аккреплениости с широкими и жел.-, лимонитовыми обособлениями титаномагнетита в интрузивных габброидных формациях. Руды характеризуются пром. содержанием железа, ванадия, титана, низким содержанием серы и фосфора. К карбонатным м-ниям относятся первоклассные титаномагнетитовые и апатит-магнетитовые м-ния Балтийского щита (Африканда, Ковдорское) и Сибирской платформы (Гулиньский массив). Скарповые м-ния широко развиты на Урале (Высокогорское, Гороблегодское, Северо-Песчанское и др.) и в Зап. Сибири (Таштагольское, АВАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ и др.). Магнетитовые м-ния магнетитно-скарповой формации находятся преим. в областях развития древних щитов и докембрийской складчатости. Такие м-ния известны в Кузнецком Алатау (Тейское), в Горн. Шории (Шерегешевское) и Якутии (Тайское). Широко развиты вулканические гидротермальные

м-ния, парагенетически связанные с траппами Сибирской платформы (АНГАРО-ИЛИМСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАСЕЙН, Ангаро-Катский, Среднеангарский, Канско-Тасовский, Тулгусский, Боктинский и Илимпейский железорудные р-ны). Наиболее крупные м-ния этой группы — Коршуновское, Рудноегорское, Нарындинское и Тагарское. Рудные тела — зоны аккреплениости, жила и пластогенные залежи. К вулканогенно-осадочным м-ниям относятся Теронгская группа (Кузнецкий Алатау) и Холзунское м-ние (Горн. Алтай), в к-рых рудные жилы магнетитовых руд залегают среди разнообразных вулканических пород. Открытые оолитовые руды м-ний гор. выветривания представлены в м-ниях Св. Урала (Елизаветинское, Сыровское), Юж. Урала (АНКЕРМАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Новокиевское, Новопетровское и др.), на Сев. Кавказе (Маленское). Осадочные м-ния сидеритовые (в зоне окисления буровых железных пород) известны на зап. склоне Юж. Урала; наиболее крупные из них сосредоточены в Бакальской группе м-ний (см. БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ). Гравитационные морские м-ния гематитовые известны в АНГАРО-ЛИТСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАСЕЙНЕ. Платформенные морские м-ния мезозойско-кайнозойского возраста имеются в Зап. Сибири. Гидротермальные бобово-оолитовые озёрно-болотные континентальные м-ния представлены большим числом мелких образований юрского возраста на Вост.-Европейской платформе (Тулгусский, Липецкий и др. районы); руды характеризуются низким содержанием железа (30—40%). Метаморфогенные м-ния железистых кварцитов, залегающие в докембрийских складчатых областях, сосредоточены на Колыском п-ове и в Карелин (Оленегорское, Кировское, Костомукское и др.), в бассейне КМА (Михайловское, Лебединское и др.), на Юж. Урале (Тарташское), в Туве (Мугурское), в Юж. Якутии, в районе БАМА (Наро-Токинская группа м-ний), на Д. Востоке (Малозинганская и Уссурийская группы м-ний). Все крупнейшие м-ния этого типа залегают в первично осадочных и частично вулканогенно-осадочных метаморфизованных породах. Железные кварциты содержат чаще всего 32—37% железа, бедны фосфором и серой; руды сложены в осн. магнетитом, в подчиненном кол-ве присутствует гематит. Наиболее крупным представителем м-ний формации железистых кварцитов является железорудный бассейн КМА, где богатые руды коры выветривания содержат Fe до 70% и небольшое кол-во серы и фосфора. Разведанные запасы руд бассейна по категориям А+В+C₁+C₂ составляют 47 млрд. т, в т. ч. богатых руд 29 млрд. т (1986).

Не терр. РСФСР известны многочисленные, но небольшие м-ния **марганцевых руд** преим. карбонатного типа. В общесоюзных ресурсах доля м-ний РСФСР составляет менее 6%. Наиболее значит. м-ния известны на Урале, в Сибири и на Д. Востоке. Вдоль юст. склона Урала выявлено ок. 20 небольших м-ний и рудопроизведений марганцевых руд, в т. ч. наиболее крупные из них Юрюзанское, Екатеринбургское, Берёзовское, Издильское, Марсское и др. (карбонатные руды), Новоберёзовское, Полуночное (окисные руды). Руды Северо-Уральского басс. характеризуются ср. содержанием марганца ок. 21%. На Юж. Урале с вулканогенно-осадочной формацией Магнитогорского орогенного пояса связаны многочисленные мелкие м-ния окисленных марганцевых руд, наиболее богатые залежи — р-ры (марганцевые шпаты) разрабатывались в годы Великой Отечественной войны 1941—45. Самым крупным в Сибири является УОИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (Кемеровская обл.), связанное с нижнекембрийской карбонатной формацией; руды в осн. карбонатные. В Енисейском крае выявлено Порожнинское м-ние с содержанием в рудах марганца от 8 до 30%. Мелкие м-ния и рудопроизведения марганца известны в Саянском крае, Ангарском кр., на зап. побережье оз. Байкал и в ряде районов Сибири. К числу небольших м-ний марганцевых руд Д. Востока относятся группа м-ний Малого Хингаля, приуроченная к нижнепалеозойской железисто-кремнистой марганцевой формации; Ирининское м-ние в Удмуртском кр. незначительно в нижнекембрийской вулканогенно-осадочной формации. На Сев. Кавказе известно небольшое Лабинское м-ние преим. карбонатных марганцевых руд, связанных с песчаной свитой верх. оленгана — н-к. мощное. Гл. источником **титановых руд** являются древние (погребённые) прибрежно-морские, а также аллювиальные и аллювиально-делювиальные россыпи илменитов и др. титаноносных минералов неогенового, палеогенового, мезозойского и палеозойского возраста. Они распространены на Вост.-Европейской платформе, на Урале, в Зап. и Вост. Сибири, в Забайкалье. Значит. интерес представляют метаморфогенные россыпи Башкирского антиклинария, обогащённые илменитом и цирконом. В Коми АССР расположено Ярегское м-ние с нефтеносных песчаников ср. девона, представляющее собой погребённую древнюю россыпь, в которой гл. рудным минералом является лейконсан. К магматическим м-ниям относятся Кулинские группы м-ний илменит-магнетитовых и илменит-титаномагнетитовых руд на Юж. Урале (Копанское, Медведовское, Матвеевское и др.), приуроченных к габбровым массивам. К этому же типу относятся Гудогорское (Карелия), Ельце-Озеро (Коль-

ский п-ов), Кручининское (Забайкалье), Лысанское и Малотугульское (Вост. Саяны) м-ния. Метаморфические м-ния известны в древних кристаллических сланцах на Среднем (Кузнецкое) и Южном (Шубинское) Урале. Из м-ний **хромовых руд** прим. значение имеет только Сарановское м-ние (Ср. Урал), приуроченное к габбро-перидотитовому массиву. Рудные концентрации в виде субпараллельных монополюсных тел прослежены на расстоянии до 1 км при мощности 3—10 м. Содержание Cr_2O_3 34—39%; Al_2O_3 15—18%; MgO 16—18%; FeO 12—14%. На Урале известно также Ключевское м-ние, связанное с дунит-гартбургитовой субформацией. Наиболее богатые руды содержат 13—18% Cr_2O_3 . С аналогичными формациями связаны м-ния массива Гай-Из (Полярный Урал) и Верблюжьегорское м-ние (Челябинская обл.). На Урале известны также россыпные м-ния, к к-рым относятся залученные руды Сарановского и аллювиальные россыпи Алашевского и Варшавского м-ний. На Урале широко развиты породы габбро-пироксенит-дунитовой формации, с к-рыми связаны м-ния **ванадий-содержащих титаномагнетитов** (Качинское и др.). Имеются также небольшие м-ния ванадия в зонах окисления полиметаллич. руд. На побережье Каспийского м. и Курильского о-ва обнаружены прибрежно-морские россыпи ванадийсодержащих титаномагнетитовых песков. Повышенное содержание ванадия установлено в угольных и железорудных м-ниях, а также в высокосернистых нефтях Волго-Уральской провинции. В недрах РСФСР сосредоточена осн. часть общесоюзных ресурсов **алюминиевых руд** — бокситов, нефелинов и других видов алюминиевого сырья. М-ния высококачеств. бокситов геосинклинального типа развиты на Сев. Урале (см. СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН). М-ния бокситов, фермировавшиеся в геосинклинальных или субгеосинклинальных условиях, выявлены также на Юж. Урале (см. ЮЖНО-УРАЛЬСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ бокситов) и в Зап. Сибири. М-ния бокситов платформенного типа расположены в Европ. части РСФСР — переломленные бокситы Тихвинского (содержание Al_2O_3 35—49%) и Североонежского (49—53%) бокситоносных р-нов, а также м-ния, связанные с разрушением кор выветривания на Сибирской платформе (Чадобирская, Приангарская и Татарская группы м-ний). Латеритные (остаточные) м-ния бокситов в нижнепалеозойских корках выветривания выявлены в Белгородском р-не КМА (Висловское м-ние; 49—51%) и на Ср. Тимане (Важко-Ворытинское и др.; 36—35%). В СССР освоено пром.-во глинозёма и получение алюминия из нефелиновых концентратов апатит-нефелиновых руд Хибинских м-ний (Кольский п-ов), из нефелиновых сие-

нитов (уртитов) Кыш-Шалтырского м-ния (Кузнецкий Алатау). Перспективным алюминийсодержащим сырьём считаются также т. н. синимиты (кальций-алюминийсодержащие породы Синимирского массива) в Забайкалье, кинитовые сланцы Койвского плато на Кольском п-ове, силлиманитовые сланцы Бурит. АССР (Хантинское м-ние), алуниты Д. Востока (Асгумское м-ние) и др. **Вольфрамовые и молибденовые руды** концентрируются в осн. в скварных контактово-метасоматич., грейзеновых, гидротермальных жильных и штоковых м-ниях. К первым относятся Тирывауское м-ние комплексных вольфрам-молибденовых руд на Сев. Кавказе, приуроченное к мощной зоне развития скваров и скваризованных мраморов. Вольфрамовые м-ния скварно-грейзеново-сульфидного типа известны на Д. Востоке (Восток-2, Лермонтовское). К грейзеновым относятся Оректинское штоковое молибденовое и Споянское вольфрамное (Забайкалье) м-ния. Гидротермальные м-ния молибдена и вольфрама известны в Забайкалье (молибденовые Шехтинское, Бугдинское, Жиревское; вольфрамовые Холмоновское, Инкурское), в Кузнецком Алатау (Сорское молибденовое), на Чукотке (Иультинское оловянно-вольфрамовое). Осн. ресурсы **медных руд** на терр. РСФСР сосредоточены в сульфидных медно-никелевых, медно-колчеданных м-ниях и в м-ниях медистых песчанников. Крупные м-ния сульфидных медно-никелевых руд, связанные с нижнепалеозойскими траппами, расположены в Норильском рудном р-не (Норильское-1, Талнакское, Октябрьское и др.). М-ния таких руд известны также на Кольском п-ове, где они ассоциируют с интрузиями докембрийского возраста (Ждановское, Каула, Алларченское, Нитин-Кумуля-Травиния и др.). М-ния медно-колчеданных руд наиболее распространены на Урале; они выявлены вдоль юго-восточного склона — от Полярного Урала на С. до Мудожар на Ю. (Красноуральская, Кировоградская, Карабашская группы м-ний, Дегтерское, Учалинское, Сибайское, им. XIX партсъезда, Гайское, Весенне-Аральское, им. 50 лет Октября и др.). Медно-колчеданное оруденение в этих м-ниях приурочено к палеозойским сильно метаморфизованным вулканогенным толщам, концентрируется в осн. в породах базальт-диоритовой формации и представлено сплошными массивными и агрегатными рудами. Содержание меди в рудах от долей процента до 20%. Колчеданные м-ния Сев. Кавказа залегают в среднепалеозойских осадочно-вулканогенных образованиях (Урупское, Худаское и др.). Осадочные м-ния типа медистых песчаников залегают в толще метаморфизованных терригенных отложений ниж. протерозоя (УДО-

КАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ в Читинской обл.). Содержание меди в рудах 0,2—4%. Значит. запасы меди сосредоточены в комплексных полиметаллич. м-ниях. Гл. источником **никелевых и кобальтовых руд** являются магматические м-ния, расположенные в Норильском рудном р-не (Норильское-1, Талнакское, Октябрьское и др.) и на Кольском п-ове (Ждановское, Каула, Алларченское, Нитин-Кумуля-Травиния и др.). Сульфидные руды этих м-ний являются комплексными: они содержат, кроме того, медь, никель, платину. Экзогенные м-ния окисленных никель-кобальтовых руд известны на Урале (Серовское, Черемшанское, Синярьское, Липовское, Бурутаевское и др.). В Тувинской АССР разведано комплексное Хову-Анонское м-ние мышьяково-никель-кобальтовых руд. Преобладающая часть **оловорудных м-ний** РСФСР имеет мезозойский возраст и связана с Тихоокеанским рудным поясом и зонами мезозойской активизации в Вост. Забайкалье. М-ния представлены в осн. касситерит-сульфидными и касситерит-кварцевыми рудами. Оловорудные м-ния известны в Якут. АССР (Депутатское, Эге-Хайское, Алыс-Хайское, Илин-Тасское, Бургочанское, Кестерское), на Чукотке (Иультинское, Валькумейское, ПЫРКАКАЙСКИЙ ОЛОВОРУДНЫЙ УЗЕЛ), в Хабаровском крае (Солнечное, Фестивальное, Перевальное и др. м-ния Комсомольского рудного р-на), в Приморском крае (Хрустальное, Верхнее, Арсеньевское, Лавинское, Дубровское), в Забайкалье (Ханчиринское, Шерловогорское, Эгэонское и др.). Оловорудные м-ния выявлены также в Карелии (Кителское, расположенное вблизи Питкярантского м-ния). В Якутии и Магаданской обл. известны оловянные россыпи. Наибольшие ресурсы **свинцово-цинковых руд** сосредоточены в м-ниях колчеданного и стратиформного типов, значительно меньше — в метасоматических скварных жильных. К колчеданным м-ниям палеозойского возраста относятся многочисленные полиметаллич. м-ния Рудного Алтая, в т. ч. расположенные в пределах Алтайского края РСФСР (КОРБАЛИХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Степное, Среднее, Золотушиновское и др.). Свинцово-цинково-медное оруденение этих м-ний приурочено в осн. к средне-декаонным метаморфич. вулканогенно-осадочным породам. Обычно руды содержат цинка больше, чем свинца, а свинца больше, чем меди. Районом палеозойского колчеданного полиметаллич. оруденения является Сев. Забайкалье, где выявлены месторождения ОЗЕРНОЕ, ХОЛОДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ. Небольшие колчеданные м-ния расположены в пределах Алтае-Саянской складчатой области (Селенская и Урская группы

м-ний, Кызыл-Тавитыгское м-ние). К стратиформным м-ниям большинство исследователей относит Горевское метасоматич. м-ние, расположенное в Енисейском крае, в рудах к-рого преобладает свинец (ср. отношение Pb:Zn равно 1:0,2). К этому же типу относятся м-ние Сардана на р. Алдан, залегающее в доломитах верх. девона (отношение Pb:Zn равно 1:4). К метасоматическим относятся м-ния, залегающие в нижнекембрийских карбонатных породах Вост. Забайкалья (Благодатское и др.). Свинцово-цинковые м-ния скварного типа известны в Сихотэ-Алинской складчатой области (м-ния Дальнегорской группы) и в Юж. Приморье (Вознесенское цинково-флюоритовое м-ние). Мезозойскими являются жильные полиметаллич. м-ния на Сев. Кавказе (Садонское, Эгидское, Араганское, Эльбурское и др.), в Вост. Забайкалье (м-ния Нерчинской группы). Жильные м-ния и рудопроизведения послемезозойского возраста выявлены в Юж. и Зап. Верхнем, в Яно-Чукотском р-не и на п-ове Камчатка. Большинство свинцово-цинковых м-ний характеризуется комплексным составом руд: наряду со свинцом и цинком содержат медь, олово, благородные металлы, редкие металлы и элементы, а также серный колчедан, иногда барит и флюорит. На терр. РСФСР известны м-ния **руд золота** разных генетич. типов. Скварные м-ния известны в Сибири (Ольховское). Рудные тела представлены линзами и жилами, основными апофизами. Наиболее распространены гидротермальные м-ния, среди к-рых выделяются разл. золото-кварцевые формации. К золото-кварц-сульфидной формации относятся БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ на Урале, Дарасунское м-ние в Забайкалье. Практич. интерес представляют вулканогенные гидротермальные м-ния в архейских офиолитовых породах в пределах платформ и в молодых позднегеосинклинальных андезит-диоритовых комплексах (область Тихоокеанского рудного пояса). Для этих м-ний характерны сложный состав руд и неравномерная балансовая концентрация золота, часто совместно с серебром. М-ния золото-кварц-халькоген-сульфидной формации (Байкайское, Тасовское в Забайкалье) представлены штоками, линейными жильными зонами и отложениями, сопровождаемыми ореолами выщелоченного оруденения. В их пределах прим. золотые руды образуют рудные столбы. Караминское м-ние (Охотско-Чукотский вулканогенный пояс) на С.-В. РСФСР относится к золото-серебро-кварц-адюларовой формации и представлено жилами и их пучками, выполняющими разломы и трещины. В Сибири широко развиты метаморфические чёрные углеродсодержащие сланцы докембрийского возраста, в к-рых рассеяны

первичная золотоносность под воздействием метаморфизующих агентов была перегруппирована с образованием прим. м-ний золотых руд. В Магаданской обл., Якутии, Вост. Сибири, Забайкалье выявлены и разведаны россыпные м-ния, среди к-рых наибольшее значение имеют аллювиальные россыпи. Все прим. м-ния **серебряных руд** являются постмагматическими. Б. ч. м-ний принадлежит к вулканогенно-гидротермальным образованиям. К серебряно-золотой формации относятся Хандинское м-ние в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе, и серебряно-свинцово-цинковой формации — Мангазейская группа серебряно-цинковых м-ний в Якут. АССР. М-ния **металлов платиновой группы** представлены позднемагматич. коренными и россыпными типами. Позднемагматич. Нижнетагильское м-ние входит в т. н. платиновый пояс Урала. В РСФСР известны аллювиальные, делювиальные и аллювиальные россыпи платиновых. Среди них гл. прим. значение имеют позднечетвертичные аллювиальные россыпи Урала, вымытые по долинам рек на несколько, в значит. мере отработанные. Платину и металлы платиновой группы извлекают попутно также из сульфидных медно-никелевых руд магматич. м-ний. Наиболее значит. м-ниями **сурьмы** на терр. РСФСР являются гидротермальные м-ния андизитового типа в Енисейском крае (Раздольное, Удербейское), в Якут. АССР (Сарылах, Сентанское). Значительно шире распространены гидротермальные м-ния **ртутных руд** в т. ч. на Сев. Кавказе (Перевальное, Сахалинское, Белоканское и др.), в Кузнецком Алатау (Белососновское), в Горн. Алтае (Чеган-Узунское, Акташское), в Тувинской АССР (Чадырское, Терлиг-Ханское), на Чукотке (Зап.-Таллинское и Пламенное), в Норинском нагорье (Тамватинское, Ольговское, Липаганское и др.), на п-ове Камчатка (Чемтуринское и др.), на о. Сахалин (Светловское). **Руды редких металлов и элементов.** В ряде р-нов РСФСР, в т. ч. на Кольском п-ове, в предгорьях Кавказа, на Урале, в Сибири и на Д. Востоке, известны м-ния, рудопроизведения и зоны минерализации разл. генетич. типов, содержащие повышенные концентрации редких и рассеянных элементов. Примером м-ния тантало-ниобиевых руд является плутон цинковых пород, расположенный в пределах Балтийского щита и относящийся к многофазным интрузивам центр. типа. Осн. рудный минерал — лопарит. Др. генетич. типом м-ний редких металлов являются разнообразные карбонатиты, развитые в осн. в консолидир. участках земной коры и связанные с глубинными разломами и древними щитами и платформами. К ним относятся наиболее значит. concentra-

ции иобит. Высокие содержания титала отмечены в танталосодержащих пегматитах Вост. Сибири. Носителями бериллиевой минерализации являются редкометаллические пегматиты и полевошпатовые метасоматиты, скарны и др. минеральные формации. Гранитные пегматиты в сочетании с негритыми гранитами грейзены служат источниками лития. Повышенные концентрации германия встречаются в инел. рудых и углей.

В недрах РСФСР выявлено большое количество м-ний разнообразных неметаллич. п. и.

Горнохимическое сырьё на терр. РСФСР представлено м-ниями берита, фосфатными рудами, калийными, калий-магнезиальными и калиевой солями, сульфатом натрия и природной содой, самородной серой, борными рудами и др.

Из м-ний берита осн. пром. значение имеют стратиформиные, а также комплексные беритосодержащие полиметаллич. м-ния (Хойленское на Полярном Урале, Салаирское, Первомайское и др. в Зап. Сибири). Рудные тела имеют форму жил и линз. Беритовые м-ния имеются в Хакасии.

Все выявленные в РСФСР пром. м-ния бурового сырья представляются эндогенными, приуроченными к скарнам и экзогенными типами. Известно-старое м-ние в Приморье образует залежи пласто- и линзообразной формы; среди боросиликатов преобладает датолит. Проявления борной минерализации в экзогенных м-ниях связаны с галогенными и вулканогенно-осадочными формациями. Они обнаружены в кембрийских, девонских и кам.-уг. отложениях.

По разведанным запасам калийных солей РСФСР занимает 1-е место в стране. В **ВЕРХНЕКАМСКОМ СОЛЕНОСНОМ БАССЕЙНЕ** сосредоточено св. 60% общесоюзных из запасов. М-ния относятся к бессульфатному (хлоридному) типу. Известны также м-ния, приуроченные к солянокупольным структурам, с незначительными по мощности и неоднородными свойствами продуктивными пластами (напр., Эльтонское м-ние). Перспективным является **НЕПСКО-ГАЖЕНСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН** в Иркутской обл., прогнозные ресурсы которого составляют более 1/2 общесоюзных ресурсов калийных солей. Калиеносные породы бассейна залегают в кембрийских отложениях.

Осадочные м-ния каменной соли относятся к пластовым и линзообразным (Усольское, Зиминское в Вост. Сибири). Из соев. озёрных м-ний наиболее крупные — Эльтонское м-ние, **БАСЮННАЯ** в Прикаспии, **КУЧУКСКОЕ ОЗЕРО**, Кулундинское, Эбейты и др. озёра в Зап. Сибири.

Источниками серы являются коренные м-ния самородной серы, сероводородсодержащие газы (Оренбургское и Астраханское м-ния), сернистые нефть, серный шпат (пириты)

и полиметаллич. руды. Значительные пром. концентрации самородной серы установлены в экзогенных (платформенных) м-ниях Средневожского сероносного бассейна (Веденские и др.), где серное оруденение приурочено к гипсам и карбонатным породам. Кроме того, сера присутствует в вулканогенных м-ниях Д. Востока: в Камчатской (Малотойважское) и Курильской (Новое) вулканических областях.

На долю РСФСР приходится св. 60% общесоюзных запасов флюорита. Практически все пром. м-ния относятся к гидротермальному типу. В районах развития изверженных и осадочных бескарбонатных пород преобладают жильные м-ния протом. бедных руд флюорита (Забайкалье). Крупные флюоритовые м-ния часто связаны с карбонатными породами (Вознесенский р-н Приморья). Ср. содержание флюорита в силикатных рудых Вознесенского м-ния ок. 47%, а в карбонатных — 40%. В Зап. Сибири выявлены Каятское, Бусиновское и др. м-ния флюорита.

Фосфатные руды представлены апатитами и фосфоритами. Наиболее значит. ресурсы высококачественных апатитов (ок. 40% общесоюзных ресурсов) разведаны в Мурманской обл., где они сосредоточены в Хибинской группе м-ний комплексных апатит-нефелиновых руд (Кунашумчорское, Юкспорское, Расумчорское, Кошвинское и др.), пром. пласто- или линзообразные залежи к-рых связаны с ийолит-уритовыми породами. Содержание P_2O_5 в рудах от 7,5 до 19%. На Колыском п-ове выявлено и разрабатывается Ковдорское м-ние апатитсодержащих комплексных железных руд (см. **КОВДОРСКИЙ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ**). М-ния апатитовых и апатитсодержащих комплексных руд установлены также на Урале (Волжское), на С. Красноярского края (Маймеч-Котуйская апатитовая провинция), в Иркутской обл. (Белозерское), в Бурятской АССР (Ошурковское), в Читинской обл. (Кручининское), Якутской АССР (Солнгарское). К числу наиболее крупных в РСФСР м-ний фосфоритов принадлежат **ВЯТСКО-КАМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** железовых руд платформенного типа. К значит. м-ниям относятся Кингиспское м-ние ракушечниковых фосфоритов (Ленинградская обл.), Егорьевское (Московская обл.) и Полюновское (Брянская обл.) м-ния. В Сибири выявлены сравнительно небольшие м-ния микрозернистые и остаточнометасоматич. фосфоритовых руд, приуроченных преим. к древним кембрийско-девонским отложениям: м-ния Алтае-Саянской фосфоритовой провинции (Белкинский, Тамалынский, Телецкий и др.) и Бокситово-Южского басс. (Ухоловское и Харанурское), залегающего св. продолжением крупного Хубсугульского басс., расположенного в МНР. Небольшие м-ния фосфоритов

в руд, связанных с вулканогенно-кремнисто-карбонатной формацией, выявлены в Удско-Селемдинском р-не в Хабаровском крае.

Недра РСФСР богаты разнообразными видами **нерудного индустриального сырья** (асбест, графит, слюда и др.). Известные м-ния асбеста представлены разл. генетич. и минералогич. типами, но наиболее пром. значение имеют м-ния хризотил-асбеста. В м-ниях РСФСР сосредоточено св. 70% его общесоюзных запасов и более 60% общей добычи. К числу наиболее значит. м-ний принадлежит **БАЖЕНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** в Красноуральском на Ср. Урале, Кимбайское на Юж. Урале, Актюбское, Саянское и Ильчирское в Саянах и Молодёжное в Забайкалье. Асбестовое оруденение Баженовского м-ния связано с серпентинитами и частично с серпентинизир. перидотитами. Другие м-ния хризотил-асбеста тесно связаны с ультраосновными породами. Открытое в кон. 50-х гг. в Бурятской АССР Молодёжное м-ние приурочено к крупнозернистому массиву гнибазитов и характеризуется высоким содержанием текстильных сортов асбеста. Наиболее крупные залежи антофилит-асбеста сосредоточены в разрабатываемых м-ниях Сысертской группы на Урале, небольшие их скопления выявлены в Кирло-Кольском регионе.

В м-ниях графита, известные на Урале, в Вост. Сибири и на Д. Востоке, сосредоточено ок. 70% союзных разведанных запасов руд (ок. 60% в пересчёте на графит). Преобладающая часть м-ний относится к метаморфич. и метаморфогенному генетич. типу (Тайгинское и др. на Урале, Ногинское, Курейское, Союзное и др. в Вост. Сибири и на Д. Востоке). Боготольское м-ние в Вост. Саяне, приуроченное к массиву нефелиновых оленитов, является собственно-магматическим. В пром.-сти используются кристаллические (в т. ч. чешуйчатые) и аморфные (плотные серитокристаллические) руды. Наиболее крупными м-ниями с кристаллич. рудами являются Тайгинское на Урале, Безымянное в Иркутской обл., а с аморфными — Курейское и Ногинское в Красноярском крае.

Из большого числа разновидностей слюды осн. пром. значение имеют мусковит, флогопит и вермикулит. Все пром. м-ния мусковита генетически связаны с гранитными пегматитами. М-ния флогопита относятся к постмагматическим или гидротермальным. М-ния вермикулита являются остаточными, образовавшимися в коре выветривания магматич. пород, богатых железоматнезальными слюдами. Пром. значение имеют м-ния **МАМСКО-ЧУЙСКОГО СЛЮДОНОСНОГО РАЙОНА** и **КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКОГО (КАРЕЛО-МУРМАНСКОГО) СЛЮДОНОСНОГО РАЙОНА**,

представленные мусковитовыми пегматитовыми жилами. Наиболее крупные м-ния флогопита расположены на Колыском п-ове (Ковдорское м-ние) и в Якутской АССР (Алданская группа м-ний), а также в Иркутской обл. (м-ние Слодовское) и на С. Красноярского края (Гулинское). Самое крупное м-ние вермикулита (ок. 90% общесоюзных ресурсов) — Ковдорское на Колыском п-ове, приуроченное к коре выветривания метаморфических изверженных ультраосновных пород. Кроме того, м-ния вермикулита известны на Урале (Потанинское) и в Якутской АССР (Инагинское).

В м-ниях Урала и Вост. Сибири сосредоточено 90% общесоюзных запасов магнезита. Наибольшее пром. значение имеют апотитовые м-ния кристаллич. магнезита, связанные с протерозойскими отложениями Урала (Саткинская группа м-ний), Енисейского края (Удгейская группа, Верхотурское м-ние) и Приангарья (Саянское м-ние, Олотская группа). Гл. пром. значение имеет Саткинская группа м-ний, отличающаяся высоким содержанием магнезита (до 46%), постоянством состава и небольшим количеством вредных примесей. Небольшие скопления брусита известны на Урале и в Сибири, но пром. интерес представляет Кулудурское м-ние в Хабаровском крае, где оно приурочено к зоне контакта гранитоидных интрузий с доломитами верх. протерозоя. Брусит этого м-ния отличается высокой чистотой.

В м-ниях РСФСР, расположенных преим. на Урале, в Зап. и Вост. Сибири, сосредоточено ок. 90% общесоюзных ресурсов **талякового сырья** (талякиты (содержание таляка не менее 70%) и таляковые камни (от 35 до 70%). Среди них выделяются м-ния гнибазитового и карбонатного типов, связанные соответственно с метаморфизмом ультраосновных и магнезиальных карбонатных пород. М-ния первого типа, характеризующиеся относительно невысоким качеством сырья из-за больших примесей железа, выявлены на Урале (м-ния талякового камня Шабровское и Сыростанское и м-ние таляка Медведовское). К м-ниям, связанным с метасоматозом карбонатных пород и отличающимся высоким качеством сырья, относятся м-ния таляка Алауское и Светлый Ключ в Зап. Сибири, Киргитейское и Оюмское в Вост. Сибири.

На терр. РСФСР известны м-ния каолина (Иштылское и Еленинское на Ю. Урале, Гусевское в Приморском крае, Чаганское каолинсодержащих песков в Амурской обл.), фарфорового камня, огнеупорных глин, кварцевых песков, карбонатных пород (мела, известняков, доломитов и др.), гипса и ангидрида, перлита, каолинита и др.

В РСФСР выявлены и разведаны м-ния **драгоценных и поделочных**

каменей, в осн. эндогенного, реже экзогенного происхождения. Большая группа м-ний связана с гранитными (берилл, топаз, турмалин, мордон и др.) и десилированными пегматитами (изумруд, александрит, фенацит, сапфир и рубин), а также с грейзеновыми (топаз, берилл) и гидротермальными жилами (горный хрусталь, аметист, цитрин и др.), с древними корнями выветривания (благородный опал, хризопраз, бирюза, малахит). Широкой известностью пользуются м-ния жемч. на Урале (г. Полковник) и на Алтае, лазурита в Забайкалье, нефрита в Вост. Саяне, чаронта в Читинской обл., родонита и малахита на Урале, ювелирно-поделочного агата (Сев. Тиман), богатые россыпи сердолика и др. разновидностей цветного калцедона (Бурятская АССР, Приамурье), аметистовых шиферов (р-н Белого м.). Разведаны многочисленные м-ния мрамора и мраморных брекчий на Урале, Алтае, С.-З. и в др. р-нах республики, офиокрита, зелёного шифера, серпентинита на Урале и в Башкирии, подолонного гипса, селенита и ангидрида на Урале и в Архангельской обл., родонита на Урале.

М-ния алмазов представлены эндогенными (коренными) и экзогенными (россыпными) типами. Наибольшее пром. значение имеют эндогенные м-ния. Алмазные м-ния расположены в осн. в **ЯКУТСКОЙ АЛМАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ** и Уральском алмазосном р-не, находят алмазов известны и в др. р-нах (см. **АЛМАЗ**). Эндогенные м-ния Сибирской платформы представлены вмещающими рудами — **КИМБЕРЛИТАМИ**, в-рые образуют одиночные тела или образуют группы близко расположенных рудных тел (трубки взрыва, даек, ошлов). Экзогенные м-ния характеризуются большим разнообразием строения и разл. распределением алмазов. Широко распространены алмазные россыпи (главные источники добычи алмазов в россылях), известные на Урале и в Якутии.

Нерудные строительные материалы представлены м-ниями песчано-гравийных материалов (строит. пески, гравий, песчано-гравийная смесь), строит. камнями, облицовочными материалами. РСФСР занимает 1-е место в стране по запасам песчано-гравийного материала и строительного песка (80 и 35% общесоюзных запасов соответственно). Пром. м-ния связаны с отложениями аллювиального, морского, ледникового, золового (пески) генезиса. Крупнейшие эксплуатируемые м-ния — Сыльское в Московской (запасы 162,9 млн. м³), Кировское в Кировской (124,8 млн. м³) и Вяземское в Смоленской (104,3 млн. м³) областях. Большинство м-ний песчано-гравийного материала приурочено к аллювиальным отложениям русел и пойм рек. Песчано-гравийные древнемор-

ские отложения развиты в древних террасах на Ср. Урале (Свердловская обл.). Единичные м-ния морского генезиса обнаружены в Вост. Сибири и на Д. Востоке (запасы от 5 до 15 млн. м³). М-ния строительных камней расположены на Вост.-Европейской платформе (Балтийский щит), Сибирской платформе (Алданский щит), а также в осадочных и вулканогенных породах чехлы платформ (карбонатные породы и траппы). В качестве облицовочных материалов используются разл. породы (граниты, гнейсы, базальты, андезиты, гнейсы-граниты, базальты, андезиты, вулканич. туфы и др.).

Недра РСФСР содержат крупные запасы цементного сырья.

Геотермальные ресурсы. М-ния термальных вод приурочены к ряду пластовых и трещинных водонапорных систем. Наибольшее практич. значение из них имеют пластовые водонапорные в мезозойско-кайнозойских терригенно-карбонатных отложениях (Синфская, Зап.-Сибирская платформенные области и артезианские бассейны о. Сахалин) и трещинные системы, испытавшие активное влияние неотектонич. движений (Байкальский рифт, р-ны соев. вулканизма). Термальные воды этих р-нов формируются в основном на глуб. от 1000 до 3500 м. Темпер. этих вод 35—120 °С, а в р-нах соев. вулканизма темп-ра парогидротерм 150—250 °С и более. Минерализация вод от 1 до 35 г/л, на отд. площадях до 100 г/л и более. Прогнозные ресурсы тепла в пластовых водонапорных системах на перспективных площадях при разл. способах эксплуатации составляют: в условиях самозалива ок. 44 млн. ГДж/год, при насосной эксплуатации ок. 963 млн. ГДж/год, в условиях поддержания пластовых давлений (путём закачки использованных термальных вод) ок. 3,4 млрд. ГДж/год. Запасы тепла трещинных водонапорных систем (при темп-ре до 100 °С) 54,5 ГДж/год.

Н. П. Волынец, Г. А. Мирон, Д. М. Роман.

3. История освоения минеральных ресурсов

Добыча камня на терр. РСФСР началась в эпоху ср. палеолита (100—35 тыс. лет назад), что датируется археологич. раскопками в ниж. течении Волги, на Урале, Алтае и др. местах. В позднем палеолите (35—10 тыс. лет назад) раскопки людей, обладающих навыками добычи и обработки камня, происходили практически на всей терр. РСФСР. С эпохи неолита (6-е тыс. до н. э.) прослеживаются шлифовка и полировка кам. орудий, пыление и сверление камня, что потребовало набирать, подлога и исходному материалу, вывезенного издалека высококачествен. кремня, к-рый по вязкости и твердости превосходил др. г. п.: помимо кремня, использовались сланец, кварц, горный хрусталь (С. Европ. часть СССР, Урал), нефрит,

защедон (Вост. Сибирь). Возникает горно-промышленное производство, потребовались отходы глины, а также минеральных пигментов.

Во 2-й пол. 4-го и в 3-м тыс. до н. э. в Приуралье, на Урале, в Минусинской котловине и др. возникает производство меди. В юж. 3-го и особенно с 2-го тыс. до н. э. медные, свинцовые и оловянные м-ния разрабатываются на Алтае, в Сибири и особенно на Ср. и Юж. Урале, где обнаружено ок. 150 древних разработок медных руд, б. ч. имевших выходы на поверхность. В частности, к этому периоду относят разработки Каргалинских м-ний медистых песчаников. Крупные по масштабам горн. работы на малахит (для выплавки меди) елись во 2-м и 1-м тыс. до н. э. на ГУМЕШЕВСКОМ РУДНИКЕ, где глубина разработки достигла неск. десятков м. Во 2-й пол. 2-го тыс. — нач. 1-го тыс. до н. э. велась добыча оловянных руд на Кабинских рудниках (м-ния Чудские, Крыш-чурин, Урунхайское и др.). На рудниках бронзового века добывали руды меди, олова, золота (на Урале, Алтае, в Минусинской котловине); добыча велась в ямах, котлованах, канавках (т. е. открытым способом) и шурфами, примитивными шахтами. Объектами разработки в 1-м тыс. до н. э. — первых веках н. э. были м-ния золотых, свинцовых, серебряных, медных руд, получившие известность в 18 в.: Змеиногорское, Саливское, Золотушинское, Сургутовское, Никольское, Берёзовское, Риддерское, Бухтарминское, Зыряновское, Сайганское и др.

В 1-м тыс. до н. э. в Приуралье, в басс. Сев. Двины и Печоры жили финно-угорские племена, позднее иосившие название «туды». В их мотельниках найдены бронзовые и медные орудия, металл. посуда; обнаружены также следы примитивной разработки медных руд. На Урале и в Сибири эти разработки получили собират. назв. ЧУДСКИХ КОПЕЙ.

Эпоха раннего железа на фоне развитой металлургии меди на терр. РСФСР датируется появлением в 8—7 вв. до н. э. крупных серий медно-орудий на Сев. Кавказе (нобанская, каменско-кореновская и прикубанская культуры) и в Прикамье (ананьинская культура). 7 в. до н. э. датируется начало добычи жел. руд на Алтае и в Юж. Сибири, где в 4—3 вв. до н. э. формируются горно-металлургич. железнорудные центры. В 6—5 вв. до н. э. объектами разработки становятся многочисленные залежки озерных, болотных и луговых (дерновых) железной жел. руд в центр. и сев. лесных областях Европ. части РСФСР. На протяжении мн. столетий добыча жел. руд и из сыродутной плавки в примитивных доменных ящиках сообщалась на земле обитыми в рамках патриархального родового строя.

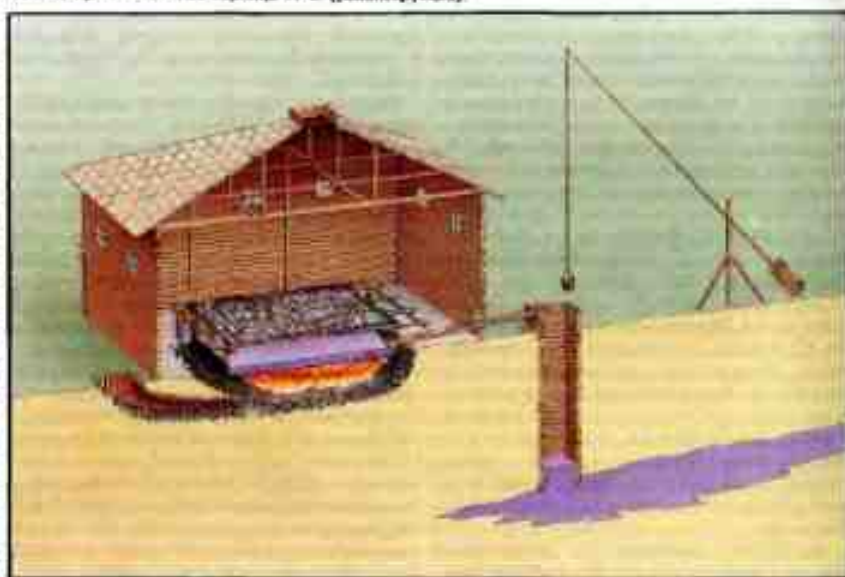
В 6—9 вв. на терр. Вост. Европы расселяются славянские племена, у

ю-рых появляются первые ремесленные центры. Это приводит к резкому увеличению добычи руд железа и меди, каменных материалов (гл. обр. известняки), глины, минеральных красок, соли, драгоценных камней (самоцветов). «Минные горы», в к-рых производилась варка железа в 9 в., обнаружены на землях вятичей. Примерно в это время добыча жел. руд ведётся в р-не Устюжны-Железнодорожной, на р. Молога.

С возникновением др.-рус. гос-ва и развитием стр-ва в 11—12 вв. всё в большей кол-вах добываются глина для изготовления кирпича, белый известняк, песок. Первые сведения о солевых месторождениях относятся к 12 в. (р-н р. Сев. Двина, Вологодская земля). В 1214 упоминаются Большесольские варницы на Костромской земле.

В 13—14 вв. на Новгородской земле началась добыча неглубоко залегающих жел. руд в 14 в. — разработки болотной жел. руды в Неноксе, на берегу Белого м. Понским жел. руд сопутствовали поиски минеральных красок; иногда наличие железных красок, напр. охра и умбры, указывало на м-ние жел. руд. Железные краски добывались, по-видимому, из гликолитовых песков мелового или юрского возраста в Ср. России. Соль добывалась в Блатке, в Переславле-Залесском, у посёда Солцы, в Городище, Нерехте, Старой Руссе, на терр. Ростовской обл. Способ добывания соли из рассола был примитивным: в местностях, богатых солью, вырывали колоды; извлечённый из них рассол наливали в салги или черны и выпаривали его (рис. 1). Колоды были неглубокими, разработку производили лишь в выходящих на поверхность мягких породах. Велась также ломка кам. соли.

Рис. 1. Русская задняя варница 17 в. (инструменты).



С образованием Московского гос-ва и свержением монголо-татарского ига (1480) формируется феодально-сословная монархия, развиваются промышленность и торговля, начинается интенсивное заселение Урала, а затем Сибири. Развиваются также горн. промыслы, к-рые организуют купцы и ремесленники, получавшие царские грамоты на поиски и разработку п. и. (кроме золотой и серебряной руд).

В 15 в. для стр-ва добывают не только юрские глины и белый известняк, но и гипс, мрамор, гранит, кварцит. Поиски залежей нерудных строит. материалов вели в основном в Сибири. Была распространена доставка камня из м-ний в города по рекам.

Кам. стр-во велось обычно на базе местных материалов. В южнестях сев.-вост. Руси материалом для кам. стр-ва служили местные белые известняки, богатые залежки к-рых интенсивно разрабатывались в подмосковных Мамовских и Протопоповских каменоломнях (камень на Руси добывался ещё в параве до н. э. — для произ-ва ручных и медных изделий, крестов, литейных форм и руды др. изделий). Дмитрий Донской возводит белые кам. стены Кремля — возмещает Белокаменная Москва. Широко кам. стр-во ведёт Иван III, к-рый не протяжении 25 лет расширяет Москву, перестраивает кремлёвские стены, башни, ворота, государев дворец, Грановитую палату, соборы и церкви. Иван III приглашает из-за границ горн. мастеров, создаёт рудоскопительные партии для разведки золотых и серебряных руд. Появляются профессионалы — РУДОЗНАТЦЫ, составившие первые чертежи рудных р-нов. Поисками залежей п. и. занимались крестьяне, купцы, ремесленники, а также приглашённые из Зап.

Европы горняки. Разведка велась проведением канав и мелких шурфов. Образцы руд испытывались в Москве пробными плавками. В 1491 на р. Печора отправляется первая в России специальная экспедиция для поиска серебряной руды. Этой экспедицией были открыты м-ния серебряных и медных руд на р. Цильма, где был построен медный рудник, позволивший России начать чеканку серебряной монеты из собств. металла.

В 16 в. с увеличением размеров терр. Российского гос-ва и численности населения возрастает потребность в минер. сырье, поиски к-рого успешно велись на рр. Сев. Двина, Мезень, Печора, Цильма, на Урале, в Сибири (80-е гг. 17 в.). Главными р-нами добычи озерных и болотных жел. руд были Новгород, Тихвин, Керженец. В 1557 купцы Строгановы организовали добычу в басс. р. Сурового озерной жел. руды, на основе к-рой зародилась металлургия г. Тотьмы.

Произ-во железа увеличилось, но велось преим. прежним способом — из болотных руд в сыродутных горнах. На берегу Финского зал., в Могорском и Ямском уездах, каждый седьмой крестьянский двор имел домину, где выплавка шла сыродутным способом. В 16 в. начали разрабатываться неглубоко залегающие сидеритовые и бурожелезные жел. руды близ Кашеры, Тулы, Колуги, Серпухова, а также на Хопре, Вычегде и в др. местах. Из этих руд получалось железо лучшего качества. С 16 в. его стали покупать иностр. купцы, и оно получило известность за рубежом. Начинаясь выплавка железа из неглубоко залегающих жел. руд и меди из медистых песчаников в предгорьях Урала (с 16 в.).

Большое значение приобретают солевые промыслы. Они организуются в разл. р-нах Урала: Верх-Воровские соляные варницы (с 1430), Соляные варницы (Усть-Усольский, Троицкий и др.; с 1505), Вишерские соляные варницы (с 1505) и др. При промыслах возникают посёлки Соля-Камская (совр. Солянка; 1430), Конкор (1558), Керженец (совр. Орёл-Городок; 1564), Нижнеустьевской (1568), Верхнеустьевской (1616), Табинск (1663). Добыча соли велась в Вычегдинском, Киржачском, Стародубском р-нах, в Онежском Устье, Кинешем, Устоте Великом и др.; вываривалась соль также в приморских варницах по берегам Белого и Каспийского морей. Объём добычи соли был значительным: соляной налог составлял 30% всех налогов в стране. Крупными владельцами соляных промыслов на Урале были Строгановы. Несмотря на такую широкую географию соляных промыслов, Россия испытывала недостаток в соли вплоть до сер. 18 в. и возмещала её из-за границы.

В 16—17 вв. на Кольском полуострове начинается добыча слюды (мусковита) в р-не р. Ена. В 1584—1635 в значит.

кол-вах слюды добывалась на землях Солонечного монастыря, к-рому для этого были предоставлены царские привилегии. Под назв. «Московское стекло» слюду вывозили в Зап. Европу (4 т в год в сер. 17 в.). Значит. размеры достигла добыча строит. материалов. В 1584 был организован Государев приказ каменных дел, или Каменный приказ, к-рому подчинились все каменные дел мастера, все кирпичные з-ды, а также лица, занимавшиеся поисками и опробованием м-ний камня.

В 17 в. в Рус. гос-ве возникли новые пром. предприятия типа мануфактур, в т. ч. горн. промыслы. В связи с ростом пром. произ-ва начались интенсивные поисковые работы на железные, серебряные, медные руды, слюду, самоцветы (карта 1), к-рые велись поисковыми партиями, состоявшими на службе у царя или у крупных купцов, а также местными жителями (в осн. крестьянами) на обширной терр., включая Урал и Сибирь, где особенно минеральных богатств сопутствовало стр-во новых городов: Тюмень (1586), Тобольск (1587), Мангазья (1601), Томск (1604), Енисейский острог (1619), Красноярский острог (1628), Братский острог (1631), Якутский острог (1632).

Кустарная добыча бурого железняка в Приуралье и на Урале и выплавка в Енисейском уезде, минеральных красок в Нерчинском уезде, самоцветов в Вост. Сибири и т. п. Поиски руд поощрялись пр-вом: за находку руд выдавалось денежное вознаграждение (50—100 руб.). В 1623—99 в Предуралье, на Урале и в Сибири работало св. 100 поисковых экспедиций и партий. В 1697 в Москву посылается первая проба жел. руды с г. Высокая (м-ние открыто в 1696), к-рая получила исключительно высокую оценку. Разработке этого м-ния, наличием поблизости крупных залежек известняка и обилие леса привлекло к стр-ву железнорудн. з-дов и возмужнованию г. Нижний Тагил. В 1650 назан С. Васильев нашёл слюду на р. Витим (приток Лены). Спрос на слюду увеличился, она стала ценным продуктом торговли, и в 1667 была объявлена гос. монополия на её разработку.

В 1631 был построен Городищенский железнорудн. з-д в р-не Тулы; в 1639 близ Дедилово — ещё 4 железнорудн. з-да. Тульский железнорудный р-н на базе Тульского и Липецкого м-ний бурых железняков и сидеритов — первая сырьевая база металлургии в Центр. России.

В 1617—18 гг. на р. Яйва (приток Камы) и на правом берегу Камы были открыты Кулгорское и Григорьевское м-ния медистых песчаников. Их разработка привела к созданию в 1635 Пышгорского железнорудного з-да (в 1640 перенесён на р. Камгорна). На Яйдинском и Пышгорском з-дах работы велись опытно-ремесленными людьми; позднее к заводам были привлечены казённые крестьяне. Медные руды во 2-й пол. 17 в. выдвигаются на первое место по значимости среди минеральных ресурсов.

С 60-х гг. 17 в. формируется горно-металлургич. произ-во в Олонцком крае: в 1666 были открыты м-ния медных руд и начата их добыча. В 1670 на Спировом Ручье при вла-

дении его в Путсавро был построен железнорудный з-д, руда для к-рого, видимо, добывалась в рудниках «Ковжозерский» и «Успенский» и в Меднополе (в 1679 на его месте был основан Спировский молотовый з-д). С 1669 по морям добывалось серебро, к-рое шло в осн. на изготовление церковной утвари.

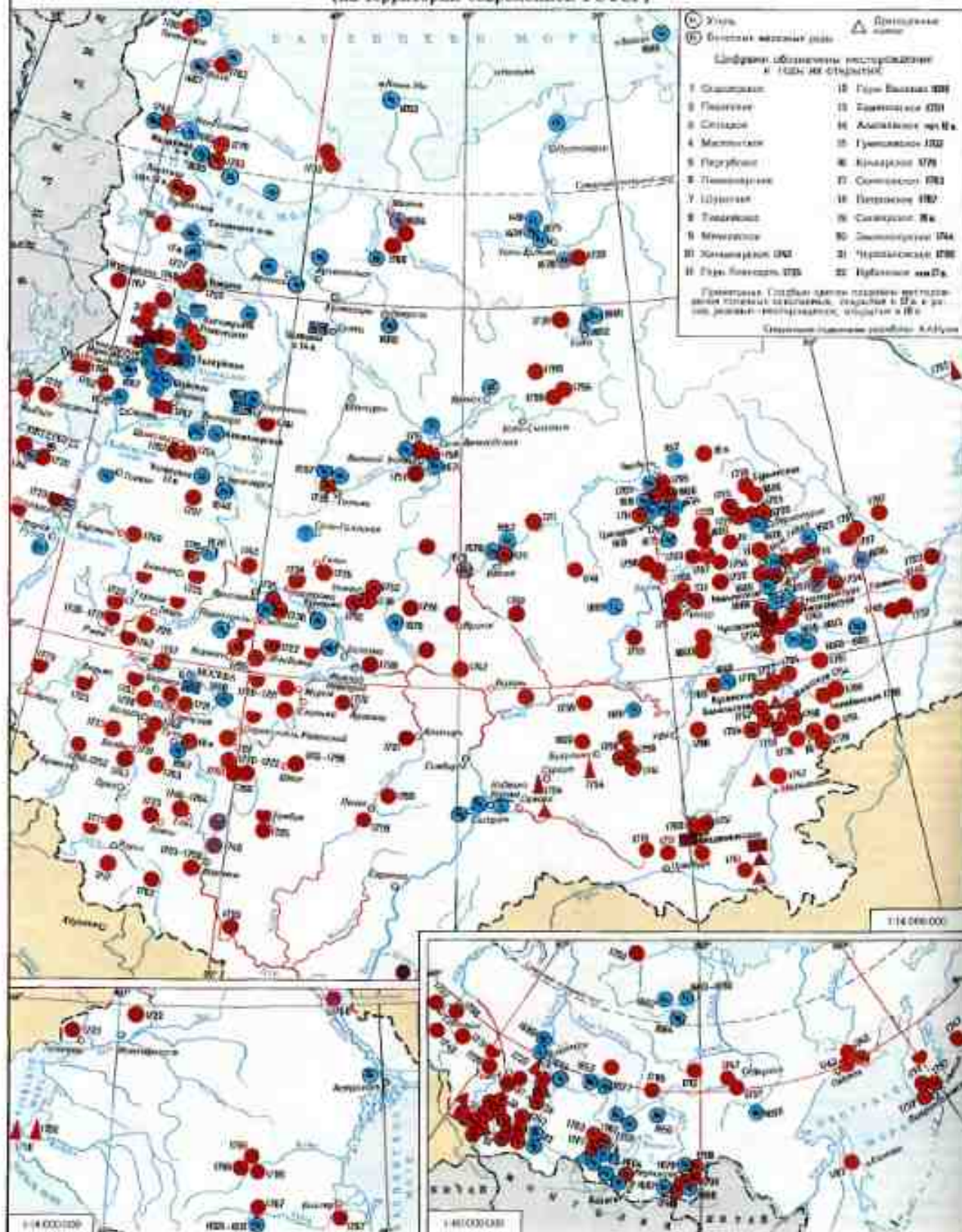
На территории Заонежья (центр — Тихвин) в 17 в. добыча жел. руд велась в значительных масштабах. К концу 17 в. здесь создались предпосылки для стр-ва мануфактур — в 1677 датчанин Бутенант фон Розенбуш получает монопольное право на разработку жел. руд в Заонежье и строит железнорудн. заводы: Усть-Речной (1681—1719), Фоймогубский (1685—1710), Лижмский (1696—1710), Кедрозерский (1696—1710), к-рые в 1703 переходят в казну (см. ОЛОНЕЦКИЕ ГОРНЫЕ ЗАВОДЫ).

Основанию рудных богатств Сибири способствовало создание в 1637 Сибирского приказа, к-рый организовывал в осн. по сообщениям («известиям» и «сказкам») местных жителей поисковые партии с привлечением опытных рудоискателей и горн. мастеров. В частности, такие поисковые партии обследовали выходы серебряной руды на левом берегу Енисей, жел. руд в Верхотурском и Кузнецком уездах, слюды в Енисейском уезде, минеральных красок в Нерчинском уезде, самоцветов в Вост. Сибири и т. п. Поиски руд поощрялись пр-вом: за находку руд выдавалось денежное вознаграждение (50—100 руб.). В 1623—99 в Предуралье, на Урале и в Сибири работало св. 100 поисковых экспедиций и партий. В 1697 в Москву посылается первая проба жел. руды с г. Высокая (м-ние открыто в 1696), к-рая получила исключительно высокую оценку. Разработке этого м-ния, наличием поблизости крупных залежек известняка и обилие леса привлекло к стр-ву железнорудн. з-дов и возмужнованию г. Нижний Тагил. В 1650 назан С. Васильев нашёл слюду на р. Витим (приток Лены). Спрос на слюду увеличился, она стала ценным продуктом торговли, и в 1667 была объявлена гос. монополия на её разработку.

В 1678 в Нерчинском крае были открыты м-ния серебряных руд (экспедиция С. А. Лисовского), основан Нерчинский острог и началась эксплуатация рудников «Большой Култук» и «Малый Култук». В 1700 был построен Нерчинский сереброплавильный з-д. В 1666 на Урале близ Верхотурского тракта (с. Мурзинка) рудоискатель Дмитрий Тухачев нашёл залежки медной руды и цветные камни, в т. ч. изумруды (первые изумруды Урала), а также залежки наждака. В 1668 рудоискатель И. Оглобинский открыл «каменные хрусталь» и «каменные лазуревые» и красные на Кольме.

В последней четверти 17 в. границы гос-ва расширились на В. и С.-В. до

ОСНОВНЫЕ ОТКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В 17-18 вв. В РОССИИ (на территории современной РСФСР)



Амур, Амур и мыса Дежнева. В связи с этим особенно интенсивно велись поисковые работы в Сибири, в частности в Забайкалье. Там были основаны Усть-Кутский и Усольский соляные заводы. Соляная руда с минеральными красками и красками добывалась у Селенгинского озера, где в 1719 был основан Селенгинский соляной завод. В 1698 мастера из Москвы проводят в Нерчинском крае пробную плавку серебряной руды, и руда была найдена на Ю. Забайкалье, на р. Аргунь, близ с. Нерчинский. Завод в 1704 на р. Алтунь осн. сереброплавильный завод близ древних копей на г. Култуш. Култушские рудники в 1731 закрылись, т. к. истощилась рудная жила, и завод работал на руде вновь открытых мест: Благодатского (1735), Староверевского (1739), Нововеревского (1747) и др. В кон. 17 в. начинается добыча флюгита и мусковита на юж. и сев.-зап. берегах оз. Байкал.

В 1684 иркутский городской голова Л. Кисляков открыл близ Иркутска нефть. В кон. 17 в. в Красноярском крае открыто Ирбитское железорудное месторождение, на базе которого был построен первый в Сибири чугуноделательный завод (1734), проработавший 125 лет. К кон. 17 в. в России было 10 железорудных заводов, работающих на мест. руде, но только в незначит. степени на рынок.

Пром. добыча руд на большинстве месторождений в 17 в. сводилась к незначительной добыче на мест. разрабатываемых осн. м-ний в центр. р-нах, где на их базе строились горн. заводы.

В 17 в. происходила концентрация капитала в руках мелких товарно-производителей, специализация промысла, началось освоение крупных месторождений, как следствие, создание мануфактур, в т. ч. горн. заводов (карта 2). Становление горн. дела как важной отрасли кн. происходит при Петре I, который видел «пользу рудокопных заводов, от которых земля богатеет и процветает». Петр I организует первую рус. горн. администрацию: 24 авг. 1700 создается ПРИКАЗ РУДОКОПНЫХ ДЕЛ. За открытие руд устанавливается денежное вознаграждение, а за сокрытие — наказание. Важным стимулом развития горн. дела в России стал указ Петра I о свободе горн. промысла, т. е. об отделении прав на недра Земли от прав на поверхность (отменен Екатериной II). В России начинается подготовка горн. мастеров в горнозаводских школах, созданных в Невьянске (1709), при Олонецком заводе (1715), Кунгурском и Угловском горн. заводе (1721), в горн. школе в Екатеринбург (1724). Это позволило квалифицированно вести геол. поиски, отработку руд, а также усовершенствовать технологию добычи. Благодаря этим мерам горнозаводское дело развивалось быстрыми темпами

и к нач. 20-х гг. 18 в. в России действовало ок. 100 железорудных заводов на местной сырьевой базе. Петр I организовал науч. экспедицию на Урал и в Сибирь (Д. Г. Мессершмидт, 1720), собравшую многочисл. коллекции и картографич. материал.

В нач. 18 в. создается крупная горно-металлургич. база в Олонецком крае, чему способствовала Северная война 1700—21. Вводится в эксплуатацию Петровский пушечный завод (1703—34), руда для которого добывалась в р-не Шуйского погоста, затем в Толвуйском и Вытегорском погостах; Повенецкий пушечный завод (1703—27) с рудной базой в Толвуйском и Шунгском погостах (богатая руда добывалась также в р-не Вытегорского и Толвуйского погостов); Александровский домный и молотовый завод (1705—27) с рудной базой в р-не Масельги и Вытегорского, Коннозаверский медеплавильный завод (1707—53) на базе м-ний Яма и Надежда (терр. Кондопожской волости), позднее руда доставлялась с м-ний Мунозёрского, Павлозёрского, Мисельского (на Красном Наволоке) и др. В 30-х гг. 18 в. у истоков р. Выг был построен Воицкий медный рудник, эксплуатировавшийся до 1793. За время его работы из добытых руд на Коннозаверском, а позднее на Александровском заводах (осн. в 1774) было выплавлено ок. 112 т меди и добыто 66 кг самородного золота (с 1745). На Олонецком заводе начинается пром.-во горнозаводской техники (первая в России паровая водостопная машина этого завода была установлена в 1791 на Воицком руднике на Урале).

В Олонецком крае в нач. 18 в. в значит. масштабах велась добыча слюды на терр. Коренской волости (ежегодно ок. 20,8 т). Добыча слюды с сер. 18 в. начинает уменьшаться в связи с развитием стоковой пром.-сти. В первой четверти 18 в. на зап. берегу Онежского оз. добывались тонкий намень и огнеупоры для чугунолитейного пром.-ва. В 1714—19 гг. указом Петра I создается первый бальнеологич. курорт в России — Марциальные Воды (в 53 км от Петрозаводска) на базе минеральных источников, открытых в 1714.

С 20-х гг. 18 в. в центр. р-нах России интенсивно строятся частные железорудные заводы на базе местных руд, т. е. в наиболее пром. освоенной и населенной части страны. Эти заводы были небольшими по мощности, а их строю стимулировалось повышенным спросом на железо и выгодным терр. расположением. Однако жел. руды, добывавшиеся в Подмошновом и Олонецком р-нах, были низкого качества, с небольшим содержанием железа (ок. 20%), часто со значит. примесями фосфора. Чугунные пушки, отлитые из этих руд, нередко при стрельбе разрывались. На Урале в то время было открыто значит. кол-во м-ний высококачеств. жел. руд, флюсовых

известняков, огнеупорных глин. К этому необходимо добавить обилие лесных массивов. По инициативе Петра I начинается широкое освоение Урала (см. УРАЛ). Туда направляются крупные организаторы горнозаводского дела: Н. Демидов (см. ДЕМИДОВЫ), В. Н. Татищев, В. И. Генин, И. Ф. Бливер и др.; из Подмошнов, Олонца и др. ранее освоенных мест посылаются многоопытные мастера, рабочие, горнозаводское оборудование. Все это привело к быстрому освоению минеральных богатств Урала, и р-ны на полтора столетия становятся центром горн. дела в стране. В 1701 на р. Нейва на базе м-ния, открытого в 1669 рудокопом Д. Тумашовым, был построен первый на Урале казенный Невьянский железорудный завод (идеюшка уральских заводов). В сент. 1701 вступил в строй Каменский железорудный завод — первое крупнейшее металлургич. предприятие Урала; в 1704 — Алапаевский железорудный завод (на базе Алапаевского, Зыряновского и Сысольского м-ний); в 1725 — Нижнетагильский чугуноделательный завод (м-ние г. Высокая); в 1725 — Полевский медеплавильный завод (на базе Гумашевского м-ния, заново открытого крестьянином С. Бобинным и К. Суловым в 1702); в 1731 — Троицкий (Ташкинский) медеплавильный завод; в 1726 — Верх-Исетский железорудный завод; в 1732 вступил в строй Васильев-Шайтанский завод по выпуску чугуна и кровельного железа; в 1734 — нежелезорудный завод на Чусовском м-нии (открыт в 1724). В 1728 манс. Анисим Чумлиным открыто богатейшее м-ние жел. руд г. Благодать (оформлено запиской его сыном Степаном в 1735), в 1742 — Качканарское железорудное м-ние. Благодаря первым магнитным поискам жел. руд на Урале была открыта г. Магнитная, где в 1747 был заложен первый шурф. Было построено еще нек-ро заводов — магнезитных и частных. Важнейшим событием явилось открытие крестьянином Е. Мирковым в 1745 БЕРЕЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, в 1757 был осн. рудник и завод — копейка уральской золотопромышленности. В 1760 на р. Исеть построена первая в России обогатит. ф-ка для извлечения золота. В 1720 на Урале были открыты залежи асбеста и началась их разработка.

В 1721 всем промышленникам дается право покупки деревьев к промислом и заводу. Развивающаяся горнозаводская пром.-сть применяет принудит. меры закрепления за заводами постоянной рабочей силы. Горн. заводы Урала приобретают облик мануфактурного пром.-ва, включают минерально-сырьевую базу, лесные ресурсы, гидросиловые сооружения, плавильные печи, оборудование для обработки металла. Каждому горн. заводу безвозмездно отводилось 40 лесных дач (участков), т. е. считалось, что лес восстанавливается за 40 лет. Такое пром.-во

з-д на терр. Кузбасса (век, течение р. Томи), к-рый работал до 1864.

Расширяется добыча м-н руд и выплавка железа в Олонецком крае: на р. Лососинка в 1774 был построен крупнейший Александровский пушечный з-д, к-рый по техн. оснащению был одним из лучших в России (в 1788 между 2 его цехами был проложен чугунный колесопроезд — первая ж.-д. дорога в России). На базе крестьянского железоделат. промысла строятся частные з-ды по выплавке железа и чугуна: Кивороцкий (1761—76), Топорский (1763—78), Тивдинский (1777—80), Тудомзёрский (1761—76), Вохтозёрский (1738—60) и др.

Во 2-й пол. 18 в., благодаря введению в эксплуатацию м-ний полиметаллич. руд с высоким содержанием серебра, на Алтае и в Забайкалье происходит становление металлургич. отрасли по выплавке серебра. На Алтае, в частности, разрабатываются крупные м-ния: Змеиногорское (1744), Берёзовское (1756), Семёновское (1763), Черепановское (1760), Риддерское (1766), Петровское (1787). На этой базе формируется центр по выплавке серебра: Барнаульский (1739—1893), Павловский (1764—1893), Сузунский (1764—1890), Локтевский (1783—1893) сереброплавильные з-ды (см. АЛТАЙ). В связи с развитием добычи серебряных руд резко возрастает выплавка свинца (св. 1/3 мирового произ-ва). Во 2-й пол. 18 в. горн. мастер К. Д. Фролов создал сложные конструкции водоподъёмных, механизированных (от гидравлич. двигателя) толкателей и промывальных машин, к-рые были установлены на руднике «Змеиногорский», шахтах «Екатерининская», «Вознесенская» и «Преображенская» на Алтае. На Ю. Забайкалье (см. НЕРЧИНСКИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБЛАСТЬ) строятся каменные сереброплавильные з-ды (Дучерский, 1760; Кутумарский, 1763; Шильонский, 1769; Воздвиженский, 1776; Екатеринбургский, 1777; Газимурский, 1778) и частный Сибиряковский з-д (1776). В 1765 в Якутии разночинец Т. Кычкин на р. Юндыбал обнаружил м-ние серебряной руды, к-рое разрабатывалось в 1774—81. Серебряные руды в этот период добывались также на рудниках «Эмгальский» и «Мокосеевский» на Лене. Это позволило России выдвинуться на одно из ведущих мест в мире по произ-ву серебра. На С. Урале в значит. кол-вах началось добыча марганцевых руд для фарфорового дела.

Во 2-й пол. 18 в. в больших масштабах велась разработка м-ний декоративного и поделочного камня, добывались драгоценные камни на Урале, Алтае, в Забайкалье и возникло крупное каменное произ-во, получившее мировую известность (Петербургская, Екатеринбургская и Колыванская ф-ки).

Рост металлургич. пром-сти привёл к резному сокращению лесных массивов (в ср. 18 в. по этой причине были остановлены все металлургич. и стекольные з-ды в радиусе 200 км вокруг Москвы). Увеличение цен на лес послужило одним из стимулов отискивания залежей бурого угля в Европ. части России. В 60-е гг. 18 в. купец Котельников открыл м-ние бурого угля близ Тулы. В кон. 60-х гг. были обнаружены залежи бурого угля на Волга, но они в течение всего 19 в. оставались неиспользованными. В 1768 была образована угольная экспедиция во главе с рудознатцем И. Кокосовым, к-рый организовал первую добычу угля из м-ний по берегам р. Мста (1769). В Кузбассе первая штольня была заложена в 1771 на левом берегу р. Кедровая, ниже устья р. Кинерга. В 1771 открыты залежи угля Канско-Ачинского угольного басс. (разработка началась в 1905). В 80-е гг. 18 в. крепостным рудознатцем Монсеем Юговым открыты угольные залежи близ Кизела, в с. 1797 началась их пром. разработка. В кон. 18 в. открыты залежи угля Иркутского угольного басс., добыча началась в 1896 (Черемховские копи). В кон. 18 в. местными крестьянами было выявлено угольное м-ние в р-не р. Ирбит, к-рое позднее открыл м-ние угля на р. Пышма. Из-за высокой стоимости угля эти м-ния не использовались. Первые разработки залежей угля на Урале производились на м-нии по р. Полдневая Луная. Понсон кам. углей, пригодных для получения кокса, продолжался, было открыто несколько м-ний угля на вост. склоне Урала, но они не были включены в пром. разработку. В кон. 18 в. по инициативе горн. деятеля Н. А. Львова началось пром. использование углей сев.-зап. части Центр. России. Львов — первый официальный руководитель пром. разработки кам. угля на терр. России и автор обстоятельного сочинения «О пользе и употреблении русского каменного угля» (1799). В кон. 18 в. в России были открыты и частично разрабатывались ок. 25 угольных м-ний. В кон. 18 в. начата пром. добыча торфа (близ р. Невы, 1789; в Смоленской губ., 1793).

Продолжаются интенсивные поиски м-ний разл. п. и., в к-рых активно участвуют АН и Вольное экономич. об-во (с 1765). В составе экспедиций включались рудознаты, производившие образцы руд для анализов. 2 экспедиции АН начали в 1768 маршрут из Новгородской губ. Известный учёный И. И. Лепёхин публикует первые сведения о крупном соляном оз. Баскунчик (1768), анал. П. С. Паллас впервые описывает Кочкарское железорудное м-ние (1770), анал. П. Б. Иноходцев открывает крупную магнитную анклаву в Курской губ. (1783).

Значит. масштабы в кон. 18 — нач. 19 вв. достигает добыча нерудных п. и.

для нужд стр-ва декоративного камня, глины для кирпичного произ-ва, стекольного стекла, гипса. Крупный центр по добыче декоративного и строит. камня формируется в Керели, где в этот период началась разработка т. н. тивдинских мраморов (доломитов и доломитизиров. известняков, поделочных камней) близ деревень Тивдия и Белая Гора (Петрозаводский уезд). В 1807 здесь был построен Тивдинский мраморный з-д, разрабатывавший 13 м-ний мрамора (работал до 1891). С 1769 разрабатывалось Рускельское м-ние мрамора (открыто в 1765), с 1784 — многочисл. м-ния Сердобольских гранитов (ныне г. Соргала), на берегу Онежского оз. открыто уникальное Шонанское м-ние малиновых кварцитов (впервые описано в 1787). С побережья Белого м. и из Повенецкого уезда в Москву и Петербург на фарфоровые ф-ки с 70-х гг. 18 в. поставляются полевой шпат и кварц.

С конца 18 в. в России складывается капиталистический способ производства. Горные заводы принадлежали государству, местным промышленникам, а также членам царской фамилии, основную рабочую силу на них составляли крепостные крестьяне. Одновременно существовали крестьянские «домашние» промыслы: слюды, железа, соли. В 1806 учреждается ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ, складывается система подготовки квалифицир. горняков, что способствовало усилению геол.-поисковых работ. АН организовала разностороннее исследование терр. России, что способствовало открытию новых м-ний п. и. и их квалифцир. описанию. Однако многие из открытых в этот период м-ний п. и. (особенно в отдалённых р-нах) не разрабатываются.

В 19 в. появляются проф. геолого-поисковики, к-рые накапливают опыт разведки м-ний п. и. в разнообразных геол. и природных условиях. Повышению уровня геол. знаний способствовало создание Санкт-Петербург. минералогич. об-ва (1817) и Петерб. горн. ин-та (1866, созданного на базе ин-та корпуса горн. инженеров, 1834). Начинается подробное геол. изучение недр на В. России: на Урале, в Нерчинском крае, на Алтае, в Саянах, Прибайкалье, Енисейском крае (рус. учёные П. А. Чихачёв, М. А. Ковальский, Г. П. Гельмерсен, Г. Е. Щуровский, Э. К. Геймлер и др.).

В кон. 18 — нач. 19 вв. на Урале, Алтае, в Нерчинском крае начинается спад добычи руд железа и цветных металлов. Уменьшение лесных массивов близ з-дов, исключительно низкая производительность труда (по сравнению с европ. горн. предприятиями) и отсутствие механизации, а также истощение запасов богатых руд привели к тому, что металл с этих месторождений стал неконкурентоспособным, прекратился его экспорт. Вследствие истощения разведанных

м-ний легкоплавких богатых медных руд начинают закрываться медные з-ды Центр. Урала. На Юж. Урале такие з-ды ещё продолжали работать, получая руду с Киргалинских медных м-ний (содержание меди 5%), а на Сев. Урале работали з-ды на руде Турьинских рудников (15% меди). В нач. 19 в. Урал по-прежнему сохраняет монопольное положение в России по добыче и выплавке меди (эксплуатируется св. 30 м-ний). Добыча оловянных руд велась в 2 р-нах: в Керели на м-нии Пяткиранта (открыто в 1814, разработка в 1842—1904) и на Агинском м-нии в ср. течение р. Онон (разрабатывалось в 1811—59). Важнейшее значение с нач. 19 в. приобретает разработка россыпных м-ний золота и платины, к-рые становятся на длит. период ведущими объектами горн. пром-сти России. Крупным событием явилось открытие горн. мастером Л. И. Брусиным эффективного способа пром. промывки россыпей золота в 1814 (долин рр. Берёзовка и Пашма), где он заложил Мельниковский, Даниловский и Становский прииски. Это послужило началом открытия и быстрого освоения золотых россыпей Урала, становления золотопром-сти России. Начинается отток рабочей силы в эту отрасль. Развитие добычи золота способствовало разрешению частной организации работ. Первым из частных з-дов занялся разработкой золотосыпных россыпей в 1819 Нейновский з-д Зюльевича. В 1860 на его приисках годовая добыча золота достигла 270 кг. Разработка золотосыпных россыпей (рис. 2) по сравнению с горно-заводским произ-вом отличалась небольшими капитальными затратами, быстрым по времени получением конечного продукта, высокой его стоимостью и устойчивым спросом на золото. В 20-х — нач. 30-х гг. ежегодная добыча золота достигла 640 кг; на приисках работало до 5000 чел. В 1834 известный рус. учёный П. П. Аносов открыл золотосыпные россыпи близ Ммасса, где была установлена изобретённая им золотопромывальная машина. Открытие первых россыпей золота в Сибири в Марининской тайге (рр. Тьеринколь, Макарац, Кундат) поисковыми партиями купца А. Попова в 20-х гг. 19 в. привело к созданию там крупных приисков, основанных (что было немаловажно для крепостной России) на наёмной рабочей силе. Открытие этих россыпей привело к широким частным и гос. поисковым работам в Сибири. В 1830 Мордвинков нашёл золото на р. Фоминка (Егорьевский золотой прииск), а затем были открыты россыпи золота по рр. Сувиц, Берёзовка, Троицкая, Чесноковка, Иноходцев, Поперечная, Белая, Осиновая и др. До 1835 для поисков золота посылались экспедиции за счёт казны: в 1827 были отправлены поисковые партии на р. Ангара, открывшие россыпи, на к-рых тогда не

Рис. 2. Общий вид ст.-механического прииска на Урале.



начали работу казённые золотые прииски. Через 2 года казённые поисковые партии разведали побережья рр. Иркут, Кудя, Белая и Кытой, а в 1830 разведками были охвачены некие р-ны Нерчинского края. Поиски золота и цветных камней велись в дальнейшем горн. инженерами Нерчинский з-дов по речкам к Ю.-З. от Байкала. В 1834—35 производились разведки и опытная разработка россыпей, открыты Коваргинский и др. русскими горн. мастерами и инженерами по рр. Онон, Малая Белая и Кытой. В 1836 были открыты золотые россыпи по р. Хорма. В Забайкалье в 1832 по р. Кара (левый приток р. Шинка) были обнаружены богатейшие россыпи золота, положившие начало развитию золотой пром-сти в этом р-не. В 1840-е гг. основаны крупные прииски, обрабатывавшие многие десятки россыпных м-ний золота в Забайкалье: Инокентьевское (1844), Еленинское на р. Витим (1845). На предприятиях Нерчинского округа в 1832—62 добыто 18,35 т золота. С 1830-х гг. крупные компании для промывки золотосодержащих песков применяли боченные машины (мощность 300—500 т песка в сут), водобон (пробороз гидромониторов) для добычи песка, с 50-х гг. — рельсовые пути откатки, паровые машины. Широко распространилось старательство.

В 1840 партии купца Т. Зотова открыли золото по р. Охотинка, впадающей в Вангац, и также россыпи по рр. Сивагиннок и Калам. Открытие золота в Вост. Сибири привело к возмужанию там крупных капиталистич. золотопром. предприятий. Потребность рус. пр-ва в золоте увеличивалась. Это вынуждало изыскивать источники пополнения золотого фонда. Поэтому во 2-й пол. 19 в. рус. пр-во посылало геол. партии на поиски новых золотосыпных р-нов.

В 50-е гг. в связи с включением в состав России Приамурского края начались поиски золота на Д. Востоке. Приоритет в открытии золотых россыпей на Амуре принадлежит П. П. Аносову. Между Амуром и Зеей работали поисковые партии частных золотопромышленников, к-рым также удалось открыть богатые золотые россыпи. В 1840 были открыты и начали эксплуатироваться золотые россыпи Бодайбинской золотосыпной обл., в 1843 открыты Олёкминские россыпи (пром. эксплуатация — с 1852). Для разработки этих м-ний в 1861 было создано «Ленское золотопром. товарищество («Лензолот»)». В 1845 поиски золота производились в г. Кузнецкого Алатау, от верховий Томи до р. Верхняя Терса, в нач. 2-й пол. 19 в. управление Алтайских з-дов перенесло поиски золота на рр. Биз, Лебедь, Песчаная и Ануя, а также на косы, склоны Калбинского хр. На приисках Урала и Вост. Сибири производилось (чистый металл, т): 1820—0,32; 1830—6,27; 1840—7,5; 1850—23,62; 1860—24,42 т, в ср. 19 в. Россия давала 40% мировой добычи золота (1-е место в мире).

После открытия первой россыпи платины на р. Уралка (1819) там в 1824 строится Царёво-Александровский платиновый прииск (рис. 3). Затем горн. офицер Галляковский открывает платиновые россыпи Покровскую на р. Известная, Царёво-Елисаветинскую на р. Мельничная и др. Вскоре на р. Нижний Тагил были обнаружены богатейшие Сухо-Восимские м-ния россыпной платины (встречались крупные самородки); в 1829—Исоевское золото-платиновое м-ние. Более детальное исследование недр Урала позволило в 1876 открыть первое в России м-ние графита, а в 1829 — первое м-ние алмазов (басс. р. Койна).

На Урале в этот период создаются уникальные горн. машины. В Ниж.



Рис. 3. Первый паровозный парок Старого Сисла (Сарко-Александровский) в самом начале работ (по рис. 20-е гг. 19 в.).

Такие были построены крупные механизмы, предприятия по производству машин и оборудования для горнозаводских работ под рук. рус. изобретателей Е. А. и М. Е. Черепановых (отец и сын). Ими были созданы паровозы для перевозки руд на горн. э-ды. Демидовых, а также неск. паровых машин для откачки воды из рудников. Для этой же цели мастер э-ды С. Козлов построил огромную шланговую машину, что было крупным техн. достижением того времени.

К нач. 19 в. ведущее положение в разработке м-ний полиметаллов занимает Алтай. На базе богатых м-ний полиметаллов руд (Зыряновское, 1791, разработка с 1796; Заводское, 1820, и др.) в течение мн. лет сохраняется ежегодная добыча более 16 т серебра. Благодаря поисковым работам в Забайкалье в нач. 19 в. были выявлены и начали эксплуатироваться м-ния руд олова (оловянные прииски Ононосный, Кулундинское, Завитинское). В 1814 на Ононосном прииске получено 7,6 т олова. Всего к сер. 19 в. было добыто 38 т металла, затем рудник закрылся. В нач. 19 в. на Нерчинских э-дах выплавлялось 5 т серебра в год, а к сер. века — 140 кг. Казенные и казенно-предпринимательские предприятия стали закрываться.

В нач. 19 в. продолжают поисковые работы на кам. и бурый уголь; эти поиски с 30-х гг. стимулированы распространением паровых машин, стр-вом жел. дорог, возрастающей ценой на лес. По инициативе горн. деятеля М. Ф. Соимонова проводятся поисковые работы на бурый уголь в центр. р-нах, где в 1812—15 открывают ряд м-ний (Тульская, Московская, Калужская губернии). В 20-е гг. геологи Оливерн и Г. П. Гольмшерн обнаружили новые пласты бурого угля в Новгородской губ., в басс. Зап. Двини, в Тульской и Калужской губерниях. К 1826 относятся первые сведения о наличии угля в р-не р. Печора.

Разведочные работы на руды организуются в Кузнецком крае. Здесь в 1816 построен Гурьевский сереброплавильный завод, на к-ром с 1820 явился в эксплуатацию домны для плавки бурого железняка, залегаю-

щего в окрестностях рудника «Саларский» (с 1826 железнорудный). В 1825—27 геол. партии открыли ряд угольных м-ний (4 пласта на правом берегу р. Тонь; 7 пластов близ г. Кузнецка; 13 пластов на берегу р. Иня, мощный пласт близ дер. Березовая и др.). В 1842 П. А. Чихачев впервые оценил угленосные площади Кузбасса; в 50-е гг. проводятся более детальные геол. исследования Кузбасса и составляется его первая геол. карта (горн. инж. Бояршинов). Пробы угля брались из выходов угольных пластов на поверхность (т. е. выветрелые); в связи с этим делалось заключение об отсутствии консуляющихся углей и бис-свинне. В 1851 близ Гурьевского э-да было создано первое угольное предприятие на Бачатском м-нии, применение на к-ром разведочного бурения (1855) позволило открыть пласт консуляющегося угля, но организованная здесь добыча была мизерной (800 т в год). В 1849 на Урале было открыто Богословское угольное м-ние. Ведется добыча угля на Кизеловских копях (рис. 4).

В 1836 в Вост. Саянах открыто м-ние асбеста; в 1838 там же — Боготольское м-ние графита (разрабатывалось в 1848—56). В 1844 в Хабаровском крае открыт Буренский бурый басс. (разработка с 1839). В Красноярском крае в 1856 было разведано и с 1867 начало разрабатываться Абаканское железнорудное м-ние (см. САРЫН). В 1847 по р. Малое Печенье было открыто медное м-ние и началось стр-во Спасского медеплавильного э-да. В 1850—72 в долине р. Малая Быстрая добыто ок. 50 т лазурита, ок. 10 т нефрита. В 1870-е гг. были разведаны Солнечное, Пуринское, Новотроицкое и др. м-ния флюорита; руда их шла в сереброплавильное произ-во.

После 1861 происходит внедрение машин (в осн. импортных) в горн. произ-во, расширяется минерально-сырьевая база и повышаются темпы ее освоения. После 1861 геол. экспедиции организуются с целью поисков м-ний угля, нефти, соли и жел. руд и охватывают всю терр. России, включая Сибирь.

Рис. 4. Кизеловские угольные копи.



Большое влияние на повышение эффективности поисков и разведки п. и. на терр. России оказало создание в 1882 ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА, благодаря к-рому была проведена 10-верстная геол. съемка терр. Европ. части России, положено начало систематич. геол. изучению Сибири и Д. Востока. Геол. к-т начал изучение м-ний минеральных вод, агрохим. минерального сырья, м-ний угля, сырьевой базы руд черных и цветных металлов и т. д. Значительный объем геол.-поисковых работ проводится на средства частного капитала.

Важное значение приобретают в 60-е гг. поисковые работы на нефть. Исследования на нефть в Поволжье и Западном проводил горн. инж. Г. Д. Романовский, к-рый пришел к выводу о наличии нефти на большой глубине и о необходимости вести глубокое разведочное бурение. Позднее эти выводы подтвердил инж. А. П. Павлов. Однако глубокое бурение в то время проведено не было. В 1866 в Прикубанье на берегу р. Кудак из скважины, заложеной землевладельцем Новосильцевым, ударил нефть. Фонтан, к-рый выбрасывал ежедневно 100 т нефти в течение неск. месяцев. Закубанские нефть. площади обследовали известные геол. Г. В. Абнз, Г. Д. Романовский, К. И. Богданович и др.; этими работами помимо нефти, залежей были открыты залежи озокерита. В 80-е гг. велись поиски нефти в зап. части Сив. Кавказа, где бурением были обнаружены ее залежи и начата разработка (станции Ильская и Колунжская).

Первое на Урале м-ние кам. угля, пригодного для плавки руд, было открыто случайно в 1873 при рытье колодца в дер. Егоршино. Началась геом. разработка этого м-ния. С 1876 разведка на уголь на вост. склоне Урала велась под рук. А. П. Карпинского. Выявленные м-ния не вводились в эксплуатацию, т. к. отсталая горнозаводская техника не позволяла их эффективно использовать. Одно из первых крупных угольных м-ний на Д. Востоке было открыто в 80-е гг. 19 в. в р-не р. Сучан, на базе к-рого



Рис. 5. Общий вид Верхнегортского карьера (нач. 19 в., Урал, в долине р. Т. Перинского).

в 1888 основан Сучанский казанный рудник Морского ведомства (обеспечивал потребности Сибирской военной флотилии и Добровольного флота); с нач. 20 в. действовал ряд мелких шахт (в окрестности станции Угольной, на р. Лынка, в р-не г. Ар-тема).

Во 2-й пол. 19 в. усилился процесс освоения добычи железных, медных и серебряных руд на Урале и в Сибири. Закрываются медные рудники на Урале (дольше всех работали Каргалинское и Туринское м-ния), из 800 разведанных м-ний Алтай разрабатываются лишь неск. десятков. Прекращается разработка серебряных руд и закрываются сереброплавильные э-ды в Забайкалье: Дунгарский (1849), Ематерининский (1852), Вознесенский (1852), Нерчинский (1853) и др. Это приводит к превращению выплавки сырья (и нач. 19 в. свыше доли процента мирового произ-ва). В кон. 19 в. закрываются крупные алтайские горн. э-ды: в 1893 — Барнаульский, Павловский, Локтевский, Змеиный сереброплавильные, в 1897 — Сузунский медеплавильный и др. Упал горнозаводской пром-сти Урала, Алтай, Забайкалья и ряда др. р-нов во 2-й пол. 19 в. объясняется отсталой технологией (рис. 5, 6), рассчитанной на

Рис. 7. Бурение разведочный скважины на железнорудном месторождении (Урал, 19 в.).



Рис. 6. Железнодорожный карьер на Урале (19 в., в долине р. Т. Перинского).

массовое применение дешевого ручного труда. Однако Урал оставался осн. железнорудной базой России, обеспечивая ок. 75% всей добычи (20—25% приходилось на Центр. Россию). На Урале разрабатывается первое в России Петровское м-ние никелевых руд (с 1855), что позволило заложить основы никелевой пром-сти (в 70-е гг. 19 в.).

На многих крупных железнорудных карьерах применяются буровзрывная отбойка, транспортировка в вагонетках по рельсовой колеи, обжиг добытой руды в карьерах. Для разведки руд используются буровые машины (рис. 7).

В 70-х гг. 19 в. проф. А. А. Иностранцев обнаружил на побережье Колыского п-ова свинцовое оруденение, в 1875 закладывается свинцово-цинковый рудник на Медвеьем о. В р-нах устья р. Печенга, Базарной и Столовой губернии в 80-х гг. 19 в. открывают м-ния серебряных руд.

Широкий размах в 60-е—80-е гг. 19 в. приобретают разведочные и добычные работы на золото. Начинается пром. добыча золота в Ханаси (прииски «Пророк-Ильинский» и «Веселый» по р. Большой Кызак, 1868). Самыми крупными были прииски на р. Лене и ее притоках (Витим и Олекма).

Важнейшим р-ном добычи золота оставалось Забайкалье, к-рое обеспечивало в 80-е гг. ок. 40% произ-ва золота в России. В этот период для разработки россыпей применяются простейшие драги (рис. 8), золото извлекается на золотопромывочных ф-ках (рис. 9).

Россия сохраняет одно из ведущих мест в мире по добыче соли (гг. обр. на Урале и в низовьях Волги). Ведется поиск др. п. и. в 1875 открыто Ветско-Намское м-ние фосфоритов (разработка с 1917), в 1885 инж. А. П. Ладимонский выявлено крупнейшее в мире Баженосское м-ние асбеста на Урале (разработка с 1889). Начинается разработка марганцевых руд на Урале (Сапальское м-ние, 1880; Марьинское м-ние, 1896) для нужд черной металлургии. С 1900 разрабатывается Ситонская группа м-ний магнезита на зап. склоне Юж. Урала (магнезит использовался как раскислитель при произ-ве высокопрочного чугуна и стали). В 80—90-е гг. были открыты и введены в эксплуатацию Истокское, Ивановское, Ургунское и Вернейевинские м-ния никелевых руд на Ср. Урале.

Формируется многоотраслевая пром-сть неметаллических материалов (цементное, стекольное, фарфоровое, фаянсовое, алебастровое, кир-

Рис. 8. Одна из первых драг (плавильная машина) на Урале.





Рис. 9. Эксплуатационная фабрика на баритовых породах (1908).



Рис. 10. Асбестовый рудник.

личное произ-ва). С 1882 в Краснодарском крае об-вом «Портландцемент» начинается разработка крупнейшего в мире Новороссийского м-ния мергелей для произ-ва цемента на з-де «Звезда» (ныне з-д «Пролетарий»). Выпуск цемента в 1886—1890 возрос в 7,3 раза. В Воронежской губ. с 1900 разрабатываются Лавинское м-ние опилочных глин. В 19 в. возрастает добыча торфа, гл. обр. в Центр. и Сев. р-нах России, чему способствовало создание «К-та для развития, употребления и разработки торфов» (1851).

2-й пол. 90-х гг. характеризуется резким подъемом пром-сти, вызванным потребностями внутр. рынка и ростом экспорта за рубеж. В этот период особенно интенсивно растет добыча нефти, кам. угля, жел. руды. Важным стимулом освоения м-ний п. и. послужило ускоренное стр-во жел. дорог (во время пром. подъема 90-х гг. строилось 2,5 тыс. км жел. дорог в год). Основным новым м-ний в Сибири и на Д. Востоке способствовало стр-во Сибирской ж-д магистрали (1891—1916), благодаря чему были введены в эксплуатацию Теньковское, Тарбагатайское, Холмогорское угольные копи, Черемновское (с 1896), Харанорское буроголиновое (1908, открыто в 1885) м-ния. В кон. 90-х гг. Сибирская ж. д.

достигла Новокузнецка, однако Кузбасс продолжал находиться в состоянии зastoя. Кабинетские металлурги, з-ды вследствие их крайней техн. отсталости закрывались, не выдерживая конкуренции с частными з-дами на Урале. В 1891 установлено наличие угля в сев.-вост. частях Якутии (Зырянский угольный басс.). В 1894—96 организуется поиск угольных м-ний в сев. части Кузбасса. В кон. 19 в. здесь закладываются 3 частных шахты. Судженская коп., Малокузнецкая коп. и шахта Лебединского товарищества. В Хакасии начата разработка Изыхского м-ния угля (правый берег р. Абакан), в 1907 — Черногорская, с 1914 — Калининская угольные копи. С организацией в 1913 «Акционерного общества Кузнецких кам., уг. копей и металлургии» з-доя началось детальное геол. исследование Кузбасса (рус. геолог Д. И. Лузунин) и развитие угледобычи в Кемеровском и Кольчугинском р-нах, а также на Пронюевских и Киселевских рудниках.

В 70—90-е гг. повышение цен на уголь, ввозимый из Великобритании, стимулировало бурный рост горн. пром-сти на Ю. России на базе углей Донбасса и жел. руд Кривбасса. Для обеспечения металлом з-дов Петербурга осваиваются м-ния и строятся частные чугунолитейные з-ды

в Карелии: Видлицкий (наиб. крупный) у устья р. Видлица (1897—1909), руда доставлялась с рудника «Видлицкий» (магнитный железняк) и с терр. Видлицкой волости (озерная и болотная); Святловолосинский (1875—1903), Пальозёрский, руда с рудника «Вограменский» и из Сундозера, Пандозера, Линдозера, Солдозера; Сегс-вский (1895—1901), руда с тех же озер; Тулдозёрский (с 70-х гг. до 1903), руда из р-на дер. Колатсальга. Возрастает объём освоения м-ний Урала и Сибири. В кон. 90-х гг. на Урале работало 238 тыс. чел. горно-пром. рабочих, в Сибири — св. 80 тыс.

Исключительно низкий уровень освоенности горн. предприятий Урала во 2-й пол. 19 в. способствовали падению удельного веса этого региона в общероссийской добыче метал. руд с 60% (1885) до 19% (1913), хотя абс. рост добычи за этот период составил соответственно 667 и 1832 тыс. т. В 1896 был пущен крупнейший на Урале Надимский сталеплавильный з-д (база — рудники «Ауэр-бловский», «Воронцовский» и «Покровский»), в 1890 — Кутимский, в 1891 — Лукозновский, с 1896 — Виканский, с 1899 — Валсовский з-ды. Вводятся в эксплуатацию новые рудники: «Березнучальский» (с 1893), «Нювенуальский» (с 1894), «Обриш-ка» (с 1894), «Шудинский» (с 1899) и др. По добыче медных руд Урал ранее не имел конкурентов. Истощение верх. зон легкоплавких руд с содержанием металла 5—15% привело к необходимости использования медистых колчеданов (2,3—3,5% меди). Способ выплавки меди из колчеданов был найден в кон. 20 в. на Карабашском медном з-де (Ср. Урал). В 1888 было открыто Давыдовское междурудное м-ние (А. П. Каргинский), разработка которого началась в 1914. В 1910 начинается добыча полиметаллических руд в Приморье («Амурское общество в Тетюхе») на базе разведанного в 1897—1902 Дальнегорской группы м-ний руд свинца, цинка и олова.

В 1910 в России действовало 1100 мелких рудников и приисков по добыче золота (ок. 60% золота добывалось старателями). Разработки были мало механизированы — эксплуатировались 54 драги и 75 небольших гидравлических установок. Доля иностр. капиталов в России в произ-ве золота составляла ок. 50% (1913). Золоторудная пром-сть занимала 2-е место в России среди горнодоб. отраслей по числу работающих (84 тыс. чел., 1913).

В 1910—11 гг. было обнаружено золото на Алтае. Богатые россыпи были обнаружены по р. Тимптон, где заложил Лебединский прииск, а также на р. Сутам. Поиск золота на Алтае возобновился по р. Томит, и в 1916—17 гг. открыто золото по р. Таранда. Возрастает добыча золота в Хакасии: на руднике «Думный» (в басс.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ РСФСР

1:50 000 000



ным кругом, в пределах разветвленной многолетней мерзлоты. Для всей территории характерна высокая влажность воздуха, сравнительно теплая зима и прохладное лето; ср. темп-ра января от -15 — -20°C (Коми АССР) до -9 — -13°C (Карелия) и -8 — -17°C (Архангельская обл.).

В р-нах развита густая речная сеть. Гл. реки — Печора, Сев. Двина, Вохжа, Свирь и др. Значит. часть вод сосредоточена в озерах и болотах, занимающих 25% всей площади. Закартировано более 160 тыс. озер, размерами св. 1 га. Крупнейшие из них — Ладожское, Онежское, Псковское, Ильмень.

Горная промышленность. В структуре пром. произ-ва значит. место занимают добывающие отрасли. Осн. отрасли специализации — топливная, горнохим. пром-сть, черная и цветная металлургия, а также пром-сть стройматериалов. Разрабатываются м-ния апатит-нефелиновых, железных, медно-никелевых и редкоземельных руд, угля, природного газа и нефти, бокситов и слюды, руд благородных металлов, торфа, горючие сланцы и др. (карта).

Нефтяная и газовая промышленность. Сосредоточена гл. обр. в Коми АССР. Пром. освоение нефти, м-ний Ухты было начато после

Октябрьской революции 1917. По указанию В. И. Ленина в 1918 Геол. и-том ВСНХ в Ухтинском р-не были организованы поиски нефти, в результате к-рых в 1930 был получен пром. приток нефти из девонских отложений Чибьюского м-ния. В 1932 открыто Ярегское м-ние тяжелой нефти, первое м-ние в стране, где добыча нефти ведется шланговым способом.

Газовая пром-сть р-на ведет свою историю с 1940, после создания в стране газового промысла на Седильском газовом м-нии, открытом в 1935. С 1942 на его базе действует Кривинский з-д напильной сажи. В 1943 открыто Войвожское, в 1945 — Нибель-

ское газонефть. м-ния, в 50—60-е гг. — Зап.-Табукское (рис. 11), Вост.-Савино-Борское, затем Вуктыльское газовое, Войвожское, Усинское и др. м-ния. Всего в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции открыто более 20 нефт. и 30 газовых м-ний, из к-рых ежегодно добываются ок. 20 млн. т нефти и 20 млрд. м³ газа. Добываемые на Верхнекамском м-нии природные горючие газы идут при сжигании значит. кол-во тепла, само. Эксплуатация нефт. м-ний осуществляется объединением «КОМИ-НЕФТЬ» (рис. 12). Нефть и газовые скважины пробуриваются турбинными и ротарными способами.

Перспективы развития нефт. пром-сти р-на связаны с вовлечением в эксплуатацию осн. м-ний: Усинского, Войвожского, Харьгинского, Ворзень-Грушеборского и др. Развитие газовой пром-сти предполагает дальнейшую разработку Вуктыльского м-ния, особенно ниж. горизонтов, а также освоение Печорогородского, Печорско-Кинского и Васильковского м-ний. В Архангельской обл. подготовлен к пром. освоению Нарын-Марский нефтегазоносный р-н, и недалеко от него — перспективный Варандей-Адзевский район.

Ведущая база угольной промышленности р-на — Печорский

гетич. угли). Перспективы отработки связаны с освоением Усинского м-ния.

Вскрытие шахтных полей в бассейне осуществлено вертикальными и наклонными (21%) стволами и гл. наветшатами и штренами. Системы разработки — длинные столбы (92% добычи) и комбинированная из сплошной и столбовой (7%), из них по восстановлению (гидденно) — 42%; управление кровлей — полным обрушением. По бесцепной технологии добыча угля составляет 80,2%. Выемка угля — в осн. узкозахватными комбайнами (99% добычи) с механизир. кровлями (98,6%). От 63% добываемых углей обогащаются пневматическим (12%),

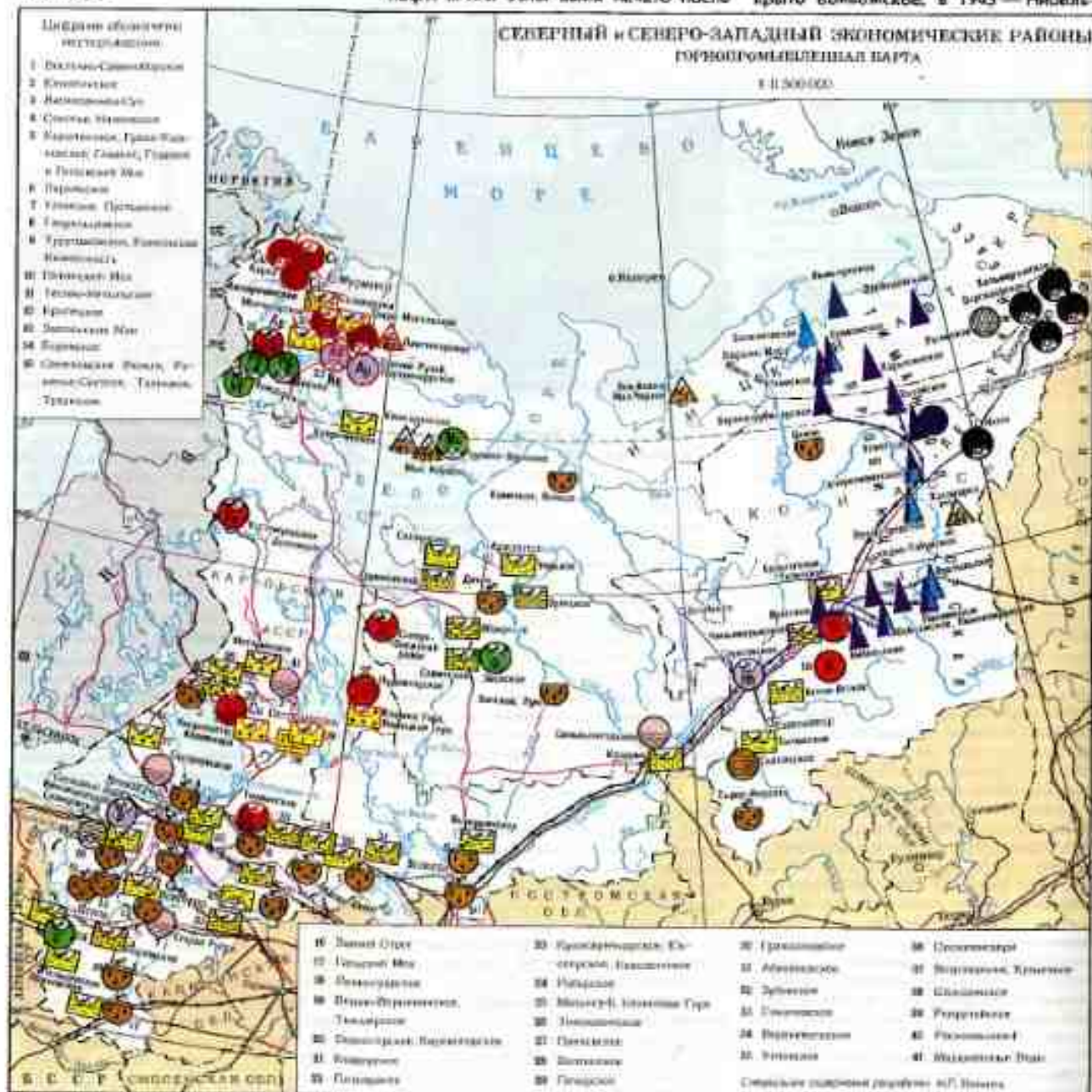


Рис. 11. Буровая вышка на Западно-Табукском месторождении.



Рис. 12. Нефтепромысел ПО «Коминвент» (Табукское месторождение).

В эксплуатац. бурении на газ по газодоб. р-нам провинции в объединении задействовано более 10 станков, а по нефтедоб. р-нам более 50. Среднесуточный дебит нефт. скважин ок. 30 т, макс. дебит по отд. скважинам до 200 т. Общее кол-во скважин по объединению, дающих нефть и газ, более 1500; кроме того, более 400 скважин магнетальных, более 700 контрольных, ок. 10 поглощающих и более 40 в консервации. Преобладающий способ эксплуатации нефтедоб. скважин фонтанный. Нефть перерабатывается на Ухтинском нефтеперерабат. з-де. Общее кол-во в объединении газовых скважин, дающих газ и газовый конденсат (млн нефт.), более 160; кроме того, более 20 скважин контрольных и более 10 прочих.

Объединению «Коминвент» подчинены все предприятия газовой отрасли в регионе. Ведущее из них — Вуктыльский газоконденсатный промысел, с заводом к-рого резко возросла добыча газа. Ср. дебит газовых скважин по объединению более 9 млн. м³ на отработанный скважиномест. Добычу и разведку м-ний нефти осуществляет ПО «Калининградморнефтегазпром» (Ладожское, Веселовское, Краснотарское м-ния).



Рис. 13. Буровая платформа на шельфе Белого моря близ г. Мурманск.



Рис. 14. Добыча угля в забой шахты «Воркутауголь».

угольный басс., в к-ром действует 19 шахт общей мощностью 28,4 млн. т/год (рис. 14). Горно-геол. условия разработки более простые на Интинском и Воркутском м-ниях, тогда как на Воркутинском м-нии все шахты являются сверхкатегорными по газу, ок. 50% из них относятся к выбросоопасным по газу и опасным по горн. ударам, притоку воды достигают 70—800 м³/ч. Добычу угля ведут объединения «ВОРКУТАУГОЛЬ» (преж. коксуемые угли) и «ИНТАУГОЛЬ» (жир-

мокрым (71%), в т. ч. в тяжелых средах (59%), и комбинированным (17%) методами с дообогащением коксуемых углей на ф-ках Мши-во-Черной металлургии СССР.

На терр. Северного экономич. р-на добывают также торф (в осн. в юго-зап. областях) и горючие сланцы в р-не гг. Сланцы в Кингисепп (ПО «ЛЕНИНГРАДСЛАНЕЦ»). Добыча сланцев производится 3 шахтами мощностью 5,2 млн. т/год. Вскрытие полей — вертикальными стволами; си-

Рис. 15. Цех дробления
Никельсунимского ГОКа.

системы разработки — длинные столбы (27%) и камерно-столбовая (73%) с удержанием кровли на цепях (79,6%), полным обрушением (15,6%) и закладкой (4,8%). Выемка сланцев полностью механизированная, в т. ч. 14,2% узкозахватными комбайнами.

Железородная промышленность. В годы первых пятилеток в результате поисково-разведочных работ были открыты Оленегорское (магнетитовый кварцит) и Ковдорское (апатит-магнетитовое) железорудные м-ния, на базе которых работают ОЛЕНЕГОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ и КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 15). Добыча сырой руды в р-не составила св. 54 млн. т. (1986).

Разработки м-ния ведутся открытым способом, на Оленегорском ГОКе — с применением циклично-поточной технологии добычи. Руды обогащаются с использованием мощной магнитной сепарации, частично по магнетит-гранит-схеме (Оленегорский ГОК). Содержание железа в концентрате 63,4—65,7%. Товарная продукция (концентрат и окатыши) поставляется Череповецкому металлургич. комб-ту, в др. р-ны республики и идет на экспорт. Перспективы р-на по увеличению добычи желе. руды связаны с выводом Костомукшского ГОКа на проектную мощность.

Добыча бокситов зарождалась на базе открытого в 1916 Тивинского м-ния. В 1932 начал действовать Волковский алюминиевый з-д, первенец сов. алюминиевой пром-сти. В 1949 в Архангельской обл. открыт Северо-Онежский бокситовый р-н, расположенный на юго-востоке склона Балтийского щита. На базе Иксинского м-ния в 1976 вступил в строй СЕВЕРНО-ОНЕЖСКИЙ БОКСИТОВЫЙ РУДНИК. Разработка м-ния ведется беззависимым открытым способом с погрузкой руды экскаваторами. Транспортировка руды — автосамосвалами. Исходным сырьем для выплавки алюминия служат бокситы Тивинского и Сев. Онеж-

ского м-ний и нефелины Кольского п-ова. Дальнейшее увеличение добычи сырья может идти за счет более полного использования нефелинов и освоения бокситов Ср. Тимана.

Добыча никелевых руд. На терр. района ведется разработка м-ний медно-никелевых руд на Кольском п-ове (м-ния Монкетундры и р-на Печенга). В годы первых пятилеток было открыто м-ние Нитис-Кумуля, на базе которого в 1935—38 построен обогатит. комбинат, ныне ПО «Никель». После Великой Отечественной войны 1941—45 были открыты м-ния Клаула, Наминкиви, Котельваара, разведано Ждановское м-ние вкрапленных руд и др. На их базе действуют горно-металлургич. комб-ты «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ» и «СЕВЕРНИКЕЛЬ». Подземную добычу ведут на 2 рудниках («Клаула-Котельваара» и «Северный»). На первом применяются системы разработки — подэтажные штреки со сиреперной доставкой руды или вбросовым (52%) и подэтажное обрушение (40%), на втором — в осн. подэтажные штреки (св. 90%). На всех стадиях работ используется высокопроизводительное оборудование с дизельным приводом. С 1976 применяется закладка выработанного пространства твердеющими смесками. Транспортировка руды по уклонам — автосамосвалами.

На карьерах используют совр. буровое и горнотрансп. оборудование (шарошечные буровые станки, большегрузные самосвалы); при работе на верх. горизонтах — ж-д. транспорт, на нижних — автомобильный. Обогащение руд — флотацией.

В Карелии разведано Китедьское м-ние олова.

Осн. место в горнохимической промышленности р-на занимает пром-во фосфатов из комплексных апатит-нефелиновых руд Хибинского м-ния на Кольском п-ове, открытого в 1923. С 1930 добычу апатита осуществляет ГОК (ныне ПО «АПАТИТ»), к-рый обеспечивает ок. 70% общесоюзной добычи фосфатного сырья, направляемого во мн. р-ны страны и идущего на экспорт. Разработки ведутся открытым спо-



Рис. 16. Карьер рудника «Апатит» (ПО «Апатит»).

бом (рис. 16) и шахтами (м-ния Кунишуморское, Юкспорское и Кошвинское). Перспективы дальнейшего развития ПО «Апатит» связаны с освоением м-ний Партоморское, Олений Румей и со строительством шахты для разработки глубинных горизонтов Юкспорского м-ния. В 1948 в р-не г. Кингисепп было открыто м-ние ракушечных фосфоритов, на базе к-рого действует ПО «ФОСФОРИТ», производящее 1/3 фосфорной муки в СССР. В Калининградской обл. и Коми АССР выявлены небольшие м-ния наивной соли.

Добыча слюды ведется в Кольско-Карельском слюдосносном р-не. На базе Ковдорского и Ениского м-ний действует ГОК «Ковдорслюда», на базе Чупино-Лоусских м-ний — «Карелслюда».

В р-не разрабатывается Волгинское м-ние огнеупорных глин.

Пром-сть нерудных строительных материалов включает неск. стеновых з-дов, предприятия по изготовлению изделий из гипса, керамич. Пикалевский и Воркутинский цем. з-ды и др. Сырьевой базой для этих предприятий являются м-ния известняков, глин и песков. Разработки м-ний строят. материалов сосредоточены в осн. по берегам Онежского оз. ПО «Карелстройматериалы» ведет добычу гранита (м-ния Моторинское, Немецкая Гора, Коливаара и др.), гнейсо-гранита (Уксунлахти), габбро-диабаз (Гопручейское), кварцитов (ШОКШИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ), мрамора (Русовальское-1). Кроме того, м-ния гранита разрабатывают в Ленинградской обл. (Возрождение, Каменногорское и Кузнечное), в Мурманской обл. (Кузнечное), в Московской обл. (Муромское). Мостовая брусчатка, строят. и облицовочный материал направляются откуда во мн. города страны.

На Карельском перешейке разведаны и разрабатываются м-ния полудрагоценных и поделочных камней, гранита, пегматитов и мрамора. Перед Великой Отечественной войной отсюда поступало 70% добываемого в стране пегматита. Район является гл. поставщиком сырья для фарфорово-фаянсовой пром-сти стра-

ны. Пегматиты залегают на обширном пространстве вдоль побережья Белого м., от г. Беломорск до г. Кандалакша. Осн. добыча пегматитов — в районе Чупинского залива и в Прилодожье. Переработка пегматитов производится на Кондопожском камнеобработ. з-де.

В р-не разведаны и эксплуатируются м-ния минеральных вод, на базе к-рых действуют курорты общесоюзного значения (Марциальные Воды, Старая Русса, Соль-Вычегодск и др.).

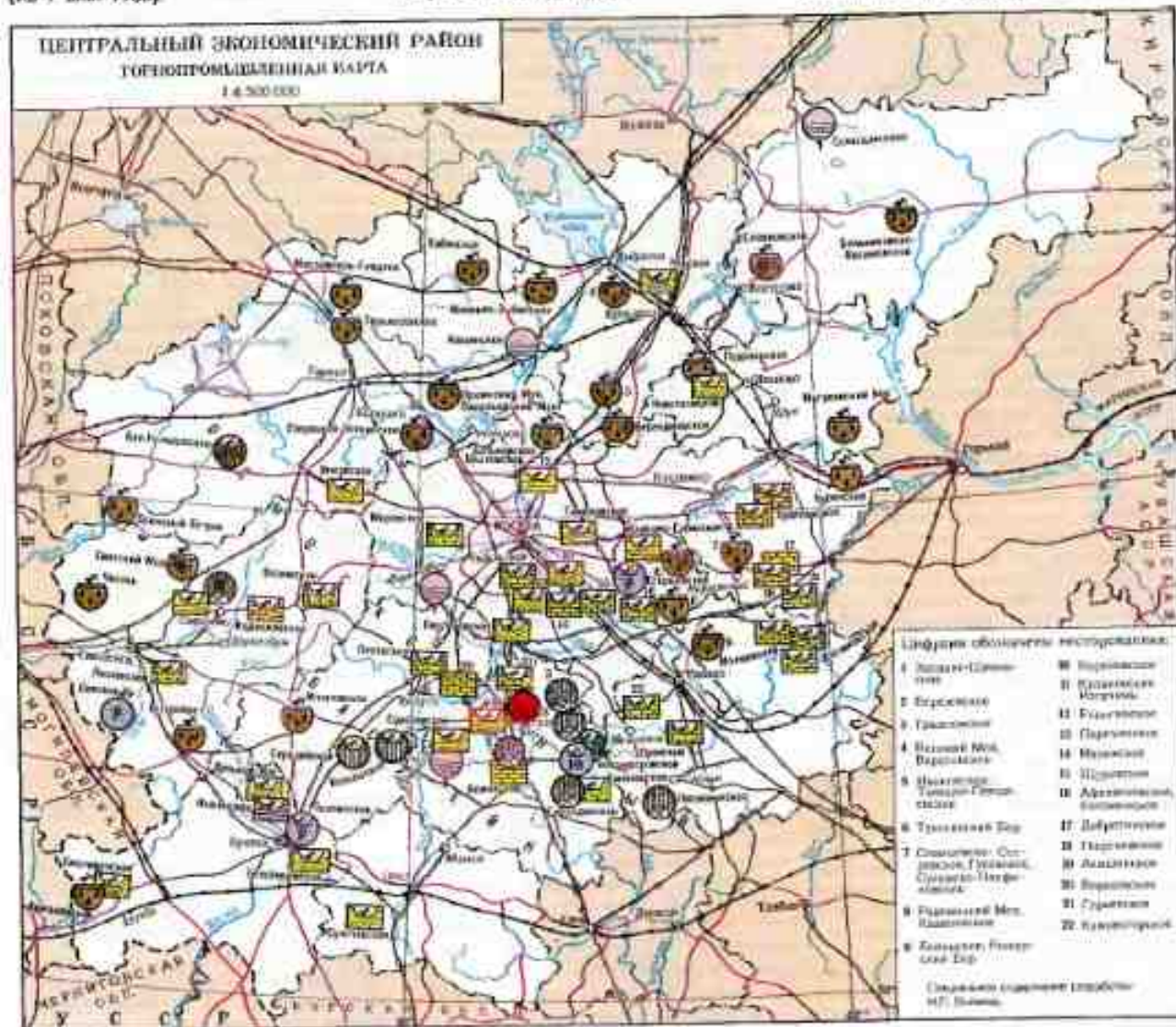
На терр. района формируются Тимано-Печорский терр.-производств. комплекс (ТПК), на Кольском п-ове — горно-пром. комплекс.

Центральный экономический район. В его состав входят Брянская, Владимирская, Ивановская, Калининская, Калужская, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Костромская и Ярославская области. Пл. ок. 0,5 млн. км². Нас. ок. 30 млн. чел. (на 1-января 1986).

Общая характеристика. Район занимает немногим более 7% терр. страны, но здесь концентрируется значит. часть пром. пром-ва. По численности населения, производству и науч. потенциалу это ведущий экономич. р-н. Ведущие отрасли специализации р-на: машиностроение, хим., нефтехим. и пром-сть строят. материалов. Электроэнергетика р-на представлена преим. крупными тепловыми электростанциями, производящими св. 110 млрд. кВт ч электроэнергии. Создана единая энергетич. система, соединенная с Поволжской, Южной и Сев.-Западной системами. В Тульской обл. построены крупные ГРЭС, в Смоленской и Калининской областях строятся атомные электростанции (1987). Район располагает развитой сетью всех видов транспорта. Система ж-д. дорог расходит от Москвы по 11 направлениям. Широко развиты речной и авиатранспорт, нефте- и газопроводы.

Природные условия. Для района характерно чередование равнинных участков, а на С и В. — заболоченных низин с возвышающимися холмами и пологими склонами. Терр. района занимает центр. положение в Европ. части СССР, в пределах Валдайской и Среднерусской возвышенностей. К З. от Москвы находится Смоленско-Московская возвышенность с выс. более 300 м. В рельефе ослыно сказались древнее оледенение. Холмисто-моренный рельеф последнего времени был в дальнейшем подвергнут переработке текущими водами. Климат повсюду умеренный и среднеумеренный, с повышающейся континентальностью в юст. направлении. Средние темп-ры июля 10—20 °С, января —8—12 °С.

Гидрографич. сеть представлена рр. Волга, Москва, Ока, Кострома, Десна (с притоками). К З. от г. Калинин находится ряд озер (самое крупное — Селигер). Реки и озера используются



для водоснабжения, а также для судоходства и гидроэлектростроения. На мн. реках построены плотины, образованы обширные водохранилища. Самым крупным сооружением является канал им. Москвы, соединяющий Волгу с р. Москва. Речная сеть и искусств. каналы связывают район с морями С. и Ю. Европ. части СССР.

Горная промышленность. В районе выявлены м-ня разл. п. м., среди н-рых наибольшее значение имеют бурый уголь, торф, фосфориты, неф. руда, гипс, кам. соль, огнеупорные глины, известняки, доломиты и др. строит. материалы (карта).

Угольная промышленность. Район располагает ограниченными топливными ресурсами, хотя по потреблению энергии занимает одно из ведущих мест. К числу местных топливных ресурсов относятся м-ня Подмосковного бурого уг. басс. и м-ня торфа. Угли бурые, залегают на глуб. от 20 до 300 м, невысокого качества. Добычу угля ведут объединения «НОМОСОВСКОУГОЛЬ» и «ТУЛА-УГОЛЬ».

Разработка бассейна осуществляется 4 углеразрезами общей мощностью 3 млн. т/год и 38 шахтами мощностью 18,2 млн. т/год. Вскрытие шахтных полей — вертикальными и наклонными (8%) стволами и гл. шторками; система разработки — длинными столбы с полным обрушением кровли выемка угля — по бесцепочковой технологии (ок. 75%), узкозахватными комбайнами с механизир. креплением (99,6% общей добычи шахтами). На разрезах применяется бестранспортная система разработки. Горнотрансп. оборудование: драглаины, экскаваторы и бульдозеры. Ок. 20% добытого угля обогащается пневматич. методом (73%) и в тяжёлых средах (27%). Значительны возможности района в подземной газификации и использовании угля для углехимии.

Пром. открытая добыча торфа ведётся в центр. и сев. частях района и осн. фрезерным способом. Торф используется как органич. удобрение.

Горнохимическая промышленность. Район является одним из ведущих по запасам и добыче фосфатного сырья. В 1922 начата эксплуатация ЕГОРЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ в Московской и Сожской м-не в Смоленской обл. В 1925 в Брянской обл. выявлено Полнинское м-ние, на базе которого с 1929 действуют рудник и Брянский фосфатно-размольный з-д. Гл. центром по произ-ву фосфорных удобрений является г. Воскресенск, где находится ПО «ФОСФАТЫ», предприятие н-рого используют местные фосфориты и концентраты хлористого апатита. В Тульской обл. разрабатывается Новомосковское м-ние каменной соли.

В районе создана крупная пром-сть нерудных строительных материалов. Работают мощные цем.

з-ды в Московской, Брянской (ПО «Брянсцемент»), Рязанской областях. На базе Егоровского м-ния кварцевых песков действует РАМЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, разл. та стекловый и тончайшая пром-сть. В зап. части р-на (Брянская, Калужская области) созданы центры стекольного пром-го и строит. материалов. В р-не добывают графит, песчано-гравийную смесь, песок, строительные камни (см. АФАНАСЬЕВСКИЙ КАМЕР). Открытую добычу гипса ведут на Новомосковском, огнеупорных глин — на Суворовском м-ниях. Известны м-ня минеральных вод.

Центральночернозёмный экономический район. В его состав входят Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская области. Пл. 167,0 тыс. км². Нас. ок. 7,7 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Н-ков. структуре пром-сти района ведущие положения занимают машиностроение и чёрная металлургия, развиты также горнозав. х-м., лёгкая пром-сть и пром-сть строит. материалов. Из металлоёмких отраслей машиностроения большое развитие по-

Природные условия. Рельеф района в осн. равнинный. Западная его часть представляет широкую низину Среднерусскую возвышенность, восточная — захватывает Приволжскую возвышенность. Между ними простирается плоская Окско-Донская низменность, сменяющаяся на Ю. с Калачской возвышенностью. Плоские водоразделы возвышенностей лежат в осн. на обс. выс. 200—250 м. Району присуща густая сеть оврагов, что обусловлено значит. изрезанностью речных долин. Осн. черты рельефа связаны с геол. строением района. Докембрийский кристаллич. фундамент Русской платформы в пределах района значительно приподнят над уровнем моря, образуя т. н. Воронежский выступ, перекрытый осадочными породами. Климат умеренно континентальный, в зап. части достаточно увлажнённый, в юго-восточной более сухой. Средние темп-ры июля 19—22 °С, января —9—11 °С. Гидрографич. сеть бедная. Речн. маловодные, мелкие, несудоходные, с небольшими запасами гидроэнергии. Речн. принадлежат бассейнам Азовского (Дон), Чёрного (Сейм, Псел) и Каспийского (Ока, Сура) морей. Единств.



лучило произ-во технol. оборудования для х-м. и горнозав. отраслей. Местные энергетич. ресурсы в р-не весьма ограничены. В связи с этим топливо и электроэнергия поставляются из др. экономич. р-нов. Большое значение приобретают Нововоронежская и Курская АЭС. Район располагает развитой сетью жел. и грунтовых дорог, автодорог с твёрдым покрытием мало.

крупная река — Дон, в ниж. течении судоходна.

Горная промышленность. В районе выявлены м-ня жел. руд, бокситов, фосфоритов, огнеупорных глин, доломитов, торфа, облицовочных камней и разнообразных строит. материалов (карта).

Железнодорожная промышленность. Основу её составляют крупнейшие в мире м-ня уникальной



Рис. 17. Вскрытие работ в карьере Михайловского ГОКа.



Рис. 18. Погрузка руды в железнодорожный состав (Михайловский ГОК).

железнодорожной пром. Курской магнитной аномалии, простирающейся на терр. района 2 полосами: Орёл — Старый Оскол — Валуйки (шир. от 1 до 25 км) и Лыгов — Белгород (шир. от 2 до 40 км) с мощностью пластов известняков кварцитов от 70 до 350 м. Пром. освоение р-на началось в 30-е гг. 20 в. Добычу природно богатых руд и железистых кварцитов открытым способом осуществляют ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 17, 18) и СТОЯЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 19). Подземным способом открытым способом осуществляют ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 17, 18) и СТОЯЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 19). Подземным способом открытым способом осуществляют ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 17, 18) и СТОЯЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 19). Подземным способом открытым способом осуществляют ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 17, 18) и СТОЯЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 19).

В районе ведётся добыча открытым способом фосфоритов ср. качества, золотистых охр. (на Ю. Воронежской обл.), огнеупорных глин (см. РАМЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ), флюсовых доломитов (см. ДАНКОВСКИЙ ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ), гранита на Шкурлатовском м-нии, мела, известняков, пе-

соч., песчано-гравийных смесей (Липецкая, Белгородская и Воронежская области).

Волго-Вятский экономический район. В его состав входят Горьковская и Кировская области, Марийская АССР, Мордовская АССР и Чувашская АССР. Пл. ок. 0,3 млн. км². Нас. ок. 6,4 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Гл. отрасли специализации района: машиностроение и металлообработка, хим. индустрия, нефтеперераб. и лесная пром-сть. Наряду с произ-вом электроэнергии местными электростанциями она поступает из Поволжья, Урала и центр. р-нов Европ. части СССР. В районе действует Чебокс-

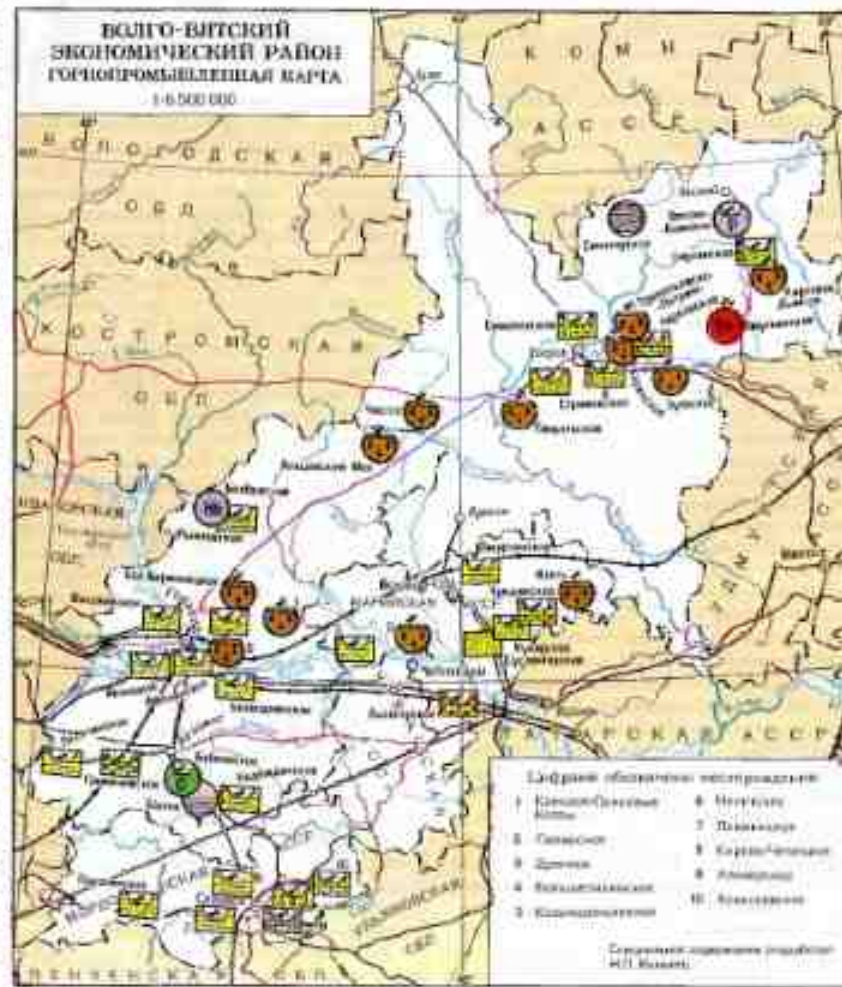




Рис. 19. Наряду Станислав ГИКА.



Рис. 20. Игитулеские горы.

сарская ГЭС, сооружается Горьковская АЭС (1988). Первое место в структуре грузооборота занимает м.-д. транспорт, важное значение имеет речной транспорт. Крупные речные порты — Горький, Чебоксары и др. Во внутр. перевозках широко используется автомобиль. Большое место в грузообороте принадлежит трубопроводному транспорту.

Природные условия. Терр. района — холмисто-увалистая равнина. На С. расположено возвышенность Сев. Увала, на Ю. — св. часть Приволжской возвышенности. Река Волга разделяет терр. района на возвышенное Правобережье и низинное Западное. Климат р-на континентальный со значит. различиями в тепловом режиме между Ю. и С. Средняя темп-ра июля 17—19 °С, января —11—16 °С. Весь С. района избыточно увлажнен и сильно заболочен. Гидрографич. сеть развита хорошо за исключением юж. части района. Гл. река — Волга, системой каналов соединяет район с морями С. и Ю. Европ. части СССР. Крупные реки — Ветка, Ока, Ветлуга, Сура. Все реки судоходны.

Горная промышленность. Недр р-на изучены слабо. Имеются ресурсы торфа, фосфоритов, гипса, кам. соли и нерудных строит. материалов. В целом выявленные п. и. не играют существ. роли в развитии пром-сти района (карта).

По добыче торфа район занимает одно из ведущих мест в стране (св. 7% общесоюзной добычи и 12% добычи по РСФСР). Ок. 4% терр. покрыто торфяниками (выявлено и учтено ок. 5 тыс. м-ний). Наибольшие запасы сосредоточены в Кировской и Горьковской областях (см. ЛАМИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ). Добыча повсеместно осуществляется фрезерным способом. Осн. потребителями торфа являются районные тепловые электростанции. В р-не имеются м-ния горючих сланцев; Синегорское месторождение пригодно для открытой разработки.

До 1953 в Горьковской и Кировской областях велась разработка небольших

м-ний болотных железных руд (Омутнинская, Приокская и др.). Разработка м-ний прекращена из-за низкого качества руд.

Основу горнохимической промышленности составляет произ-во фосфатов из Ватско-Камского м-ния — одного из самых богатых м-ний в стране по качеству и запасам сырья. Добычу открытым способом осуществляет Верхнекамский рудник. М-ния фосфоритов имеются также в Чувашской АССР и Мордовской АССР. Эффективность разработки фосфоритовых м-ний повышается вследствие того, что непосредственно под фосфоритонесущим горизонтом залегают прослой горючих сланцев, а во вскрышных породах — строит. материалы (пески, кварциты, керамзитовые глины). В Горьковской обл. разведано Белобанское м-ние каменной соли.

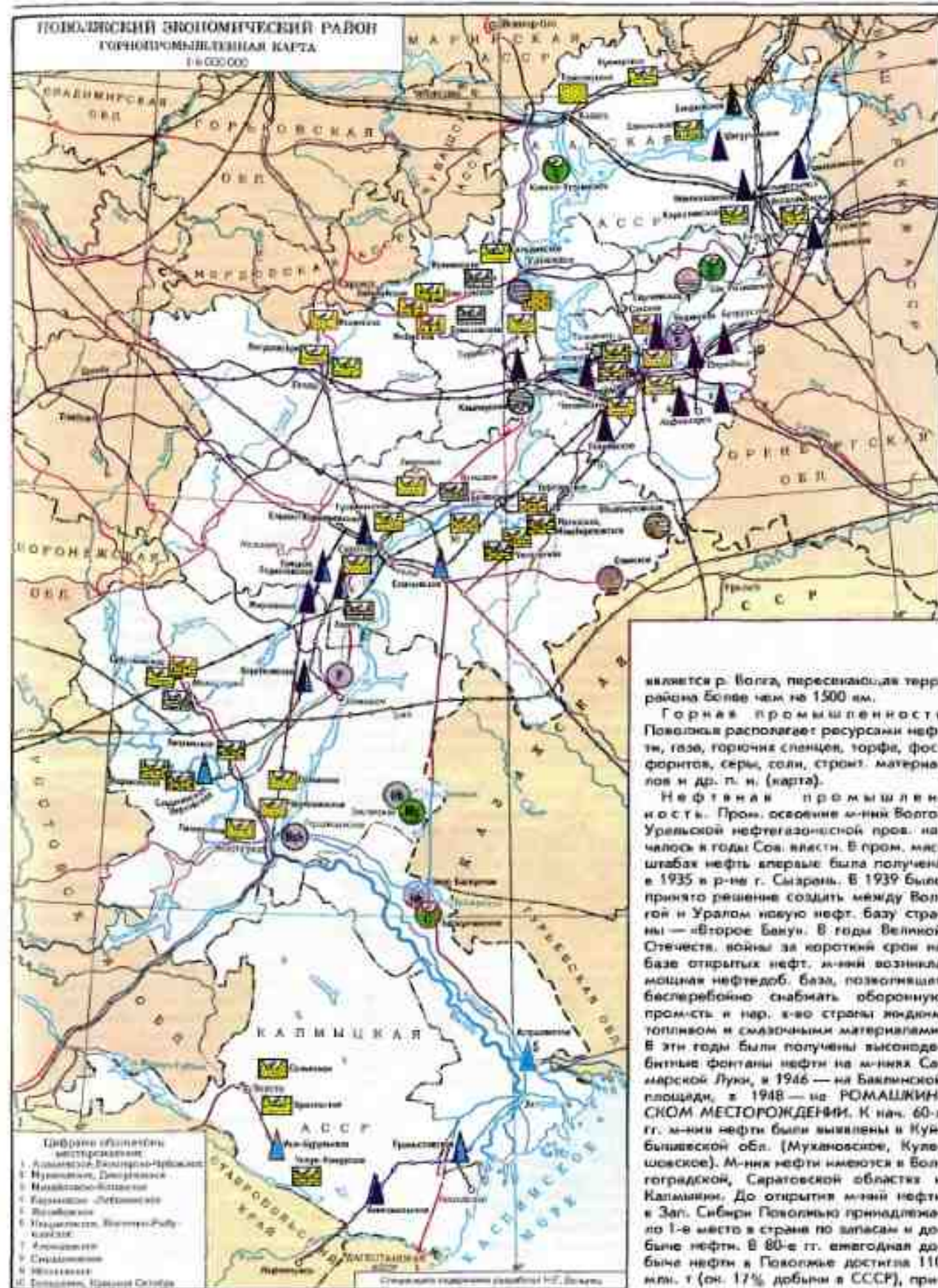
Пром-сть нерудных строит. материалов является важной отраслью индустрии. Добыча в осн. ведется в Горьковской обл. и Чувашской АССР. Цем. сырье добывают в Мордовской АССР, где на базе крупного Алексеевского м-ния действует цем. з-д. Строит. камни представляют м-ниями песчанников и известняков. Широко распространены м-ния глин. М-ния стекольных песков разрабатываются в Маринской АССР. По произ-ву техн. стекла район занимает одно из первых мест в стране. Местная пром-сть разрабатывает м-ния мела и природных минеральных красок. Из др. нерудных п. и. в районе добывают гипс (Белоевское м-ние, открытый способ), ангидрит, глины тугоплавкие и керамзитовые, кам. пыльные, песчано-гравийные материалы, песок для бетона и силикатный кирпич. В районе известны м-ния минеральных вод (Шатин и др.).

Поволжский экономический район. В его состав входят Астраханская, Волгоградская, Куйбышевская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская области, Капмыцкая АССР и Татарская АССР. Пл. ок. 0,6 млн. км². Нас. 16,2 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Район является многоотраслевым, одним из ведущих и гл. районов нефтедоб., нефтеперераб. и нефтехим. пром-сти, электроэнергетики, машиностроения, произ-ва строит. материалов. Поколение занимает 2-е место в СССР по добыче нефти; на его долю приходится св. 11% общесоюзного произ-ва цемента. Велика роль района в интеграционных связях со странами — членами СЭВ по произ-ву продукции машиностроения и поставкам нефти. Общая выработка электроэнергии превышает 100 млрд. кВт·ч (ок. 75% общесоюзного произ-ва). Основу энергетики х-ва составляет каскад Волжских электростанций. В р-не действует ряд мощных тепловых станций, частично работающих на местном сырье (мазут, газ) и частично на углях Донбасса; введена в строй Балаковская АЭС; ведется стр-во АЭС в Татарской АССР (1987).

Важнейший вид транспорта железнодорожный. Широко развит речной транспорт; наибольшее значение имеют р. Волга и Волго-Донской канал. Крупнейшие речные порты — Казань, Куйбышев, Волгоград, Астрахань и др. В районе много автомобильных дорог с твердым покрытием. Построена густая сеть магистральных нефтепроводов.

Природные условия. На всей терр. преобладают равнинные пространства, неоднородные по высоте. Правый берег Волги крутой, горный; левый — низменный, луговой. Горный берег представляет собой край обширной Приволжской возвышенности, на ю-рой выделяются Игитулеские горы (рис. 20). Юж. часть состоит из песчаных увалов, чередующихся с балками и речными долинами. Ю. району занимает обширные площади долины Волги, постепенно переходящая в Прикаспийскую низменность. Климат р-на характеризуется ярко выраженной континентальностью, усложняющейся на С. и на Ю.-В. Район располагает крупными водными ресурсами. Гл. реки — Волга и Кама. Одной из важнейших благоприятных предпосылок хоз. развития



является р. Волга, пересекающая терр. района более чем на 1500 км.

Горная промышленность. Поволжье располагает ресурсами нефти, газа, горючих сланцев, торфа, фосфоритов, серы, соли, строит. материалов и др. п. и. (карта).

Нефтяная промышленность. Пром. освоение м-ний Волго-Уральской нефтегазоносной пров. началось в годы Сов. власти. В пром. масштабах нефть впервые была получена в 1935 в р-не г. Сызрань. В 1939 было принято решение создать между Волгой и Уралом новую нефт. базу страны — «Второе Баку». В годы Великой Отечественной войны за короткий срок на базе открытых нефт. м-ний возникла мощная нефтедоб. база, позволявшая бесперебойно снабжать оборонную пром-сть и нар. х-во страны жидким топливом и смазочными материалами. В эти годы были получены высокодебитные фонтаны нефти на м-ниях Самарской Луки, в 1946 — на Бакинском месторождении, в 1948 — на РОМАНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ. К нач. 60-х гг. м-ния нефти были выявлены в Куйбышевской обл. (Мухомовское, Кулешовское). М-ния нефти имеются в Волгоградской, Саратовской областях и Капмыцкой. До открытия м-ний нефти в Зап. Сибири Поволжье принадлежало 1-е место в стране по запасам и добыче нефти. В 80-е гг. ежегодная добыча нефти в Поволжье достигла 110 млн. т (ок. 17% добычи в СССР), при-

чем более половины приходится на Татарскую АССР. Св. 90% нефти добывается с применением заводного заводнения, что позволило извлечь из пластов более 60% запасов. На ряде мест производится эксплуатация неск. нефт. горизонтов, что значительно повысило дебит скважин. Бурение производится в осн. турбинным способом. Эксплуат. фонд нефт. скважин в Поволжье более 22 тыс. С добычей нефти связано развитие нефтеперераб. пром-сти, к-рая является одной из ведущих отраслей специализации Поволжья. В составе отрасли находится 5 нефтеперераб. з-дов (в Куйбышевской, Саратовской и Волгоградской областях), на к-рых получают нефтепродукты, смазочные масла, после переработки сернистой и высокосернистой нефти — серу и сернистую к-ту. Продукты нефтепереработки широко используются в самом районе и за его пределами.

Газовая промышленность. В нач. 20 в. в районе низк. Волги была установлена газоснабжение близ станции Дергачи. Однако только с 1941 эти м-ния получили нар.-хоз. значение. Многие годы Поволжский р-н являлся одним из осн. газодоб. центров страны (13% общесоюзной добычи в 1965). Добыча газа ведется преим. (80%) в Волгоградской обл. (Коробовское, Верхнее, Слушанское м-ния). Осн. нефтегазовое м-ние Саратовской обл. — Степновское (обеспечивало 50% всей добычи области), Урицкое и Елшано-Курдюмовское. В первые послевоенные годы газоснабжение пром-сти Ниж. Поволжья быстро развивалось, были построены многие газопроводы (Саратов — Москва, Саратов — Горький — Череповец). Перспективы газовой пром-сти Ниж. Поволжья связаны с выявленным в 1976 Астраханским м-нием, на базе к-рого сооружается крупный газоконденсат. комплекс. Природный газ м-ния содержит 22—24% сероводорода, 20—22% углекислого газа, конденсата (C_2 и выше) 240—360 см³/м³. Первая очередь Астраханского комплекса введена в эксплуатацию в 1986. Технология разделения газовых смесей позволяет достаточно полно извлекать индивидуальные компоненты, в т. ч. серу, что значительно экономнее, чем при получении ее из м-ний самородной серы. Добыты отд. газовых скважин на Астраханском м-нии достигают более 1 млн. м³/сут. С целью расширения сырьевой базы газоконд. комплекса в прилегающую к Астраханскому газоконденсатному району ведется разведочное бурение. Кроме того, при разработке м-ний нефти извлекается попутный газ. Крупные предприятия такого рода размещены в центрах нефтедобычи — Альметьевске (Татарская АССР) и Отрадном (Куйбышевская обл.). По отд. нефт. м-ниям Поволжья кол-во добываемого попутного газа составляет от 45 до 80 м³ на 1 т извлекаемой нефти.

На терр. Куйбышевской и Саратовской областей известны крупные м-ния горючих сланцев, по запасам к-рых Поволжье занимает 2-е место в СССР. Сланцы используются в качестве топлива и частично как сырье для хим. пром-сти. Добыча и переработка сланцев ведется на Кашпирском м-нии близ Сызрани, где они применяются на местной ТЭЦ. В районе добыают небольшое кол-во горючих (ок. 3% добычи по РСФСР).

Горнохимическое сырье. Из озера Прикаспийской низменности (Басуньяк и др.) добывается 30% произв. соли в стране. В Куйбышевской обл. эксплуатируется открытым способом Водинское м-ние серы; в Волгоградской обл. известно крупное м-ние бисфита. Подготовлено к освоению Камышинское м-ние фосфоритов.

Промышленность неметаллических строительных материалов — старейшая область специализации района, богатого стронт. материалами, особенно мергелями, гипсом (Камско-Устьинское и др. м-ния), стекольными песками, известняками, мелом, глинами и др. Высокого уровня развития достигла цем. пром-сть. На долю Поволжья приходится св. 11% общесоюзного произ-ва цемента. Наиболее крупными его производителями являются ПО «БОЛЬШОЦЕМЕНТ» в Саратовской обл., Сибиряковский (Волгоградская обл.) и Новоульяновский (Ульяновская обл.) цем. з-ды. Крупные разработки известняков (Березовское м-ние) и действующие на их базе известняковые з-ды находятся в Саратовской и Куйбышевской областях. Район богат битуминозными песчаниками и асфальтами: с дореволюц. времени и до 60-х гг. он являлся гл. поставщиком в стране натурального асфальта.

Северо-Кавказский экономический район. В его состав входят Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская обл., Дагестанская АССР, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР и Чечено-Ингушская АССР. Пл. 355 тыс. км². Нас. 16,5 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Важнейшими отраслями х-ва являются нефт., газовая, угольная пром-сть, цветная и черная металлургия, машиностроение, пром-сть стронт. материалов. Тепловые электростанции построены в пром. центрах района. Имеются Цимлянская, Ординский-Дзевская, Баксанская, Гизельдонская, Белоречинская, Чиркесская, Миятлинская гидроэлектростанции. Энергосистема района соединена с системами Закавказья, Украины и Поволжья. Расширяются мощности электростанций, работающих на природном газе и нефтепродуктах (Краснодарская, Ставропольская, Грозненская, Нефтеюганская и Новочеркасская), строятся атомная электростанция в Ростовской обл. (1987). Район богат источниками геотермальной энергии.

Р-н имеет развитую ж.-д. сеть, водные пути и широкую сеть автомобильных дорог. Крупные мор. порты — Новороссийск, Туапсе и др. В небольших масштабах развито судоходство на Дону, Кубани, Северском Донце и частично на Маныче. Перевозка грузов осуществляется также по Волго-Донскому каналу. Построены нефт. и газопроводы.

Природные условия. Район расположен на Ю. Европ. части СССР, занимающая обширную терр. от Азовского и Черного морей на З. до Каспийского м. на В. Природные условия отличаются большим разнообразием: в св. части простираются обширные степи, на С.-В. — солончаковые полупустыни Прикаспия, на Ю. простираются хребты Б. Кавказа, покрытые вечными снегами и ледниками. Район отчетливо делится на 3 зоны: равнинную, предгорную и горную. Первая, степная, занимает большую часть терр. и простирается от северных его границ на Ю. до рр. Кубань и Терек; предгорная располагается южнее и является неширокой полосой в направлении с С.-З. на Ю.-В. Предгорья постепенно переходят в систему горн. отрогов (подробнее см. КАВКАЗ). Климат района разнообразный. Лето, за исключением высокогорн. районов, жаркое, ср. темп-ра июля 22—25°С. Зима в разл. зонах района не одинакова, ср. темп-ра января — 6°С. С Кавказских гор стекает много рек (Кубань, Сулак, Терек и Самур и др.), к-рые обладают значит. запасами гидроэнергии. В св. части района протекает р. Дон с притоком Маныч. В равнинной части реки используются для орошения.

Горная промышленность. Район располагает большим комплексом п. н. — нефтью, природным газом, углем, рудами цинка, олова, меди, молибдена, вольфрама, ртути, соля, гипсом, стронт. материалами, лечебными и минеральными водами и др. (табл.).

Сырьевую базу нефтяной и газовой промышленности составляют м-ния зап. части Северо-Кавказско-Менгильской нефтегазоносной пров. Запасы нефти установлены почти по всему св. склону Кавказского хр., от Таманского п-ова до Каспийского м. Добыча нефти сосредоточена в Грозненском, Кубано-Черноморском (включая Майкопский) и Дагестанском р-нах. Эксплуатацию ведут на новых и старых промыслах производств объединения «ГРОЗНЕФТЬ», «Ставропольнефть», «Краснодарнефть» и «ДАГНЕФТЬ». Эксплуат. фонд по нефтедоб. объединениям превышает 5,8 тыс. нефт. скважин. М-ния разрабатываются разл. методами: в осн. за счет поддержания пластового давления и отхонок. Эксплуатация скважин — гл. обр. глубинно-насосным, а также фронтальным и газлифтным способами. Для повышения нефтеотдачи применяются термич. методы воздействия, закачка горючей воды и пара. Нефте-

перераб. з-ды расположены в гг. Грозный, Краснодар, Туапсе.

В 1917—40 добыча газа проводилась в осн. попутно с нефтью. Собственно газовые м-ния разрабатывались лишь в Дагестанском р-не (Дагестанские Огни, Дузаль, Бериков). В 1950—58 были открыты м-ния с значит. запасами газа в Ставропольском и Краснодарском краях, началось быстрое развитие газовой пром-сти. Выявлены газовые м-ния в нек-рых р-нах Ростовской обл. Добыча газа ведется объединениями «Кубаньгазпром», «Ставропольгазпром» и «Принубань» (Анастасовское-Троицкое м-ние), Приазовье (Азовское), Ставропольском крае (Северо-Ставропольское) и Дагестане (Дмитровское). Газ поступает отсюда в города района и по мощным газопроводам транспорти-

руется за пределы Сев. Кавказа. Природный газ является базой развития хим. пром-сти и дальнейшего роста энергетики. В районе добывается также газовый конденсат. Эксплуат. фонд газовых скважин по объединению более 700. Из-за истощения ресурсов м-ний отмечается снижение урожаев добычи газа по району.

Добыча угля сосредоточена в вост. части Донецкого басс. (Ростовская обл.), где действуют 70 шахт общей мощностью ок. 32 млн. т угля в год. Проведенными в послевоенное время разведочными работами открыты значит. запасы высококачеств. антрацита на вост. фланге Донбасса. Уголь и кокс вывозятся отсюда в др. районы страны, а также широко используются в энергетике и металлургии. Увеличению добычи угля в ПО «РОСТОВУГОЛЬ»,

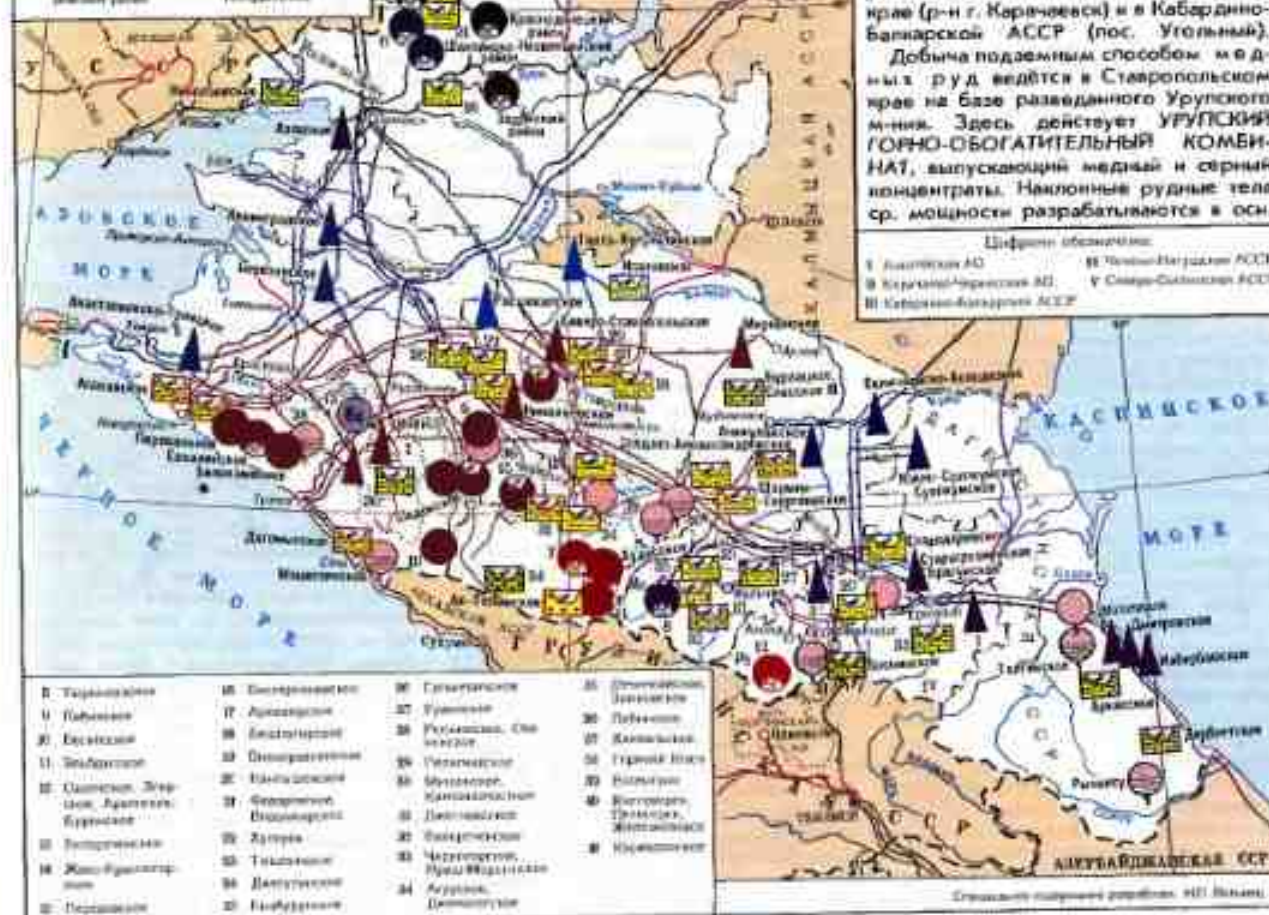
«ГУКОВУГОЛЬ» способствовали внедрением механизации осн. процессов с внедрением в лавы новых типов угольных комбайнов и погрузочных машин, механизмов крепи и усовершенствование конвейеров. Горно-геол. условия разработки довольно сложные: 8% шахт относятся к сверхкатегорным по газу, 18% — опасные по антрацитным выбросам газа, 14% — опасные по проявлению горн. ударов. Вскрытие шахтных полей — вертикальными (62%) и наклонными (38%) стволами, гл. выработками и штреками. Применяемые системы разработки — длинными столбами (84%, в т. ч. по восставанию 14%), сплошной системой (ок. 15%). Управление кровлей — полным обрушением. Добыча по бесцепной твзнологии составляет 68%. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизированными (52% добычи) и индивидуальными (14%) крепями, широкозахватными комбайнами (3%) и стружковыми установками (28%). Уголь подвергается мокрому обогащению, в т. ч. в гашельных средах (58%) и флотационных машинах (4%).

На Сев. Кавказе подземным способом разрабатываются Хумаринское (3 шахты мощностью 100 тыс. т/год) и Асхют-Тебердинское (шахта 40 тыс. т/год) м-ния. В небольших количествах уголь добывается в Ставропольском крае (р-н г. Карачаевск) и в Кабардино-Балкарской АССР (пос. Угловый). Добыча подземным способом медных руд ведется в Ставропольском крае на базе разведанного Урупского м-ния. Здесь действует УРУПСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, выпускающий медный и серный концентраты. Наклонные рудные тела ср. мощности разрабатываются в осн.

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЙОН ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА 1:4 000 000

Цифрами обозначены месторождения

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Нефть | 8. Газовый конденсат |
| 2. Уголь | 9. Сланцы |
| 3. Медь | 10. Ртуть |
| 4. Цинк | 11. Вольфрам |
| 5. Олово | 12. Молибден |
| 6. Руды цветных металлов | 13. Соли |
| 7. Горючие сланцы | 14. Минеральные воды |



Цифрами обозначены:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Актюбинская АО | 11. Чечено-Ингушская АССР |
| 2. Карагандинская АО | 12. Северо-Осетинская АССР |
| 3. Кабардино-Балкарская АССР | 13. Кабардино-Балкарская АССР |

Составлено по материалам геологич. и инд. карт.

системами подэтажного обрушения (ок. 80%) и горизонтальными слоями с заданной выработанной пространств (ок. 13%). Применяют самоходные буровые установки и погрузочно-доставочные машины. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. Перспективы р-не связаны с освоением м-ния медно-колчеданных руд Кизил-Дере в Дагестанской АССР. Добычу свинцово-цинковых руд подземным способом осуществляет САДОНСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, разрабатывающий м-ния Садонского и Фиагонского рудных р-нов в Сев. Осетии. В предвоенные годы район поставлял ок. 37% производного в стране цинка и 7% свинца. На рудниках комб-та применяются в осн. система разработки с магазинированием руды (58%), а также слоевое (26%) и подэтажное обрушение (16%). Горн. оборудование: буровые установки, скреперные лебедки, погрузочные машины. Транспорт рельсовый. Обогащение — селективной флотацией.

Добычу колчеданно-молибденовых руд ведет ТЫРНАУЗСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ, разрабатывающий одноименный м-ний в Кабардино-Балкарской АССР. Быстрое освоение этого м-ния имело большое значение для обеспечения вольфрамом и молибденом оборонной и др. отраслей промышленности в годы Великой Отечественной войны. М-ние эксплуатируется комбинатом способом: Руде из подземных и открытых горн. выработок через систему рудопусков выдвигается на гл. откаточную штольню, оборудованную рельсовым транспортом. Подземная добыча ведется системами этапного принудит. обрушения и этапно-камерной с отбойкой руды глубокими скважинами. Применяются совр. безрельсовое самоходное оборудование и вибротехника. На открытых работах бурение совмещено — шарошечными станками, погрузка руды — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами большой грузоподъемности. Схема обогащения руд включает коллективную флотацию сульфидов и минералов вольфрама с последующей селекцией молибденита и швельта.

Добычу ртутных руд подземным способом на Сахалинском месторождении осуществляет Краснодарский рудник.

Район представляет нерудное индустриальное сырье для металлургич. пром-сти. В Ростовской обл. Жирновской рудоуправлении разрабатывает одноименное м-ние флюсовых известняков для доменного и сталеплавленного произ-ва, эксплуатируется Тарасовское м-ние кварцитов. Кроме того, в районе добывают нерудные строит. материалы и индустриальное сырье: цементное сырье в р-не Новороссийска (см. «НОВОРОСЦЕМЕНТ»), в Карачаево-Черкесской АО и Чечено-Ингушской

Рис. 21. Северный Урал: район р. Вишера.



АССР, ГИИС (Шедокское м-ние), доломит и известняк (м-ния Краснотарского края, Карачаево-Черкесской АО, Сев. Осетии), гранит, песок (Гулькевичское и др. м-ния в Краснодарском и Ставропольском краях), кирпичные и керамзитовые глины, облицовочный камень (гранит и мрамор) в Карачаево-Черкесской АО (Ак-Тюбинское, Агурское и Динидагское м-ния), туфы (Законовское и др. м-ния) и строительный камень в Ростовской обл. (Репинское, Садикское и др. м-ния).

В районе разведаны и эксплуатируются крупные м-ния минеральных вод, характеризующихся большим разнообразием бальнеологич. типов, обусловивших создание здесь курортов общесоюзного значения (подробнее см. КАВКАЗ).

Уральский экономический район. В его состав входят Курганская, Оренбургская, Пермская, Свердловская, Челябинская области, Башкирская АССР и Удмуртская АССР. Пл. ок. 0,8 млн. км². Нас. 20,1 млн. чел. (на 1 янв. 1967).

Общая характеристика. Среднеэкономич. р-нов Уралу принадлежит особое место. Это старейший в стране горнорудный р-н развития черной и цветной металлургии. Значит. развитие получили машиностроение, хим., лесная, деревообрабат. пром-сть, пром-сть строит. материалов, нефте- и газодобыча и их переработка.

На Урале создано мощное электроэнергетич. х-во (по общей мощности электростанций Уралу принадлежит 2-е место в стране). Крупнейшие электростанции: Рефтинская, Кемаровская, Юж.-Уральская, Среднеуральская, Верхнеуфалевская, Пермская, Камская, Воткинская, Ирбитская и Белоярская атомная. Строится Башкирская и Юж.-Уральская АЭС (1968). Создана единая энергетич. система, связывающая энергетич. системы европейской и азиатской частей страны. Терр. района покрыта густой сетью жел. и автоб. дорог, трубопроводов. Большое значение для внутр. грузоперевозок имеют автоб. дороги, значит. часть из них с твердым покрытием. Водный транспорт не иг-

рает большой роли в грузоперевозках. Осн. водные магистрали — рр. Кама, Белая, Чусовая, Вишера.

Природные условия. Через всю терр. проходят Уральские горы, разделяющие ее на зап. и вост. части, которые различаются по климату и природным ресурсам. Урал делит на Северный (рис. 21), Средний и Южный. С. З. и Уральские горы примыкают окраины Вост.-Европейской равнины (Предуралья), с В. — Зап.-Сибирской (Зауралья). В Предуралье находится Уфимское плато. Ландшафт Юж. Урала характеризуется резкими контрастами между скалистыми хребтами и лесистыми долинами. Юж. оконечность Урала образуют Мугоджары — узкая полоса скалистых сопков, уходящая в сухие степи Казахстана. Ок. 1/3 терр. Зауралья занимает Зап.-Сибирская низменность с заболоченными долинами рек.

Климат резко континентальный; континентальность повышается в юго-вост. направлении. Средние температуры января от -22°С на С. до -16°С на Ю., июля от 15 до 22°С соответственно. Уральский хр. служит водоразделом между европейской и азиатской частями страны. Реки зап. склона принадлежат бассейну Каспийского м., восточного — Сев. Ледовитого ок. В районе развит густая речная сеть. Гл. реки — Кама и ее притоки Белая, Вишера, Чусовая, Косыва, Таеда, Тура и др. На Юж. Урале наименее значение занимает р. Белая, в-рзх судоходна, здесь берет свой начало р. Урал. Район богат озерами, особенно на вост. склоне Урала (см. также УРАЛ).

Горная промышленность. По разнообразию п. и. Урал занимает особое место среди горно-пром. р-нов страны. Он располагает разл. минеральными ресурсами топливного, рудного, хим. сырья и нерудных п. и. и-ры отличаются высоким качеством, комплексностью и благоприятными горно-геол. условиями (карта). Ведущими отраслями специализации р-на являются горнорудная пром-сть, черная и цветная металлургия.

Нефтяная и газовая промышленность. Впервые на Урале пром. нефть была получена в 1929,

УРАЛЬСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЙОН Горнопромышленная карта

1:1 000 000

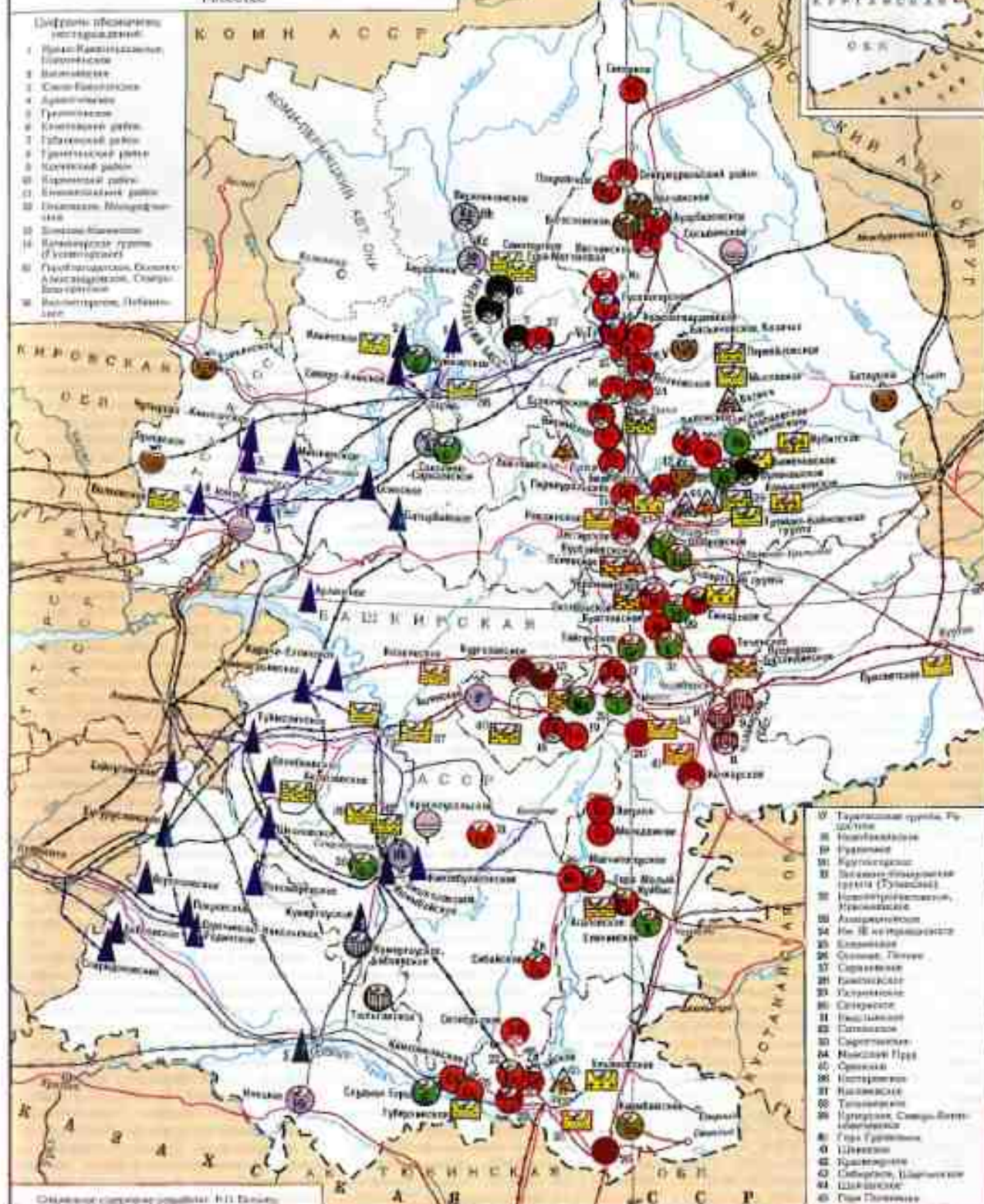




Рис. 22. Установка комплексной подготовки газа на Оренбургском газоконденсатном месторождении.



Рис. 23. Карьер Учалынского ГОКа.

в р-не Верхнекусовских городков. В 1932 было открыто Ишимбайское м-ние, давшее начало развитию поисково-разведочных работ на нефть и газ между Волгой и Уралом. К 1940 в р-не были открыты Краснокамское, Северо-Камское, Бугурусланское, Полазненское м-ния и добыто ок. 1,5 млн. т нефти. В годы войны запасы девонской нефти были открыты на Туймазинской площади в Башкирии. В послевоенные годы добыча уральской нефти быстро возросла (в 1955 только в Башкирии она превысила добычу в Баку). В последующие годы новые м-ния нефти были выявлены в Башкирии (Шкарповское, Арланское), в Пермской (Ярино-Каменилово, Батырбайское, Осиновое) и Оренбургской (Покровское, Бобровское) областях. М-ния нефти открыты также в Удмуртской АССР (Чуярско-Иинское, Мишинское). Газовые м-ния выявлены в Предуралье, наиболее крупным является Оренбургское газоконденсатное. В составе природного газа этого м-ния концентрация сероводорода достигает 5%, конденсата — более 60 см³/м³. На его базе в 1978 введен в эксплуатацию Оренбургский газоперерабатывающий комплекс (рис. 22), с пуском к-рого переработка газа достигла 45 млрд. м³ в год, произ-во серы — более 1 млн. т, выработка жидких углеводородов — ок. 3 млн. т. Несмотря на наличие в газе агрессивных примесей, что потребовало больших капиталовложений, произ-во продукции комплекса высокоэкономично. Очищенный газ Оренбургского м-ния подается в газопровод «Союз». Эксплуатация фонда скважин на м-нии более 600 скважин с дебитом отдельных из них более 700 тыс. м³ газа в сут. Добычу нефти и газа в р-не осуществляют ПО «ПЕРМНЕФТЬ», «УДМУРТНЕФТЬ», «БАШНЕФТЬ», «ОРЕНБУРГНЕФТЬ» и ВПО «Оренбурггазпром». Нефть и газ перерабатываются в Пермской, Оренбургской областях и Башкирской АССР. Угольная промышленность базируется на добыче бурых и камен-

ных углей в Кизеловском, Челябинском и Юж.-Уральском бассейнах и на отд. м-ниях Свердловской обл. (Серовский р-н), Башкирской АССР и Оренбургской обл. В целом добычу угля ведут на 7 разрезах мощностью 16,5 млн. т/год и 30 шахтах мощностью ок. 15 млн. т/год (1986). В Кизеловском басс. разработку м-ний м-н. угля подземным способом осуществляют 19 шахт мощностью 4,5 млн. т/год (ПО «Кизелуголь»). Угли залегают на больших глубинах, 87% шахт относятся к опасным по горн. ударам. Бурые угли Челябинского басс. разрабатывает ПО «ЧЕЛЯБИНСКУГОЛЬ» 12 шахтами мощностью 9,6 млн. т/год и 3 разрези мощностью 4,75 млн. т/год, в Южно-Уральского басс. — ПО «БАШКИРУГОЛЬ» 2 разрези мощностью 7,6 млн. т/год. Угли имеют высокую влажность и низкую теплотворную способность. Угольные м-ния Свердловской обл. разрабатываются 2 шахтами мощностью 0,75 млн. т/год и 2 разрези мощностью ок. 4 млн. т/год (ПО «ВАХРУШЕВ-УГОЛЬ»). Вскрытие шахтных полей — вертикальными (80%) и наклонными стволами, гл. выработками и штреками. Системы разработки: без разделения на слои длинными столбами («Вахрушевуголь» — 100%, «Кизелуголь» — 42,6% и «Челябинскуголь» — 38,4%); сплошная (41%) и комбинированная (ок. 8%) в ПО «Кизелуголь» и слоевая длинными столбами (ок. 42%) в ПО «Челябинскуголь». Управление кровлей — полным обрушением и с частичной закладкой (более 2%) в ПО «Кизелуголь». Бесцельковая выемка широко применяется в Кизеловском (65%) и Челябинском (более 50%) бассейнах. Механизация на очистных работах — комбайны с механизир. крепями (в ПО «Челябинскуголь» — ок. 79% добычи, «Кизелуголь» — 4%), с индивидуальными крепями (в ПО «Вахрушевуголь» — 34%, «Кизелуголь» — более 37%). Значит. место занимает выемка угля врубашниками (ПО «Кизелуголь» — ок. 15%), взрывная или

отбойными молотками (ПО «Вахрушевуголь» — ок. 46%, «Кизелуголь» — более 44% и «Челябинскуголь» — 20%). Применяются механизир. комплексы, комбайны с индивидуальной крепью. На углевозах используется комбинированная и транспортная системы разработки: ПО «Вахрушевуголь» — бестранспортная 15%, ж.-д. транспорт 85%; ПО «Башкируголь» — бестранспортная 6%, ж.-д. транспорт 70% и автотранспорт 16%; ПО «Челябинскуголь» — ж.-д. транспорт 30%, автотранспорт 47% и гидроспособ 3%. Добыча угля с погрузкой на ж.-д. транспорт (ПО «Башкируголь» — 100%, «Челябинскуголь» — 59%), автотранспорт (ПО «Челябинскуголь» — 37%, «Вахрушевуголь» — 2%) и конвейерный транспорт (ПО «Вахрушевуголь» — 98%). На вскрышных и добычных работах применяются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры, в ПО «Башкируголь» на добыче используются горные экскаваторы. Обогащению пневматическим (79% добычи) и мокрым (21%) способами подвергаются угли Челябинского басс., в незначит. кол-ве (ок. 8%) в Кизеловском басс. Южноуральские угли используются для переработки на брикетной ф-ке, а кизеловские — на Губкинском коксохим. з-де. По добыче торфа район занимает 2-е место в Европ. части РСФСР. Встречаются все виды торфа, качество его высокое. Железородная промышленность. Урал на протяжении многих лет является ведущей железорудной базой страны, занимая 3-е место по запасам и добыче руды. Интенсивное ее развитие относится к 1924—25, когда проводилась реконструкция старых и строились новые рудники в осн. с открытой добычей. В 1931 был сдан в эксплуатацию карьер «Магнитогорский», мощность к-рого в 1941—45 была доведена до 15 млн. т сырой руды в год. Начало добычи в пром. масштабах подземным способом датируется 1940—45, однако интенсивное развитие подземных горн. работ на рудниках

«Высокогорский», «Бамальский», «Электровосток», «Богословский» и др. характерно для послевоенных лет. Осн. масса руд требует обогащения. Наибольшую долю в запасах и добыче руд составляют титаномagnetиты. Разрабатываются также м-ния magnetитов (скарново-magnetитовые), бурых железистых, сидеритов. Металлургич. з-ды Урала не обеспечиваются рудой уральских м-ний и значит. часть руды для з-дов Юж. Урала завозится из Казахстана и Центр. Европ. части СССР. На Сев. Урале Богословским рудоуправлением подземным способом разрабатываются м-ния magnetитов Песчанской группы, руда к-рых после обогащения сухой magnetитовой сепарацией используется Серовским металлургическим и др. з-дами Урала. Голубо-Кушанский железорудный р-н (м-ния Высокогорское, Естонинское, Либановское, Гороблагодатское, Валуевское, Осинко-Александровское и др.) является сырьевой базой Нижнетагильского металлургич. комб-та. М-ния этого р-на разрабатываются открытым и подземным способами, содержание железа в рудах 32—55%. КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ — один из крупнейших в стране, ведет открытую добычу на Гусевгорском м-нии титаномagnetитов. Руды легко обогащаются, содержат ценные попутные компоненты, из к-рых концентраты извлекаются при металлургич. переработке. Товарная руда поставляется в осн. на Нижнетагильский металлургич. комб-т и др. з-ды Урала. На Юж. Урале добычу бурых железистых и сидеритов ведет БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ. Эти руды используются на Челябинском, Саткинском и Ашинском металлургич. з-дах. МАГНИТОГОРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ разрабатывает м-ние Малый Куйбас, занимается разработкой Магнитогорского м-ния. Кроме того, использует привозную руду из Казахстана и др. р-нов страны. Орско-Халиловский металлургич. комб-т работает в осн. на рудах м-ний Сев. Казахстана и КМА, в небольшом объеме добываются местные природно-легированные буромелановые руды Новопротопольского м-ния, белорецкий металлургич. комб-т в Башкирии работает на руде Зиганно-Жомаровской группы м-ний. Рудоуправление отраслью осуществляют ПО «Уралруд» и горн. службы металлургич. комб-тов. Всего в р-не в 1986 добыто 75,0 млн. т сырой руды. По развитию отраслей цветной металлургии Урал занимает ведущее место в стране. Наиболее развиты алюминевая и медная пром-сть. В районе сосредоточены значит. запасы высококачественных бокситов. Добыча руд алюминия ведется с 30-х гг. после открытия м-ний Сев.-Уральского и Юж.-Уральского бокситовых р-нов. Североуральские бокситы отличаются высо-

ким качеством, содержат мало кремнезема и значит. кол-во Al_2O_3 (до 60%). На базе открытых м-ний построены Уральский и Богословский глиноземо-алюминиевые з-ды. В послевоенные годы разведаны и переданы для разработки Блиновско-Каменское и Кургазское м-ния. В 1978—83 новые м-ния разведаны в Идельском р-не. За счет разведки глубоких горизонтов м-ний Сев. Урала увеличена мощность горнодоб. предприятий. Разработкой м-ний ведется в осн. подземным способом. При отработке протяж. и наклонных пластообразных залежей на Сев.-Уральском бокситовом руднике применяют камерно-столбовую и варианты слоевой выемки (60% и 40% добычи соответственно), а на Юж.-Уральском бокситовом руднике — в осн. камерно-столбовую систему и лавами по падению рудного тела на маломощных участках. Горн. оборудование — самоходные буровые установки, погрузочно-доставочные машины с пневматич. и дизельным приводом. Транспорт рельсовый. Переработку руд осуществляют не алюминевые з-ды в гг. Каменск-Уральский и Краснотурьинск. Медная промышленность. Наибольшее значение имеют м-ния медно-колчеданных комплексных руд в Свердловской обл. (Дегтярское, имени III Интернационала, Красногвардейское, Тернерское, Валентинское, Шемурское, Чусовское), в Башкирской АССР (Сибайское, Учалыское, Октябрьское, Юбилейное, Подольское, Узялгинское, Молодёжное и др.), в Челябинской обл. (Челябинское, Александровское, Таганское, имени XIX партсъезда), в Оренбургской обл. (Блаженское, Тайское, Дзусинское, Весеннее, Летнее, Осеннее, Комсомольское). Наряду с этим медь извлекается из медно-железо-ванадиевых руд Волковского м-ния и из медно-скарновых руд Туринского м-ния. ГАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ подземным и открытым способами разрабатывает одноименное м-ние. На подземных работах применяют этапно-камерную систему разработки с отбойкой руды глубинными сдвигами и с последующей закладкой выработанного пространства твердыми смесью. При добыче используют самоходное оборудование: буровые каретки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. Отбойка горн. массы на открытых работах ведется наклонными сдвигами, погрузку руды — экскаваторами; транспортировка — большегрузными автосамосвалами. Сибайский карьер БАШКИРСКОГО МЕДНО-СЕРНИКОГО КОМБИНАТА разрабатывает линзообразные рудные тела комбинир. системой. Транспорт автомобильно-склоновой. Бурение скважин — шнековыми станками, погрузку — экскаваторами. В составе КРАСНОУРАЛЬСКОГО МЕТЕЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА входят 3 подземных руд-

нина и Волковский карьер. На подземных работах применяют системы разработки подтажными штреками и подтажного обрушения с отбойкой руды глубинными сдвигами. На очистных работах используют бурильные установки, скреперные лебедки, погрузочные машины. Транспорт рельсовый. УЧАЛЫНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ ведет добычу на 2 карьерах с применением совр. бурового и горнотрансп. оборудования (рис. 23): буровых станков шарошечного бурения, экскаваторов, автосамосвалов большой грузоподъемности. МЕДНОГОРСКИЙ МЕДНО-СЕРНИКОГО КОМБИНАТ разрабатывает оставшиеся запасы Блиновского м-ния с использованием метода подземного выщелачивания. Обогащение руд — коллективно-селективной (Гайский и Учалынский ГОКи) и прямой селективной (Башкирский медно-серный комб-т) флотацией. Всего на Урале действуют 10 медных и медно-серных з-дов и комб-тов (1986), на к-рых, кроме меди, получают серную к-ту, медный купорос, редкие и благородные металлы. Из медно-колчеданных руд Гайского, Учалынского и Сибайского м-ний получают также цинковые концентраты, дальнейшая переработка к-рых осуществляется на Челябинском цинковом з-де. Руды никеля добывают в Уфалейском и Режевском р-нах (Поленинское, Крестовское, Липовское, Черемшанское и др. м-ния). На их базе действуют Уфалейский и Режевский з-ды, комб-т «Южуралникель». В годы войны Уфалейский никелевый з-д сыграл важную роль в развитии оборонной пром-сти. Подготавливаются к освоению м-ния в Серовском и Магнитогорском р-нах. М-ния силикатных никелевых руд известны также на самом Ю. Урала. В районе прогнозируются добыча руд редких металлов на Вышевогорском м-нии и хромовых руд на Серовском м-нии. Рудник «Вышевогорский» разрабатывает наклонно-падающими пластообразными залежами камерно-столбовой системой с применением самоходного оборудования. Обогащение руд — прямой селективной флотацией и флогографитацией. Кроме того, на Урале ведут добычу з-дов и из россыпей (от Красноуральска до Орск) и моренных м-ний. БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ разрабатывается подземным способом в осн. системой подтажных штреков, реже горизонтальными слоями с закладкой и магнитированием руды. Обогащение руд — флотацией. Платина добывается из россыпей драгами вдоль р. Ис. Начаты в 1938 плановые поисково-разведочные работы привели к открытию пром. россыпей алмазов, разработка к-рых начата в годы войны и осуществляется драгами (см. УРАЛЬСКИЙ АЛМАЗОНОСНЫЙ РАЙОН).



Рис. 24. Добыча калийных солей на Верхнекамском месторождении.

Осн. место в горноз.-пром.-сти занимает добыча калийных солей на Верхнекамском м-нии (рис. 24), на базе к-рого с 1934 действует Соликамский х-м. комб-т (ныне ПО «УРАЛКАЛИЙ» и ПО «Сильвинит»), производящий более 50% от общей добычи калийных солей в СССР. Урал является одним из гл. районов по произ-ву металлич. магнит. и добыче калийной соли (Березинин и Илецкое м-ния). На базе Саянского и др. м-ний действует ПО «МАГНЕЗИТ». Добычу ангидрита открытым способом ведут на Соколино-Серковском м-нии. Крупное предприятие по произ-ву соды и цемента (ПО «Сода») работает на близ м-ния кам. солей и известняков в р-не гг. Стерлитамак и Березинки.

В пром.-сти нерудного сырья важное место занимает добыча асбеста (ок. 60% разведанных запасов в СССР): Баженовское м-ние (ПО «УРАЛАСБЕСТ»), Алапаевское, Ровновское и др. м-ния. В послевоенные годы было открыто Кимбайское м-ние на Юж. Урале, на базе к-рого действует КИМБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Большое значение имеют добыча флюсового сырья (известняков, доломитов, магнезита), произ-во строит. материалов, облицовочных мраморов, гранитов, строительного камня, сырья для цем. пром.-сти и произ-ва кирпича, песчано-гравийных материалов (Гиримская, Барнаульская и Свердловская области), гипса, огнеупорных глин, каолина, вермикулита, талька, гальковского камня, графита. Богат Урал драгоценными и полудрагоценными камнями (изумруды, яшмы, селенит, мраморы разных цветов, родонит и др.). В районе разведаны м-ния минеральных вод.

Западно-Сибирский экономический район. В его состав входят Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская и Тюменская области. Пл. 2,9 млн. км². Нас. 14,4 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. В районе наиболее развиты нефт., газовая, угольная, металлургич. и хим. пром.-сти, машиностроение. За годы Сов. власти р-н превратился в одну из крупнейших индустриальных баз страны. Начало индустриализации было положено в 1930, с создания здесь второй угольно-металлургич. базы страны. В годы войны темпы развития пром.-сти района еще больше усилились. Высокого уровня достигла электроэнергетика на основе использования топливных ресурсов. Во всех крупных пром. центрах построены электростанции, объединенные в энергосистему, входящую в единую энергосистему Центр. Сибири. Сооружена Сургутская ГРЭС (осн. источник снабжения нефт. и газовых промыслов Тюменской обл.), строится (1987) Сургутская ГРЭС-2, Уренгойская ГРЭС и Тюменская ТЭЦ-2.

Пром. освоение Зап. Сибири началось с 19 в., когда было завершено стро-во Сибирской ж.-д. магистрали. В годы Сов. власти были построены новые дороги, связавшие Кузбасс с Новосибирском и с железорудными м-ниями Горной Шории. После войны возшла в строй Юж.-Сибирская ж. д., построены новые жел. дороги (Июль — Омск, Тюмень — Тобольск — Сургут — Нижневартовск, Сургут — Уренгой). Большие перевозки грузов Зап. Сибири осуществляются речным путем. Омск — Иртышского басс. Крупные порты и пристани — Новосибирск, Омск, Барнаул, Ишим, Тюмень, Томск. Большое значение приобретает мор. транспорт. В юж. зонах проложены автоб. дороги. Важное место занял трубопроводный транспорт. Вступили в строй нефтепроводы Шам — Тюмень, Усть-Балык — Омск и Усть-Балык — Нижневартовск — Александровское, Саломор — Куйбышев и др. Широкое развитие получил газопроводный транспорт (Иртыш — Газов — Ниж. Тагил, Медвежье — Урал). В 1976 построен газопровод Медвежье — Центр, а в 1985 — Уренгой — Помары — Укром-род.

Природные условия. Более 92% терр. района занимает Зап.-Сибирская равнина, остальное — Алтайские горы с прилегающими к ним с С. хребтами Саянского кряжа и Кузнецкого Алатау, между к-рыми лежит Кузнецкий котловина. В центр. части и на Ю. Алтай находятся наиболее высокие горы, цепи, поднимающиеся до 4,5 тыс. м и частично покрытые ледниками (см. также АЛТАЙ). Зап.-Сибирская равнина в общем плане полого спускается с Ю. на С. и с Ю.-В. на С.-З., характеризуется малой высотой над уровнем моря, К. С. от 58° с. ш. она покрыта небольшими моренными холмами и валами, а на Ю. — низкими градами и увалами. На Ю.-В. равнина переходит в Приобское плато, с С.-З. она обрамляется Саянами, Приполярным и Полярным Уралом. На Ю. равнины встречаются впадины, часто с озерами, иногда хрупкими. Ср. зона расчленена медленно текущими реками и изобилует стоячими водами на плоских водоразделах и, как следствие этого, сильно заболочена. Болота покрывают ок. 20—25% терр. низменности. Климат суровый, континентальный. Годовые изотермы на ей терр. имеют направление, близкое к широтному: —12°С на С. (сев. часть п-ова Ямал) и 4°С на Ю. Зима продолжительная, лето сравнительно короткое. В целом Зап. Сибирь характеризуется ср. степенью увлажненности с неравномерным количеством атм. осадков: на большей части терр. 300—400 мм, к С. от 65° с. ш. и на крайнем Ю. 200—300 мм. Район располагает богатой гидрографич. сетью, относящейся в осн. к системе рр. Обь — Иртыш, к-рые судоходны на всем протяжении. Эти речная система насчитывает ок. 2000 притоков. Обширные озера отличаются дрепированными участками Зап.-Сибирской равнины. Озера небольшие (самое большое — Чаны; его пл. 3,3 тыс. км²), большинство из них пресные.

Горная промышленность. Район богат нефтью и газом, кам. углем, торфом, рудами черных и цветных металлов, горючими сланцами, строит. материалами (карга). Здесь сосредоточены значит. часть всех разведанных и потенциальных топливно-энергетич. ресурсов страны. В структуре пром. произ-ва преобладают добывающие и перерабат. отрасли пром.-сти.

Нефтяная и газовая промышленность. Первые признаки нефти были установлены в 1936 на скважины Колпашевского м-ния, а пром. ей притоки получены в 1960 в Шамском нефтегазовом р-не Тюменской обл. Позже в этой же области были открыты многопластовые м-ния нефти в Среднеобской нефтегазовой обл. (Майминской, Усть-Балыкской), ставшей осн. нефтедоб. р-ном страны. Первые м-ния нефти в Томской обл. (Советское) открыто в 1962, а в Новосибирской обл. (Равнинское, Верх-Тарское) — в 1970. Всего в Зап.-

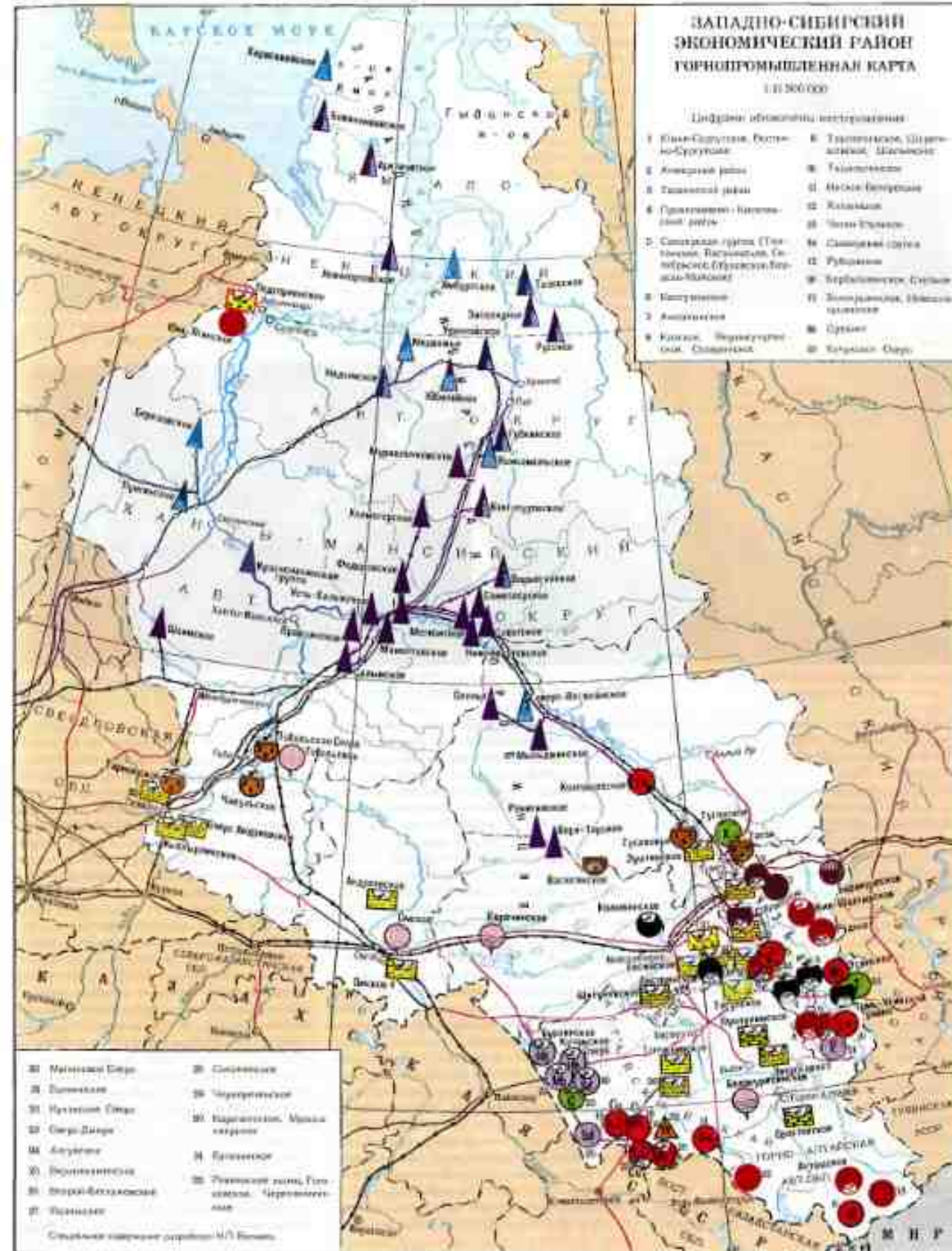




Рис. 25. Буровая вышка на Уренгойском месторождении.



Рис. 26. Буровая вышка на Ямбургском месторождении.

Сибирском экономич. р-не выявлено св. 300 нефт. и газовых м-ний (1985). Нефть характеризуется высоким качеством с большим содержанием бензиновых фракций, сернистая (до 2,5%), встречаются также и парафинистые нефти. Этажи нефтегазоносности иногда превышает 1000 м. Ср. глубина залегания продуктивных горизонтов нефт. м-ний 2100 м. Добыча нефти (с газовым конденсатом) в Зап. Сибири возросла с 1 млн. т в 1965 до 390 млн. т в 1986 (2/3 общесоюзной добычи). За это время из недр Зап. Сибири извлечено более 3 млрд. т нефти. Зап. Сибирь стала осн. нефтедоб. р-ном страны, где обеспечивается весь общесоюзный прирост добычи нефти. М-ния разрабатываются методом искусств. поддержания пластового давления за счёт заводнения. Эксплуатация скважин — гл. обр. фонтанным способом. Эксплуат. фонд нефт. скважин в «Газпромнефтегазе» превышает 18 тыс. скважин; св. 3 тыс. нагнетат. скважин. Бурение скважин — роторным и турбинным способами. Зап. Сибирь богата также м-ниями природного газа. Впервые газ здесь был открыт в 1953 (Берёзовское м-ние); в 1962 — Тазовский газозоносный

р-н, а позже Заполярное, Медвежье, Губинское, Комсомольское, Вангауровское м-ния, и также крупнейшие в мире Уренгойское (рис. 25) и Ямбургское (рис. 26) м-ния. Тюменская обл. — самая богатая газозоносная провинция мира. Добыча газа здесь выросла с 3,3 млрд. м³ в 1965 до 393 млрд. м³ в 1986, а доля района в общесоюзной добыче увеличилась за этот период с 2,6 до 57,3%. Газовые м-ния разрабатываются объединением «Тюменьгазпром». Эксплуат. фонд превышает 1,3 тыс. газовых скважин. Фонд скважин ежегодно пополняется за счёт бурения эксплуат. и разведочных скважин. На базовых м-ниях широко применяется кустовой метод бурения эксплуат. скважин. Нефт. и газовые м-ния Зап.-Сибирского р-на разведаны в осн. на терр. Тюменской и Томской

обл., в 1986 — 88 общей мощностью 101,3 млн. т/год и 22 углеразреза мощностью 55,9 млн. т/год. Осн. часть кузнецких углей используется в нар. х-ве Зап.-Сибирского и в значит. мере Уральского экономич. р-нов. Добыча угля в Горловском басс. (Лыстевинское и Горловское-1 м-ния) производится также 1 углеразрезом и 1 шахтой (0,8 млн. т/год). Угли антрацитовые с низкой зольностью и сернистостью, обладают большой термостойкостью и механич. прочностью. На терр. Кемеровской обл. заходит зап. крыло Канско-Ачинского бурогоугольного басс.

В связи с разнообразием условий залегания угленосных толщ Кузбасса отмечается многообразие схем вскрытия шахтных полей и применяемых систем разработки. Св. 40% шахт относятся к сверхкатегорным по газу,



Рис. 27. Установка комплексной подготовки газа на Уренгойском месторождении.

24% — опасные по внезапным выбросам газа и 27% — опасные по провалениям горн. ударов. На шахтах используется предварит. дегазация угольных пластов, увлажнение угольного массива и опережающее бурение скважин. Вскрытие шахтных полей — вертикальными (67%) и наклонными (28%) стволами, штольнями (5%), гл. и ств. шахтами квершлагами и штрелами. Применяемые системы отработки: безразделения на спон длинными столбами (76% подземной добычи), штольневая (5%) и камерно-столбовая (более 5%), наклонными столбами (12,5%), в т. ч. длинными столбами (10%) и короткими забоями под гибким перекрытием (2%). Управление кровлей — полное обрушение (оп. 99%) и гидрозащипка (1,4%). По бесцементной технологии добывается 52% угля. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизированной (75,8% добычи) и индивидуальной (1%) крепью, широкозахватными комбайнами (1,1%), взрывная или отбойными молотками (оп. 19%). Применяются механизир. комплексы.

На углеразрезах используются комбинированные и транспортные системы разработки: вскрытия по бестранспортной системе 23%, на автотранспорт



Рис. 28. Установка комплексной подготовки газа на Ямбургском месторождении.



Рис. 29. Вскрытие работ на Красноярском угольном разрезе (ПО «Кемеровоуголь»).

47%, ж.-д. транспорт 24% и гидроспособ 5%. Добыча угля на автотранспорт 93% и ж.-д. транспорт 7%. На вскрытиях работ применяются драглайки на вскрытиях и добычах — одноконусовые экскаваторы и бульдозеры.

Угли района поставляются потребителям в рядовом и обогащенном виде. Обогащение пневматич. и мокрым способом, в т. ч. в тяжёлых средах 76% и флотационных машинах 16%.

Зап.-Сибирский р-н — крупнейший по запасам торфа (56% торфяных ресурсов СССР и 64% запасов РСФСР), однако добыча и потребление торфа незначительны. Начало пром. освоение м-ний в Тюменской, Томской и Новосибирской областях. Торф используется в осн. в с. х-ве.

В годы первых пятилеток в Зап. Сибирь была создана новая металлургич. база СССР. Добыча железных руд была начата в 1932 на рудниках «Тельнес» и «Темиртау» в Горн. Шории. М-ния магнетитовых руд Горн. Шории являются сырьевой базой гл. образом Кузнецкого и Зап.-Сибирского металлургич. комб-тов. Здесь разрабатываются Таштагольское, Щальское, Шерегешское, Верхнеучуевское,

Казское и Сухаринское м-ния. Руды в осн. сернистые, комплексные, требующие обогащения. Разработка м-ний ведётся гл. обр. подземным способом. Казские, Таштагольское, Шерегешское и др. рудопромышленности, входящими в ПО «Сибирь». Обогащение руд на рудниках проводится сухой магнитной сепарацией с получением первичного продукта (содержание железа 45%), частично доменного концентрата. Дальнейшее обогащение руд осуществляется на Мундыбашской и Абагурской обогатит.-агломерационных ф-ках. На рудниках внедрена прогрессивная технология добычи с инновационным руды. В 1986 в районе добыто 9,4 млн. т сырой руды со ср. содержанием железа 28,7%, что не обеспечивает потребности Кузнецкого и Зап.-Сибирского металлургич. комб-тов, и жел. руда завозится с предприятий Вост.-Сибирского и др. экономич. р-нов. В Кемеровской обл. разведано Усинское м-ние марганцевых руд.

С началом развития цветной металлургии в 18 в. связано становление горн. пром-сти района. Здесь ведётся разработка свинцово-цинковых руд м-ний Рудного Алтая и Салаира, из которых получают соответствующие концентраты. В Салаирском рудопроизводстве при подземных горн. работах применяется в осн. система подтажного обрушения (94% добычи) с использованием самоходного оборудования на очистных и подготовк. работах, на открытых работах — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. Осуществляется добыча руд ртути (Алтайский рудник), руд и россыпей золота в Кузнецком Алатау и на Салаирском кряже. В Кузнецком Алатау эксплуатируется Кыш-Шалтырьское м-ние нефелиновых руд, перерабатываемых на Ачинском глинозёмном з-де.

Осн. место в горнозид. пром-сти занимает пром-во поваренной соли и сульфата натрия из озёр Кулундинской степи (Алтайский край), на базе которых работают соляная пром-сть, сульфатный и хим. комб-ты. Разрабатываются запасы природной соды. Подготовлено к освоению Великое м-ние фосфоритов.

Пром-сть нерудных строительных материалов включает многочисленные предприятия по добыче, переработке естествен. стронт. материалов и керамзитовых глин, песчано-гравийных материалов, стронт. камня, известняков, в т. ч. отходов горнодоб. предприятий металлургич. пром-сти, к-рые в осн. сосредоточены в Кемеровской, Новосибирской областях и Алтайском крае, а также цем. з-ды Новосибирской и Кемеровской областей. Ю. Зап. Сибири богат м-ниями облицовочных камней: мрамора на Алтае (Оронтоинское, Пуштулинское м-ния), в Горн. Шории, Кузнецком Алатау и Салаире (Петуновское м-ние), а также гранитов, габбро, ба-

зальтох. С 18 в. старейшим в стране Колыванским каменнозидным з-дом выпускаются высокохудожеств. изделия из поделочных камней Алтай (см. КОЛЫВАНСКАЯ ШЛИФОВАЛАЯ ФАБРИКА). Разведаны месторождения термальных и минеральных вод. На территории района создаётся крупнейший Зап.-Сибирский ТПК (с Тюменским и Томским нефтегазовыми комплексами).

Восточно-Сибирский экономический район. В его состав входит Бурятская АССР и Тувинская АССР, Красноярский край, Иркутская и Читинская области. Пл. 4,1 млн. км². Нас. оп. 9 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. По богатству гидроэнергетич. ресурсов Вост. Сибирь занимает 1-е место в СССР. Здесь действуют Иркутская, Братская, Усть-Илимская, Красноярская гидроэлектростанции, сооружается (1988) Саяно-Шушенская ГЭС, начато стро-во Богучанской ГЭС. Большое развитие получили тепловые станции, особенно в Канско-Ачинском р-не (Назаровская, Иран-Бородиновская). Крупные тепловые станции построены в Ангарске, Тулуне, Гусиноозёрске, Норильске и др.

Из разл. видов транспорта особую роль в районе играет железнодорожный: от Сибирской магистрали, протяжённость к-рой в пределах Вост. Сибири более 3000 км, построены ответвления в горнорудные р-ны (Назаровская, Иран-Бородиновская). Крупные тепловые станции построены в Ангарске, Тулуне, Гусиноозёрске, Норильске и др. Из разл. видов транспорта особую роль в районе играет железнодорожный: от Сибирской магистрали, протяжённость к-рой в пределах Вост. Сибири более 3000 км, построены ответвления в горнорудные р-ны (Назаровская, Иран-Бородиновская). Крупные тепловые станции построены в Ангарске, Тулуне, Гусиноозёрске, Норильске и др.

Природные условия. На территории преобладают возвышенности, занимающие св. 2/3 всей её поверхности, и горн. рельеф. Обширные пространства заняты Среднесибирским плоскогорьем (ср. выс. 600 м над ур. м.), к-рое с Ю. окаймляют горн. кряжи и высокие нагорья — отроги АЛТАЯ, САЯНЫ (г. Мунку-Сардык — 3491 м) и складчатые системы ЗАБАЙКАЛЬЯ И ПРИБАЙКАЛЬЯ. Климат резко континентальный и холодный. Ср. темп-ра января от —37°С (Норильск) до —20°С (Красноярск). Почти вся терр. района находится в зоне многолетней мерзлоты. Лето относительно тёплое. Осн. терр. района совпадает с бассейнами рр. Енисей, Ангара, Лена, Селенга, Бергузин, Шилка и Аргунь. Реки многоводные, с большими перепадами. На терр. р-на расположено оз. Байкал (рис. 30). В Читинской обл. известны горн. соляные озёра и многочисленные минеральные источники.

Горная промышленность. Район богат нефтью и газом, углём, горфлом, жел. рудами, рудами цветных и благородных металлов, разл. нерудными п. м. Наибольшее значение имеет



Ред. М. Сергей Губан. Бюро: Давид

горно-металлургич., топливно-энергетич., лесная, деревообработ. и целлюлозно-бумажная пром-сть. Осн. отрасли специализации: топливная пром-сть, черная и цветная металлургия, а также пром-сть стройм. материалов (кафр).

В 60-е гг. были начаты поисково-разведочные работы и подготовка сырьевой базы для развития нефтяного и газового промысла в области. На С-З Красноярского края, в Енисейско-Ангарской газонефтеносной пров., были открыты газовые м-ния (Пелятинское, Сев.-Солнечинское, Миссовское), ставшие топливной базой Норильского горнорудного пром. комплекса. Добычу газа осуществляет ПО «Норильскгазпром», эксплуат. фонд к-рого составляет ок. 100 скважин. В Иркутской обл. в то же время было открыто первое нефтегазовое Мадновское м-ние. Позднее на Непском склоне были выявлены нефтегазовые (Верхнечисловское и Ярантинское) и газоконденсатные (Анское и др.) м-ния.

Угольная промышленность сосредоточена гл. обр. в Красноярском крае и Иркутской обл. Важнейшие центры добычи угля находятся в Канско-Ачинском, Минусинском и Иркутском угольных бассейнах. Осуществляется добыча в Улу-Хемском (Тувинская АССР), Тулунском (Норильское, Канюкское, Канское месторождения) угольных бассейнах и в Зейском (Гусиноозерское, Татарское, Харенское и др. м-ния). Добыча угля ведется 15 разрезами мощностью 84 млн. т/год и 3 шахтами мощностью 3,16 млн. т/год. Подземным способом разрабатываются угли в Минусинском басс. (31% добычи), на Гусиноозерском и Булчачинском месторождениях и в небольших кол-вах в Тулунском басс. Особое значение имеет Канско-Ачинский бурог. басс. После войны здесь были открыты крупные м-ния бурого угля неглубокого залегания. Большая мощность пластов (до 100 м) и малая крепость перекрывающих пород позволяют вести в бассейне открытую добычу. На базе угольных м-ний бассейна создаётся

Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (КАТЭК). Мощность 6 действующих углерезервов 40,91 млн. т/год. Важное значение имеет Иркутский угольный бассейн, где 2 углерезервами мощностью 10,1 млн. т/год разрабатывается Черемховское и 2 резервами мощностью 17,2 млн. т/год — Азевское и Минусинское бассейны. В Черногорском и Иланском бассейнах действуют 2 шахты мощностью 2 млн. т/год и 2 углерезерва мощностью 3,75 млн. т/год. Руководство угольной промышленностью в Вост. Сибирь осуществляют ПО «КРАСНОЯРСКОГОЛЬ» и «ВОСТОЧНОГОЛЬ».

На углеразрезках р-на применяется комбинированная система разработки: вскрытие по бестранспортной системе («Красноаркутское» — 38%, «Востокбугульское» — 81%), на м.-д. транспорт (соответственно 52 и 10%) и автотранспорт (10%). Добыча угля с погрузкой на м.-д. транспорт до 98% в Канско-Ачинском и Иркутском бассейнах и на автотранспорт до 98% в Минусинском и Улус-Хемском бассейнах. На вскрышных работах используются одноковшовые экскаваторы и бугдозеры. В Канско-Ачинском и Иркутском бассейнах на добыче применяются роторные экскаваторы.

При подземной разработке вскрытие шатких пород — в осн. наклонными стволами. Система разработки — длинными столбами без разделения на слои и наклонными слоями (квостеб-угольня); управление кровлей — полным обрушением. Выемка угля — узкозахватными комбайнами с механизир. крепями. Угли Мамусинского басс. обогащаются мокрым способом. В районе выявлены значит. запасы горфа.

Железорудная промышленность в районе известна многочисленными месторождениями железных руд, сосредоточенными в гл. обр. в Иркутской обл. и на Ю. Красноярского края. Часть из них разрабатывается и является сырьевой базой Зап.-Сибирского и Кузнецкого металлургич. комб-тов. **КОРШУНОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ** эксплуатирует открытым способом месторождение железных руд.

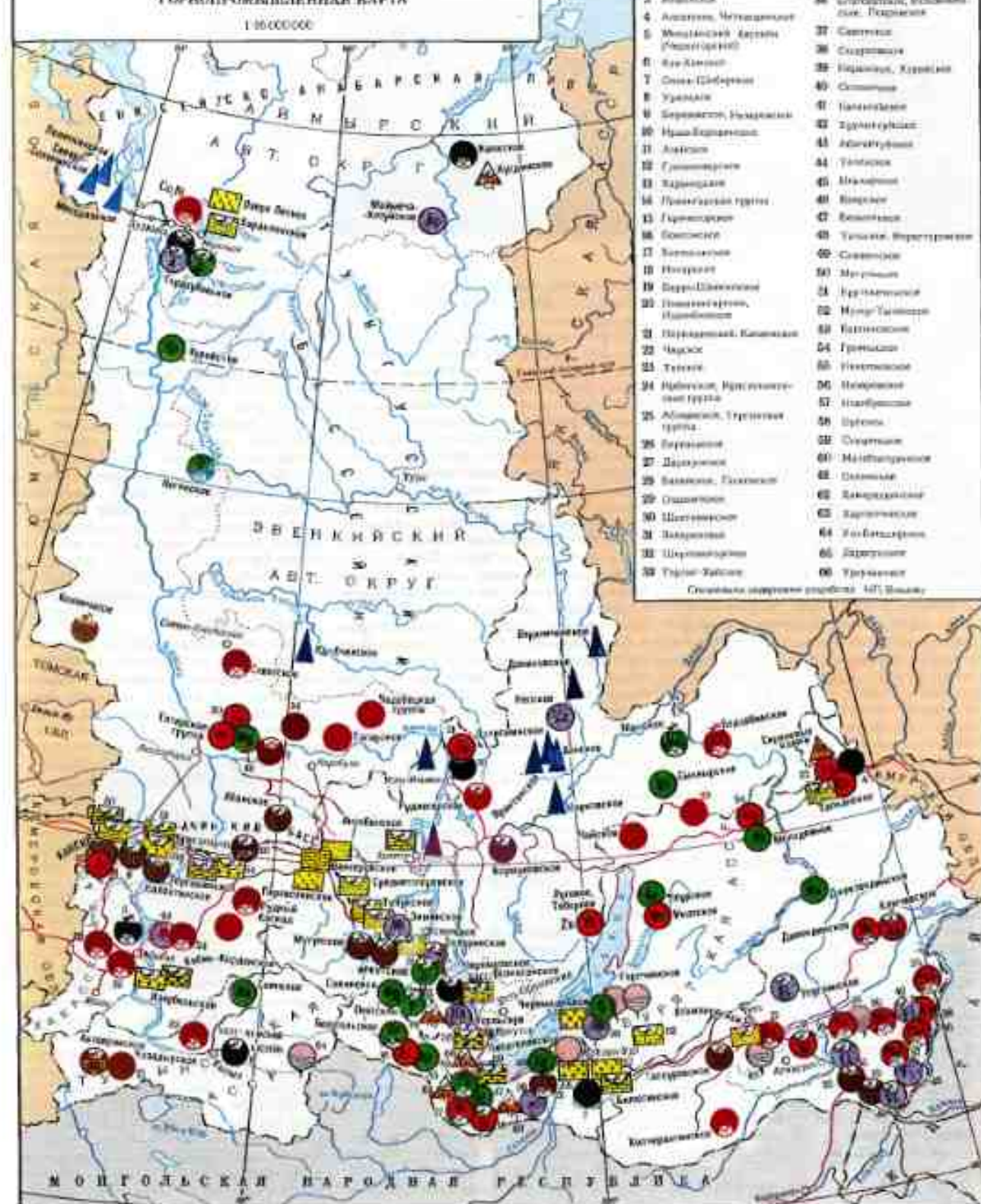
Ангара-Илимского железорудного бассейна (Коржунское и Рудноегорское) с промывом железорудного концентрата с содержанием железа 63%. Абаканское, Темское рудоуправления, КРАСНОКАМЕНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ, ИРБИНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ разрабатывают одиночные и титано-железные руды на Ю. Красноярского края открытым и подземным (Абаканское рудоуправление) способами. На этих рудниках получают первичный продукт, который затем дорабатывается Абаканской и Муңдыбашской обогатительными фабриками. В 1986 в районе добыто ок. 27 млн. т сырой руды.

Добыча медных руд в юж. районе Сибири ведётся с древних времён (м-ния Хакасск). В Читинской обл. разведано крупнейшее УДОКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ медистых песчаников, в-рое подготовлено к освоению.

Сырьевой базой никелевой промышленности является медно-никелевые — никель Норильского р-на (Красноярский край), где действует мощный центр цветной металлургии **НОРИЛЬСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ**, в составе которого действуют 5 подземных рудников и 1 карьер. При отработке полигонадующих залежей сплошными сульфидными руд применяются в осн. (более 75% добычи) варианты сплошной слоевой системы разработки с разл. порядком выемки слоев и западной выработанного пространства твердотолочными смесями. В небольших объемах используются камерно-слоевая и камерно-целиковая системы разработки с западной. Широко используется самоходное оборудование: буровые установки для бурения штуров и скважин, погружно-доставочные машины с дистантным приводом. Опытные работы ведутся с применением станков широтного бурения, экскаваторов и автосамосвалов. Обогащение руд — флотацией с использованием гранитов, процессов. Хвосты-Анжерское м-ние иобальтовых руд разрабатывает комб-т «**ТУВАКОБАЛЬТ**».

Добыча свинцово-цинковых руд ведется в Забайкалье. НЕФТИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ разрабатывает Восточножелезнодорожное, Покровское, Свинское, Новоширокинское и др. м-ния. В состав комб-та входят 4 подземных рудника и 2 карьера. На подземных работах применяется в осн. система с магнитиро-ванным руды (90%). Добычу ведут с использованием перфораторов, сир-перных лебедок, логрующих машин. Транспортировка руды — контактным электропроводами и вагонетками с боковой разгрузкой. На открытых рабо-тах применяют буровые станки, экска-ваторы, автосамосвалы. Обогащение руд — прямой селективной флотацией. Горевский ГОК в Красноярском крае открытым способом разрабатывает одноименное свинцово-цинковое м-ние. Работы ведутся под защитой каменно-земляной дамбы от поверх-

ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
РАЙОН
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА



Цифрами обозначены государства:	
1	США
2	Канада
3	Великобритания
4	Австралия, Чили, Аргентина
5	Мексика, Бразилия (Амстердам)
6	Куба, Коста-Рика
7	США, Гибралтар
8	Уругвай
9	Бразилия, Эквадор
10	Нидерланды
11	Англия
12	Голландия
13	Франция
14	Панама, Гватемала
15	Гватемала
16	Бразилия
17	Бразилия
18	Нидерланды
19	Бразилия, Гватемала
20	Панама, Гватемала, Нидерланды
21	Нидерланды, Канада
22	Чили
23	Тайвань
24	Нидерланды, Гватемала, Гватемала
25	Аргентина, Гватемала
26	Бразилия
27	Доминиканская Республика
28	Бразилия, Гватемала
29	Гватемала
30	Нидерланды
31	Доминиканская Республика
32	Нидерланды
33	Гватемала
34	Гватемала
35	Нидерланды
36	Бразилия, Гватемала
37	Бразилия
38	Бразилия, Гватемала
39	Бразилия
40	Бразилия
41	Бразилия
42	Бразилия
43	Бразилия
44	Бразилия
45	Бразилия
46	Бразилия
47	Бразилия
48	Бразилия
49	Бразилия
50	Бразилия
51	Бразилия
52	Бразилия
53	Бразилия
54	Бразилия
55	Бразилия
56	Бразилия
57	Бразилия
58	Бразилия
59	Бразилия
60	Бразилия
61	Бразилия
62	Бразилия
63	Бразилия
64	Бразилия
65	Бразилия
66	Бразилия
67	Бразилия
68	Бразилия
69	Бразилия
70	Бразилия
71	Бразилия
72	Бразилия
73	Бразилия
74	Бразилия
75	Бразилия
76	Бразилия
77	Бразилия
78	Бразилия
79	Бразилия
80	Бразилия
81	Бразилия
82	Бразилия
83	Бразилия
84	Бразилия
85	Бразилия
86	Бразилия
87	Бразилия
88	Бразилия
89	Бразилия
90	Бразилия
91	Бразилия
92	Бразилия
93	Бразилия
94	Бразилия
95	Бразилия
96	Бразилия
97	Бразилия
98	Бразилия
99	Бразилия
100	Бразилия



Рис. 31. Карьер Сорского комбината молибденового концентрата.

ности вод р. Ангара. М-ние штокерского типа разрабатывается с применением трансп. системы с использованием экскаваторов и автосамосвалов. Обогащение руд — флотацией. Подготовлено к эксплуатации Холодинское м-ние в Бурятской АССР.

Руды слюда добывают на Шерловогорском и Хатгерангском м-ниях в Читинской обл. Освоение Шахтинского, Давендинского и др. м-ний колчедан-молибденовых руд в Забайкалье сыграло большую роль для оборонной пром-сти в годы Великой Отечественной войны. В Вост. Сибири действует ДЖИДИНСКИЙ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ в Забайкалье (м-ние Холтосонское, Инкурское), на базе молибденовых м-ний в Хакасии — СОРСКИЙ МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ. Разработку ильменитовых руд ведут одноконтинентальный подземный рудник. Система разработок — поточно-ступенчатая с распорной крепью и с магазинированием руды. Оборудование: перфораторы, скреперные ленточки, транспорт рельсовый. Карьер «Иммурусский» того же комб-та разрабатывает штокерное м-ние бедных руд трансп. системой с вывозом вмещающих пород автосамосвалами во внеш. отвалы. Обогащение руд гравитационное в сепараторах и на концентрат. стола. Сорский комб-т разрабатывает штокерное м-ние открытым способом с применением буровых станков, экскаваторов и автосамосвалов большой грузоподъемности (рис. 31). Используется одна из трансп. схем циклично-поточной технологии — автомобильно-конвейерный транспорт. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. Готовится к освоению молибденовое м-ние в Читинской обл. (Жиренский комб-т). Добычу руд редких металлов производят в Забайкалье (Орловский ГОК) и в Иркутской обл. В Тувинской АССР разрабатывается Терли-Ханское (Терли-Хайское) м-ние руды. В эксплуатации находятся коренные и россыпные м-ние золота в Читинской (Балейское, Дарасунское)

и Иркутской (Бодайбинский р-н) областях, в Енисейской г-е, Хакасии и Туве. Горнохимическая промышленность представлена добычей каменной соли в Усолье-Сибирском (Иркутская обл.) и Красноярском (Бурятская АССР) м-ниях апатитов. Разведывается Непское м-ние калийных солей в Иркутской обл. Вост. Сибирь является осн. поставщиком мусковита, м-ния к-рого известны в Иркутской обл. (см. МАМСКО-ЧУЙСКИЙ СЛЮДОНОСНЫЙ РАЙОН), хризотил-асбеста (Вост. Саян), м-ния к-рого разрабатывает комб-т «ТУВА-АСБЕСТ». Кроме того, подготовлено к разработке богатое по содержанию глинистых сортов Молодженское м-ние в Бурятии. В Вост. Сибирь разрабатываются также м-ние плавикового шпата в Забайкалье, на базе к-рых действуют Усуглинский, Солонечный, Абгайтуйский и Кяхтинский рудники, графита (Красноярский край и Бурятская АССР), барита (Хакасское АО), ангидрита, талька, огнеупорных глин (Иркутская обл.).

Пром-сть нерудных строительных материалов включает добычу разнообразных п. и, в т. ч. кварцевых песков (Тулунский э-д), каолина, гипса (Абаканский э-д, Заларинский рудник), перлита, тугоплавких глин, известняков для цемент. пром-сти (Ангарский комб-т), формовочных и песчано-гравийных материалов, а также стрит. и облицовочных камней (СЛОДЯНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ, «САЯНГРАМО»). В небольшом объеме ведется добыча полудрагоценных и поделочных камней (нефрит, лазурит, чероит). В районе разведаны м-ние термальных и минеральных вод, на базе которых на них действуют курорты (Дарасун и др.).

На терр. регионы созданы и формируются Норильский, Канско-Ачинский, Саянский, Братско-Усть-Илимский ТЭК, в районе БАМа формируются Верзине-

ленский, Мамско-Бодайбинский, Саян-Байкальский ТЭК и Удоинский пром. узел.

Дальневосточный экономический район. В его состав входят Приморский и Хабаровский края, Амурская, Камчатская, Магаданская и Сахалинская области, Якутская АССР. Пл. ок. 6,3 млн. км². Нас. 7,8 млн. чел. (на 1 янв. 1987).

Общая характеристика. Гл. отрасли пром-сти: рыбная, целлюлозно-бумажная, лесная и горнорудная, а также машиностроение, топливно-энергетич. и пром-сть строительных материалов.

Крупные электростанции имеются в осн. в юж. районах, а на С. преобладают мелкие разрозненные установки. Планируется увеличение мощностей ТЭС крупных городов, Бикинской ГРЭС. Завершено стр-во Зейской и Колымской ГЭС, Нерюнгринской ГРЭС, увеличена мощность Вилюйской и строится (1988) Бурейская ГЭС и Вилюйская ГЭС-3. На Камчатке действует первая в стране геотермальная станция, на Чукотке — Билибинская АТЭС. В юж. части р-на разв. ж.-д. транспорт. Особое значение имеет БАМ. Большое развитие получил мор. транспорт. Наиболее крупные порты — Владивосток, Находка, Советская Гавань, Ванино, Магадан, Холмск, Петропавловск-Камчатский, Анадырь, Пески и Тинис. Между Ванино и Холмском действует мор. паромная ж.-д. переправа. Велика роль речного транспорта (рр. Амур, Лена и др.). Д. Восток, за исключением юж. равнинных районов, слабо обеспечен постоянными автомоб. дорогами.

Совр. структура пром-сти Д. Востока основывается на широком использовании природных ресурсов. Отличит. особенностью района является высокая доля горнодоб. пром-сти, многие отрасли к-рой имеют всесоюзное значение.

Природные условия. Район занимает ок. 28% площади страны. В сев. приполярной и центр. части расположены горы, хребты, чередующиеся с обширными равнинами, плоскогорьями и низменностями. На Камчатке и Курильских о-вах много действующих вулканов (рис. 32, 33). Терр. района протягивается в меридиональном направлении, что обуславливает смену разл. ландшафтно-геогр. зон. От Вост. Сибири район отделен системой гор. хребтов (Становой, часть хребтов Верхоянского и Черского, Колымский); в районе также расположены Бурейский хр., горы, гряда Сихотэ-Алинь, хребты Камчатки (рис. 34), Сахалина и вулканич. горы, цепь Курильских островов. Горн. системы имеют выс. 2—3 тыс. м, а Ключевская Сопка на Камчатке — выс. 4750 м. По периферии Тихого ок. протягивается Тихоокеанский сейсмич. пояс, в пределах к-рого часто землетрясенный образуют зону, падающую с стороны материка. Небольшие толчки отмечаются почти

непрерывно, но довольно часто и сильные землетрясения.

Климат района весьма разнообразный, в сев. части Магаданской обл. и Якутии очень суровый. Повсеместно здесь распространены многолетние мерзлота. Зима продолжается 8—9 мес с устойчивыми и сильными морозами, лето короткое. В Якутии находится полюс холода Сев. полушария (пос. Оймякон). В юж. части климат пром. муссонный с усиливающейся континентальностью и понижающейся влажностью по мере продвижения в глуб. материка. Зима воюду холодная: ср. темп-ра января от —18° до —25°С, и только на Ю. о. Сахалина она повышается до —12—13°С; лето жаркое в континентальных и прохладное в приморских р-нах (ср. темп-ра июля на Камчатке и Сахалине 10—18°С). Район располагает богатой гидрографич. сетью. Многоводны обширные речные бассейны рр. Лена (рис. 35) и Амур с их многочисл. притоками, а также рр. Яна, Индигирка, Колыма и Анадырь. Много озер, особенно на С. Якутии. Гидрографич. сеть широко используется в качестве трансп. путей, в т. ч. зимой, когда по льду прокладываются автомоб. трассы. Реки и озера концентрируют большие потенциальные запасы гидроэлектр. энергии. Сев. граница района проходит по береговой линии м. Лаптевых, Вост.-Сибирского, Чукотского, Берингового морей, Тихого ок., Охотского и Японского морей.

Горная промышленность. В районе разведаны многочисл. м-ния п. и, и осуществляется значит. часть союзной добычи руд золота, олова, вольфрама, свинца и цинка, флогопита, флюорита и др. (карта). Можно выделить 3 зоны с разл. структурой

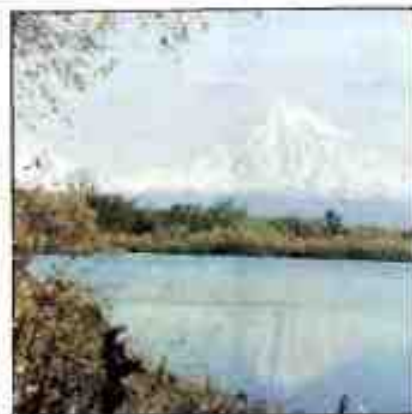


Рис. 33. Вулкан Корженевский на Камчатке.

пром-сти: зона интенсивного развития (Приморский край, юж. р-ны Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей); зона освоения новых терр. (сев. часть Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей); зона очагового развития (п-ов Камчатка и Магаданская обл., Якутская АССР).

Добыча нефти и газа. Пром. значение имеют нефт. и газовые м-ния вост. части о. Сахалина и Лено-Вилюйской газонефтеобносной пров. На Сахалине выявлено 50 м-ний нефти и газа. Нефть залегают сравнительно неглубоко; известны м-ние тяжелой (Охинское) и легкой (Эхобинское) нефти. На шельфе С.-В. Сахалина выявлены морские газовые и газонефт. м-ние. Рудообработка отраслью осуществляет ВПО «Сахалинморнефтегазпром». По трубопроводам нефть поступает на переработку в г. Комсомольск-на-Амуре. Годовая добыча ок. 2,5 млн. т, поэтому нефть и нефтепродукты завозят на Д. Восток из Зал. Сибири.

Разведаны м-ния нефти и газа в Якутии (рис. 36). Большую нар.-хоз. значимость приобретают газовые м-ния Якутии (Среднебугубинское, Верхневилюйское, Средневилюйское, Соболюх-Неджелинское, Бадаранское и др.), разработкой к-рых занимаются предприятия ПО «Якутгазпром». Природный газ из о-в. м-ний по газопроводу поступает в гг. Якутск, Мирный.

Угольная промышленность. Д. Восток располагает большим ресурсами каменных и бурых углей. Добыча угля открытым способом занимает 19% (21 разрез мощностью 44,14 млн. т/год), подземным способом — 21% (38 шахт мощностью 14,95 млн. т/год). Распределение добычи соответственно по способам разработки: ПО «ЯКУТУГОЛЬ» — 92 и 8%, ПО «ПРИМОРСКОУГОЛЬ» — 76 и 24%, ПО «Северовостокуголь» — 45 и 55%, ПО «Сахалинуголь» — 25 и 75%, и ПО «ДАЛЬВОСТОУГОЛЬ» — 100% (открытая добыча).

ПО «Якутуголь» разрабатывает 8 м-ний (3 шахты и 3 углеразреза) Ленского, Юж.-Якутского и Зырянского угольного бассейнов. Наиболее крупный бассейн — высококачеств. коксуемый уголь расположен в Юж. Якутии. В 30-е гг. здесь было открыто Чульманское, а в 1951 — Нерюнгринское (рис. 37) м-ние. Уголь бассейна отличается низким содержанием вредных примесей и высокой прочностью получаемого кокса. Пласты мощные. Разработка Нерюнгринского м-ния ведется открытым способом с применением высокопроизводит. горн. и трансп. техники. Вскрышные работы производятся экскаваторами, транспортировка горн. массы — автосамос-

Рис. 32. Извержение вулкана Гопландинский.



Рис. 34. Длинная гора на Камчатке.



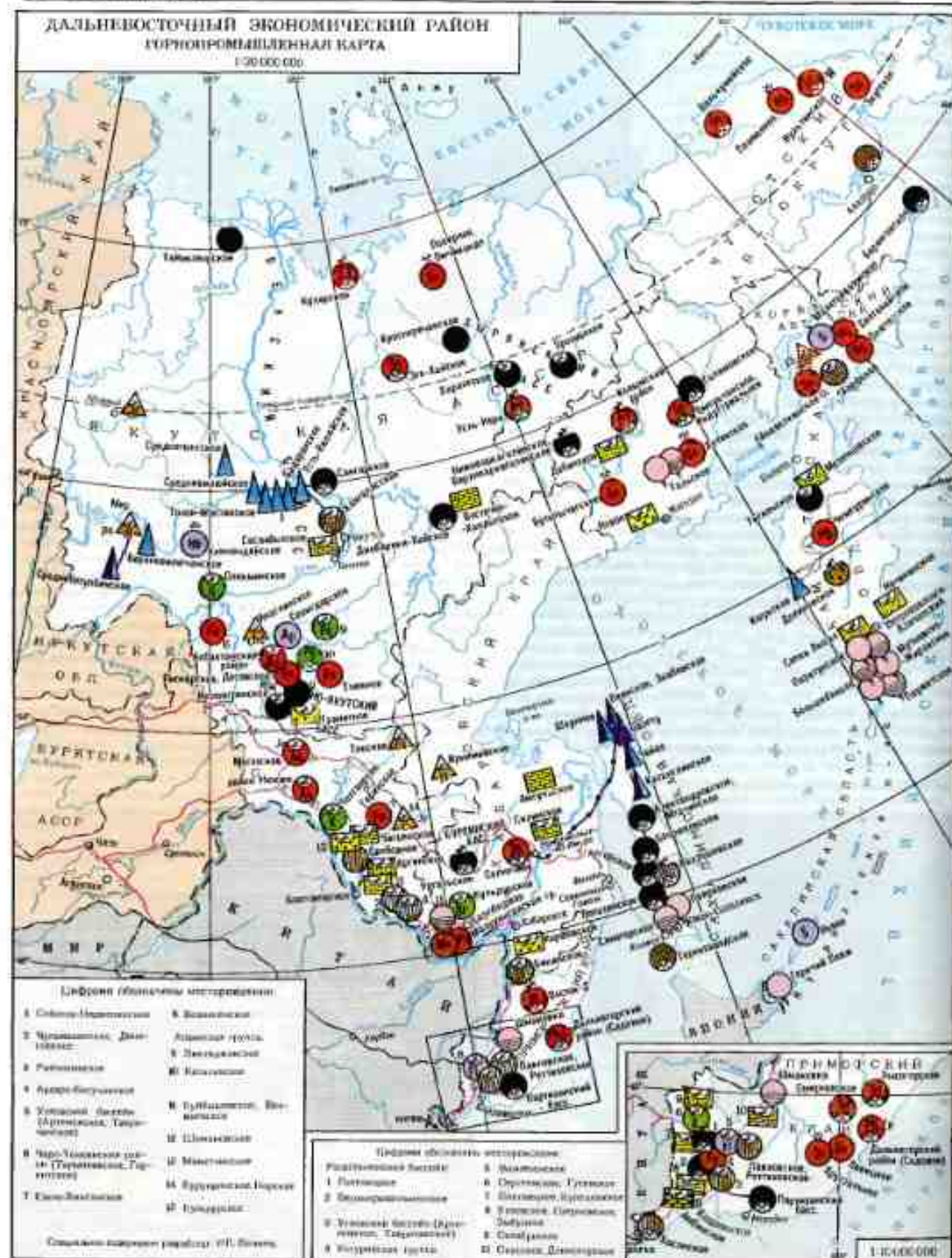


Рис. 35. Рука Дана в районе Лентинского бассейна.



Рис. 37. Добыча угля на Нерюнговском разрезе.



Рис. 38. Вулкановые исторгание газа.



Рис. 39. Нерюнговская обогатительная фабрика.

свалами. Ник. горизонты отрабатываются по бестрансп. схеме экскаваторами. Проектная мощность Нерюнговского разреза 13 млн. т/год, в т. ч. 9 млн. т конусовидных углей, которые обогащаются мокрым методом (рис. 38). ПО «Северовосточный» разрабатывает 5 шахтами и 2 разрезами Нижне- и Верхнеархангельское, Анадырское, Галимовское и мн. др. каменного и бурого углей. На Сахалине из 22 разведанных м-ний предприятие ПО «Сахалинуголь» освоило 12 (Александровское, Углегорское, Новокосовское и др.). Здесь действуют 13 шахт и 2 углеразреза. В Приморье, в пределах Партизанского и Раздольненского ком. ут. бассейнов, а также на Виноновском, Артемовском, Шкотовском и Павловском м-ниях работают 17 шахт и 5 углеразрезов, находящихся в ведении ПО «Приморскуголь» (рис. 39). ПО «Дальвостуголь» 4 углеразрезами ведет эксплуатацию Райчихинского и Археро-Богучанского м-ний. Каменные угли Ургальского м-ния отрабатываются ПО «Приморскуголь». На Камчатке действуют 2 разреза на Корфском и Тагильском м-ниях.

Система разработки на угле разрезах ПО «Якутуголь», «Северовосточный», «Сахалинуголь» и Реттиковском ПО «Приморскуголь» транспортная, на разрезах Сев.-Восточном и Новорай-

онском ПО «Дальвостуголь» бестранспортная, на остальных разрезах комбинированная (транспорт от 12 до 55%). Добыча — на автотранспорте, за исключением ПО «Дальвостуголь» и «Приморскуголь», где на 100 и 45% соответственно используется ж.-д. транспорт. На вскрышных и добычных работах применяются одноковшовые экскаваторы и бульдозеры. Кроме того, на разрезах ПО «Дальвостуголь» и «Приморскуголь» на вскрышных работах драглаины, а на добыче — роковые экскаваторы.

Вскрытие шахтных полей — наклонными (47%) и вертикальными (47%) стволами («Приморскуголь»), наклонными стволами (46%) «Северовосточный» и 62% «Сахалинуголь» и штольнями (54 и 38% соответственно). Система разработки — в осн. длинными столбами и камерно-столбовая (короткие столбы) — 41%, в «Приморскуголь» — 8% и в «Сахалинуголь» — 3,2%. Управление кровлей — полным обрушением. Вывоз угля — узкозахватными комбайнами с механизированными (44,9% добычи «Сахалинуголь» и ок. 76% «Якутуголь») и индивидуальными (5 и 21% соответственно) кровлями, взрывная или отбойными молотками (47,1 и 4,3% соответственно). Применяются механизмы: драги. Угли Сахалина и частично

Партизанского басс. обогащаются мокрым методом. В районе имеются многочисленные м-ния горючих сланцев, но разрабатываются только единичные.

В районе разведаны многочисленные железные руды, которые могут являться сырьевой базой для организации на Д. Востоке металлург. произ-ва м-ния Чаро-Токинское группы (Партизанское, Горьковское и др.), Юж.-Алданское группы (Тайнинское, Писарское и др.), Малохинское группы, ГАРИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ. Разведано Южно-Хинганское м-ние марганцевых руд.

Район является важным поставщиком руд цветных металлов, б. ч. которых вывозится в виде концентратов и др. экономич. руд. Добыча руд олово в Магаданской обл. ведется с 1937. Разрабатываются коренные и россыпные м-ния. На Чукотке действуют ПЕВЕСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Олусунчанский ГОК, КУЛЬТИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, в Приморье — ХРУСТАЛЬНИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ (рис. 40), в Якутии — Депутатский ГОК, в Приморье — комб-т «ХИНГАНОВОЛО» и СОЛНЕЧНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. Певеский ГОК разрабатывает подземным способом жильные рудные тела Валькумского м-ния. Применя-

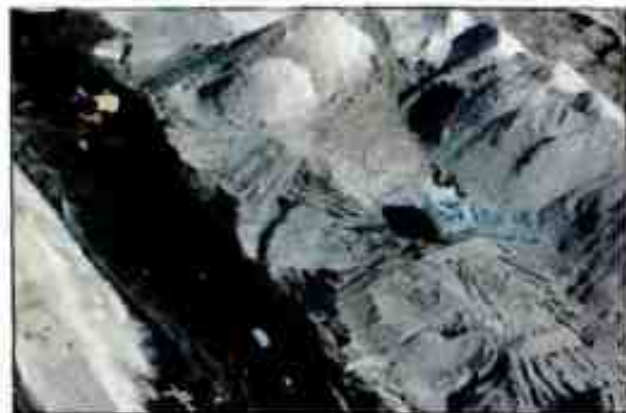


Рис. 39. Плавонский
участковый разрез БТС
«Приморскстрой».



Рис. 40. Бурение скважины в забой (Крутящий момент 1000).

зные системы разработки — поточно-попутная с магазинированием руды (ок. 70%) и податная штренов (ок. 30%). Оборудование: перфораторы, буровые установки, скреперные лебедки; транспорт рельсовый. Схема обогащения комбинированная флотогравитационная. В Иультинском ГОКе при разработке податным способом крупнопадающие рудные тела используются системы с магазинированием руды (ок. 80%), а наклонных тел — камерно-столбовая (более 15%). Горнотрансп. оборудование то же, что на Гаваском ГОКе; транспорт рельсовый. Обогащение руд гравитационное с доводкой концентратов флотогравитацией. Рудники «Центральный» и «Объединенный» Хрустальского ГОКа подземным способом разрабатывают крупнопадающие рудные тела. На первом применяются системы разработки податных штренов и этапного-камерного с отбойной руды глубокими скважинами, на втором — этапного обрушения и податного с торцовым выпуском руды. Используется совр. самоходное оборудование: буровые установки, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом; на выпуск руды — вибропитатели. Обогащение руд гравитационное. Сочетный ГОК 3 подземными рудными разработками крупнопадающие рудные тела с применением систем податных штренов, податного обрушения и этапного-камерной. Совр. самоходное оборудование включает буровые станки и установки для бурения штуров, погрузочно-доставочные машины с дизельным приводом. Схема обогащения руд гравитационно-флотационно-магнитная. На м-нии Иультинского ГОКа попутно добывают руды вольфрама. Пригорский ГОК разрабатывает колчеданное м-ние Восток-2.

Добыча свинцово-цинковых руд в Приморье известна с 19 в. Предприятия ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ» получают металлич. свинец, цинковый концентрат и ред. металлы. В состав объединения входят 4 подзависимых рудника, разрабатывающих 9 типов с применением систем податочной шпуров (ок. 40%), трансколларной (ок. 25%) и с заклад-

ной выработанного пространства (св. 25%). С использованием самоходного оборудования добывается до 50% руды. Очистные и подготовит. работы ведут с помощью самоходных буровых установок для бурения шпуров, скважин, погрузочно-доставочных машин с пневматик. и дизельным приводом. Обогащение руд — коллективно-селективной флотацией. С открытием в 30—60-е гг. новых мест (Садовое, Николаевское и др.) значительно расширилась сырьевая база Дальневосточного ГОКа, в состав которого входит рудник, обогаит. ф-ка и самсидово-плавильный з-д. На С. Якутии подземным способом разрабатываются мест. сурьмяных руд СА-РЫПАХ. Подготовлены к разработке мест. ртутных руд (Зап. Палинское, Тамватнейское).

Разработку мшии рудного и рос-
сышного золота ведут в Якутии (рис.
41). В Амурской обл. (наиболее старый
золотосымыи район) золотодобычу
ведет дражным способом и отчасти
гидромониторинг ПО «Амурзолото». В
Магаданской обл. добыча производится
ПО «Севвостзолото». Впер-
вые здесь было обнаружено золото
в 1928, а в 1931 уже работало 5 при-
сков. В 1958 было выявлено и эксплуа-
тацию первое золотодоб. предприятие
на Чукотке. На практике используются
экскаваторы, бульдозеры, драги и
др. техника, на подземной добыче —
электробульдзеры. Размещение зо-
лотодоб. Предприятия носит очаговый
характер (в осн. группами присков)
и определяется ареалами распростра-
нения разрабатываемых мшии и созда-
нием для определенной группы при-
сков единых сфер обслуживания,
электростанций, стронт. и др. баз.
Эксплуатация ведется в осн. открытым
способом.

Добычу алмазов открытым способом из россыпей и коренных мест осуществляет производственно-науч. объединение «Якуталмаз». Впервые россыпи алмазов были обнаружены в Якутии в 1949. Проведённые комплексные геолого-поисковые работы на Сибирской платформе привели к открытию в 1954 первого в стране

моренного м-ние-группы «Зарница», а затем трюбан «Мир», «Удальца» и др. ЯРОСЛАВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ в Приморье разрабатывает Вознесенское м-ние плавленого шпата в объединении «Бор» ведет добычу открытым способом датолитовых руд на Дальнегогоисе м-ние. В Якутии подготовлено к эксплуатации Селигдарское м-ние апатита для производства фосфорных удобрений. В Якутии добывают также флогопит (мон-б «Алданскюдан») и гипс (Ольгинское м-ние).

В Дальневосточном р-не разведаны и эксплуатируются многочисленные минеральные строительные материалы, в т. ч. кварц-полевых шпатовых песков (Чапганские м-ния), фаярфорового камня (Гусевское м-ние), брусита (Кульдурское м-ние). Крупные м-ния известняков (Длинногорское и Спасское) являются сырьевой базой цементного ПО «Спасскцемент» в Приморье; в Якутии действует Пономорский цемент. В р-не имеются большие запасы строит. и облицовочных камней: гранитов (Гранитное, Корфовское, Шмариновское и др. м-ния), диорит-порфиров (Далдычанское), габбро (Угледарское), андезит-базальтов, мраморов (Амбинское), глин, песков (рис. 42), перлитов, песчано-гравийных материалов, тугоплавких глин и др. В р-не р. бурей разрабатываются м-ния стекольных песков, а в Магаданской обл. — вулканического пепла. В небольшом объеме добываются полудрагоценные и поделочные камни (свердолин, хромдиопсид и др.). В р-не разведаны многие м-ния минеральных вод на базе к-рых действуют курорты (Петрауновское, Тальное, Кульдурское, Шмариновка) и термальных вод, используемых для получения электроэнергии (Палуевская ГЭС).

На терр. Дальневосточного эконом. р-на создаются Юж.-Якутский, Комсомольский (основа из горноруд. нап. пром-сть) и Зейско-Свободненский ТПК. В Приморье получат дальнейшее развитие Сихотэ-Алиньский

ТТК. Предусмотрено создание Зап.-Амурского ТТК. Н. П. Волынец, Г. А. Морозов.

7. Горно-геологическая служба.
Научные учреждения. Подготовка кадров

Геологоразведочные работы на территории РСФСР ведутся Мин-вом геологии СССР, а также геол. службами горных предприятий соответствующих отраслей Мин-ва СССР.

В РСФСР исследования в области геологии и горн. дела проводятся: Западно-Сибирским н.-н. геологоразведочным нефтяным ин-том (осн. в 1964, Тюмень) — исследования в области региональной геологии, нефт. геологии, матем. методов в геологии, науч. обоснование направлений и методов ведения геологоразведочных работ на нефть и газ в Зап. Сибири; Западно-Сибирским н.-н. и проектно-конструкторским ин-том технологий глубокого разведочного бурения (осн. в 1983, Тюмень) — конструкторские работы по технологиям и технике стр.-ве поисковых, параметрич. и разведочных скважин на нефть и газ; Западно-Сибирским н.-н. ин-том геофиз. методов разведки (осн. в 1986, Тюмень) — разработка и внедрение оптимальных комплексов геофиз. методов, технологий их применения и геофиз. аппаратуры для проведения региональных, поисковых и разведочных работ на нефть и газ, Уральским н.-н. и проектным ин-том строй. материалов (осн. в 1957, Челябинск) — работы по проектированию горн. предприятий и заводов по добыче стронт. материалов, а также Всесоюзным н.-н. ин-тами — ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИНСТИТУТОМ (ВСЕГИ) МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУТОМ (ВИМС), ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ ИНСТИТУТОМ (ВСЕГИГЕО), ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫМ НЕФТЯНЫМ ИНСТИТУТОМ (ВНИГНИ), ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫМ НЕФТЯНЫМ ИНСТИТУТОМ (ВНИГРИ) и др. ин-тами Мин-ва геологии СССР, Всесоюзным н.-н. ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТОМ Мин-ва топливной пром-сти РСФСР.



Рис. 41. Листьяе, поч-
каристая кусты в Шы-
малы.



Рис. 42. Гидротех. сооружение в районе г. Танду (Амурская обл.)

Горно-теол. н.-и. работы в РСФСР ведут также многочисленные ин-ты АН СССР и их филиалы, н.-и. ин-ты отраслевые мин-е и ведомств СССР и ин-ты Мин-ва высшего и среднего спец. образования СССР.

В РСФСР кадры в области геологии и горн. дела готовят в 34 ин-тах (1987), в том числе в МОСКОВСКОМ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ ИНСТИТУТЕ, ЛЕНИНГРАДСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ, СВЕРДЛОВСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ, Уфимском и Грозненском нефтяных институтах, Красноярском ин-те цветных металлов, МАГНИТОГОРСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ, а также в 2 металлургич. ин-тах (Сибирском, г. Новокузнецк; Сев.-Кавказском, г. Орджоникидзе), в 10 политехн. ин-тах (Дальневосточном, Иркутском, Калининском и др.) и 10 горн. ин-тах (ЛГУ, Новосибирском и др.), а также в вузах союзного подчинения (МОСКОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ и др.).

Техникумы выпускают специалистов по геологии, поискам и разведке месторождений п. и., геофиз. методам поисков и разведке м-ний п. и. (Новосибирский, Иссковский, Старооскольский); по геологии, поискам и разведке м-ний п. и., узникам разведки м-ний п. и., гидрогеологии и мин. геологии (Иркутский, Мыасский, Новочеркасский, Московский); по геологии, поискам и разведке м-ний п. и., бурению нефт. и газовых скважин, оборудованию нефт. и газовых промыслов (Саратовский нефтегеологическо-разведочный); геофиз. методом исследования скважин, технике разведки м-ний п. и., бурению нефтяных и газовых скважин (Томский геологоразведочно-технический); по разработке торфяных м-ний (Лихославльский торфяной); г. Лихославль, Калининской обл.).

[illegible]

мосторождениях углей в торфяных залежах СССР, т. 1—12, М., 1963—78; Российская Федерация, Европейский Юго-Восток, М., 1968; Российская Федерация, Урал, М., 1968; Российская Федерация, Восточная Сибирь, М., 1969; Российская Федерация, Центральная Россия, М., 1970; Российская Федерация, Общий обзор, Европейский Север, М., 1971; Российская Федерация, Сибирь, М., 1973; Российская Федерация, Дальний Восток, М., 1973; Черныш В. М., Дриновская металлогения Урала и Поволжья, М., 1976; Максимов М. М., Металлы угля и бурый уголь, М., 1973; Гидрогеология СССР, Северный том, в. 1, 3, 4—5, М., 1973—77; Лазыко Е. М., Основы региональной геологии СССР, 2 изд., в. 1—2, М., 1975; Кавин В. Е., Региональные геотектоники, Восточная Европа и Западная Азия, М., 1977; Рудные месторождения СССР, 2 изд., под ред. В. И. Самарина, в. 1—3, М., 1978; Максимов М. М., Очерки по геологии СССР, т. 1980; Гринин Ю. С., Драгоценные камни и яшмы, М., 1980; Геология месторождений фосфоритов, выходящих на поверхность и в россыли, М., 1980; Проблемы земноводного и социального развития районов РСФСР, М., 1981; Металлогенетический потенциал СССР, Северный, 2 изд., М., 1983; Нивелирование территории, М., 1983; Справочник по территории, под ред. В. П. Гусарова, М., 1984; Овчинников В. А., Обобщенный анализ месторождений СССР, М., 1984; Атлас карт геологии территории и др. СССР, т. 1985.

РОССИНГ (Rossing) — одно из крупнейших в мире месторождений урана. Находится в пустыне Невин, в 64 км к С-В. от г. Сваполмунд (Немибиш). Месторождение разведывалось в 1966—73, с сер. 1978 эксплуатируется. Расположено в пределах центр. части позднерифтовой складчатой зоны и приурочено к крылу куполовидной структуры, сложенному магматизированными пироксен-роговосланцевыми, биотитовыми гнейсами, мраморами, конгломератами, кварцитами, амфиболитами. Оруденение связано с метасоматич. кварцевыми и несправильной формы массивы из метаморфич. комплексов. Выделяются 2 зоны рудоносных апатитов круглого сверхкритического падения и значит. размеров (одни из блоков, подготовленных к отработке, имел сечение 3х1 км при глуб. 360 м). Общие запасы оцениваются в 100—130 тыс. т урана. Урановая минерализация тонко-вкрапленного (до 0,3 мм) типа представлена уранинитом (50—56% запасов), гуминитом, уранофаном, карнотитом (40—45% запасов), битафитом и браунеритом (5% запасов) и др.

Оруденение неравномерное со ср. содержанием 0,035—0,05% урана. М-ние разрабатывается карьером пл. св. 5 км² и глуб. 300 м, высота уступа 15 м при ср. уклоне стенок 45°. Выпуск руды — экскаватором, транспортировка — самосвалами грузоподъемностью 170 т. Содержание урана в руде при добыче корректируется шихтовкой, руководствуясь радиометрич. контролем. Производственная мощность карьера 4,2—4,8 тыс. т в год (в пересчете на уран). Добытая руда поставляется на металлургич. комбинат «Роснит» проектной мощностью 4—5 тыс. т урана в год. Технол. схема переработки руд включает дробление до 20 мм, выщелачивание, разделение в сепараторах типа «Ротоскуп», извлечение урана после выщелачивания методом противоточной сорбции в аппаратах системы Портера. Горно-металлургич. комбинатом владеет междунар. компания «Bosling Uranium Ltd.»; ее осн. акционеры: «Rio Tinto-Zinc» (Великобритания) — 41,4%; «Industrial Develop. Corp.» (ЮАР) — 13,5%; «Rio Algom» (Канада) — 10%; «Alcan» (Франция) — 10%. Продукция комбината экспортируется в Великобританию, ФРГ и Нидерланды.

● Павлов Н. В., Сивилетин А. О., Шумилин М. В. Зарубежные месторождения урана. М., 1982. А. О. Сивилетин.

РОССЫПИ (а. placers; н. Seifen, Trümmelagerstätten; ф. placiers, alluvions, gîtes alluvionnaires; и. placeres) — скопление рыхлого или сцементированного обломочного материала, содержащего в виде зерен, их обломков либо агрегатов те или иные ценные россыпные образующие минералы. Представляют собой самостоят. группу м-ний п. н., формирующихся в результате разрушения и перераспределения вещества г. п. и руд под влиянием разл. экзогенных процессов. Полными компонентами Р. являются минералы, встречающиеся в природе в относительно небольших количествах, в т. ч. рудные, драгоценные и нек-рые породообразующие минералы, физ.-хим. свойства к-рых способствуют их сепарации и сохранности в зоне гипергенеза и разл. обломочных рыхлых породах. По типу полезных компонентов Р. разделяются на следующие группы: благородных металлов (золото, платиноиды), оловянные, вольфрамовые, титано-циркониевые, редкоземельные, железистые и железно-подолочные камни, пьезоэлектрич. сырья. По отношению к источнику питания и условиям формирования различают Р. ближнего сноса и дальнего переноса и перераспределения. Р. ближнего сноса (гл. обр. Р. благородных металлов, оловянные, вольфрамовые, алмазные) характеризуются тесной пространств. и генетич. связью с коренными источниками питания. К ним принадлежат элювиальные россыпи, склоновые, пролювиальные россыпи, подавляющая часть АЛЮ-

ВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ и часть МОРСКИХ РОССЫПЕЙ. Формируются на расстоянии не более 15 км от коренных источников, они имеют грубообломочный состав, небольшие мощности продуктивных пластов (первые м) и сравнительно крупные размеры зерен полезных минералов (более 0,5 мм). Р. дальнего переноса и перераспределения образуются за счет устойчивых к выветриванию и механич. истиранию гнейзовых минералов (кварц, полевой шпат, циркон, магнетит, титаномагнетит, монацит, лейконсен, гранат, ставролит, иланит, силлиманит) осадочных, магматич. и метаморфич. пород, преобразованных экзогенными процессами. Привнесенные с боков площади из внутр. частей континентов, полезные минералы накапливаются гл. обр. в береговых зонах озёр, морей и океанов, образуя кьяммент-рутил-циркон-монацитовые, магнетит-титаномагнетитовые Р., характеризующиеся сравнительно мелкими (0,1—0,3 мм, редко 0,5 мм) однородным размером зерен полезных минералов и значит. мощностями продуктивных пластов (десяти м) и размерами. Прибрежно-морские Р. алмазов отличаются высокой сортировкой кристаллов. По возрасту выделяются докембрийские, мезозойские, кайнозойские и совр. Р., имеющие разные взаимоотношения с рельефом земной поверхности. Чем древнее Р., тем значительнее их литификация, деформация и др. преобразования, тем меньше их связь с совр. поверхностью (см. ИСКОПАЕМЫЕ РОССЫПИ). Среди мезозойских и кайнозойских Р. различают ПОГРЕБЕННЫЕ РОССЫПИ, затопленные и связанные с совр. формами рельефа; по глубине залегания — мелкозалегающие (до 15—20 м) и глубокозалегающие (до 300 м); по форме залежи — плачевые, лентообразные, изометричные и др. Степень сложности строения, размеры, выдержанность параметров и равномерность распределения полезных компонентов определяют геометрию и плотность сети и виды разведочных выработок. По числу полезных компонентов Р. могут быть однокомпонентными и комплексными, полиминеральными и мономинеральными.

Ежегодно за рубежом из Р. добывают до 90% золота, 90% циркона и ильменита, 80% редких земель из монацита, 70% титана и олова, 65% алмазов, 60% тантала. См. также ДЕЛТОВЫЕ РОССЫПИ, ДЕЛЮВИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ, ПРИБРЕЖНО-МОРСКИЕ РОССЫПИ, РУСЛОВЫЕ РОССЫПИ, ТЕРРАСОВЫЕ РОССЫПИ.

● Шинк Н. А. Основы учения о россыпях. М., 1981; Гипотезы о происхождении россыпей. М., 1981; Селевко на россыпях, под ред. Н. А. Шинк, М., 1985. М. В. Селевко.

РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (а. placer deposits; н. Seifenlagerstätten; ф. gisements alluvionnaires; и. yacimientos

detriticos, yacimientos de aluvion) — скопление обломочных горн. пород, содержащих ценные минералы, разрабатываемые экономически целесообразно и технически возможно на данном уровне развития техники. Формирование Р. м. обусловлено физ. и хим. выветриванием горн. пород и п. н. Среди Р. м. выделяются элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, литоральные, гляциальные, золотые (долинные) и др. По времени образования различают современные (квaternарные) и древние (ископаемые), по условиям залегания — открытые и погребенные Р. м. По форме залежи среди Р. м. выделяются плачеобразные, лентообразные, изометричные, циркулярные и гнездовые разновидности. Р. м. имеют важное значение для добычи ряда п. н. (золото, платина, алмазы, титан, вольфрам, олово, тантал, ильменит, горный гранат, горн. хрусталь, иланит и др.).

РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЗРАБОТКА (а. placer mining; н. Seifenbetrieb, Seifenbau, Seifenausbeutung; ф. exploitation des placers, exploitation des gîtes alluvionnaires; и. explotación de yacimientos de aluvión, beneficio de yacimientos detriticos, beneficio de placeres) — ведение добычных работ на россыпных м-ниях. Выполняются открытым (в т. ч. с применением средств гидромеханизации) и подземным способами. Особую специфику имеет ДРАЖНАЯ РАЗРАБОТКА россыпей. На совр. этапе открытая разработка россыпей — наиболее распространенный способ, обеспечивающий макс. полноту выемки п. н., безопасность работ, возможность использования мощной, высокопроизв. техники. Производится обычно при глубине залегания россыпи до 12—50 м. В зависимости от вида оборудования, применяемого на подготовке и добычных работах, различают варианты открытой Р. м. р.: бульдозерную, экскаваторную, скреперную разработку. Комплекс процессов, входящих в открытую Р. м. р., в общем включает: предварит. работы — удаление в пределах горн. отвала кустов и деревьев, техн. и хоз. сооружения, снятие растит. слоя, планировку поверхности и др. с помощью бульдозеров, скреперов, экскаваторов; подготовку работ (открытие горно-подготовит. работ) — осушение, вскрытие россыпи, вскрышные работы, отвалобразование; добычные работы: восстановление поверхности (см. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ) и предохранение водоемов от загрязнения.

Работы по осушению россыпи при Р. м. р. — одни из важнейших. Они обеспечивают возможность высокопроизв. работы выемочных машин и предупреждают потерю и разубоживание, к-рые неизбежны во влажной среде в результате миграции

глинистых зерен п. н. в трещины и полости (подстилающего слоя трещиноватых коренных пород). Осушение производят обычно при помощи насосов. Наиболее эффективные машины для проколки этих выработок — небольшие экскаваторы с оборудованным обратной лопатой. Непосредственная разработка м-ризы россыпи землеройной техникой невозможна без спец. подготовки г. п. и выемки — рыления, к-рое производится в осн. буровзрывным способом или (в теплое время года) гидравлич. оттаиванием. Наиболее высокие технико-экономич. показатели могут быть получены при сочетании разл. способов подготовки к выемке. Как вспомогат. элемент в этом случае может использоваться механич. нарушение сплошности массива навесными или прицепными рыльцами (рыление м-ризы корки, интенсификация естествен. оттайки).

Определенную специфику при открытой Р. м. р. имеет вскрытие россыпи, к-рое зависит от типа применяемых машин или комплексов на вскрышных и добычных работах. Спец. вскрышные выработки (траншеи) производят с помощью мехлопат (независимо к каждому рабочему горизонту). При использовании драглайн. техники необходимость в таких выработках появляется только в случае, когда экскаватор установлен на миним. или промежуточном горизонтах (что практикуется редко). Не нужны также спец. выработки вскрытия для машин, ведущих сплошную разработку (бульдозеров или скреперов). Они оформляются в виде выходов по мере углубления работ.

Осн. значение при открытой Р. м. р. имеют вскрышные работы, объём их в зависимости от глубины разработки может достигать 90% и более общего объёма перерабатываемой горн. массы. Из-за небольшой мощности продуктивного пласта, к-рек. или правило, 0,5—3 м, коэфф. вскрыши دائم при небольшой глубине разработки может составлять 15—20. В силу этого вскрышные работы обычно выделяют из состава горно-подготовительных и учитывают отдельно. Наиболее прост и обеспечивающий высокую технико-экономич. показатели является бестрансн. схема вскрышных работ с использованием драглайнов. Лишь при значит. глубинах разработки и большой ширине россыпи возникает необходимость в переизощении (перекалывании) горной к-ры, к-рая резко снижает эффективность вскрышных работ. В подобных случаях часто оказывается целесообразным применение трансп. схем, основанных на использовании мехлопат и автотранспорта. Перспективны гидротранспорт пород вскрыши в сочетании с работой экскаваторов или бульдозеров на выемке, а также применение роторных экскаваторов на вскрышных работах.

Важное значение при открытой Р. м. р. имеет отвалобразование. При бульдозерных и скреперных вскрышных работах, а также при использовании драглайнов по бестрансн. схеме отвалы, как правило, располагают в непосредств. близости и вскрываемой россыпи. Расчёт параметров отвалов в этом случае производят исходя из соотношения $S_{от} = S_{г} \gamma$, где $S_{от}$ — площадь поперечного сечения отвала, м²; $S_{г}$ — площадь поперечного

сечения выемки, м²; γ — коэфф. разрыхления. Форма отвала (в вертикальном сечении) может быть плоской и треугольной. Если отвал выкладывается на некр. расстоянии от россыпи, то параметры его рассчитывают, исходя из необходимости размещения в нём всего объёма горной массы, приходящегося на участок между выездами (при высоте отвала, не превышающей 10—15 м).

Добычные работы при открытой Р. м. р. заключаются в непосредств. разработке песков, доставке их на обогатит. установку или ф-ку, в уборке кустов обогащения. Наиболее целесообразна организация добычных работ, при к-рой на них используется та же техника, что и на подготовит. работах. Однако это не всегда возможно прежде всего потому, что крепость песков обычно выше, чем у вскрышных пород. Осн. добычные машины при разработке м-ризы россыпей — бульдозер. Экскаваторы применяют при разработке талых песков, имеющих значит. мощность пласта.

Добычные и вскрышные работы тесно взаимосвязаны между собой (рис. 1). Прежде всего это увязано с обеспечением опережением вскрышных работ, к-рое зависит от принятой системы, талого или м-ризного состояния россыпи. При разработке талых россыпей опережение обычно от 3 до 10 мес. Целесообразно некое его увеличение к началу холодного периода года. Необходимое условие при разработке м-ризы россыпей — полная подготовка площади, подлежащей промывке, к началу этих работ. Здесь в основе до-

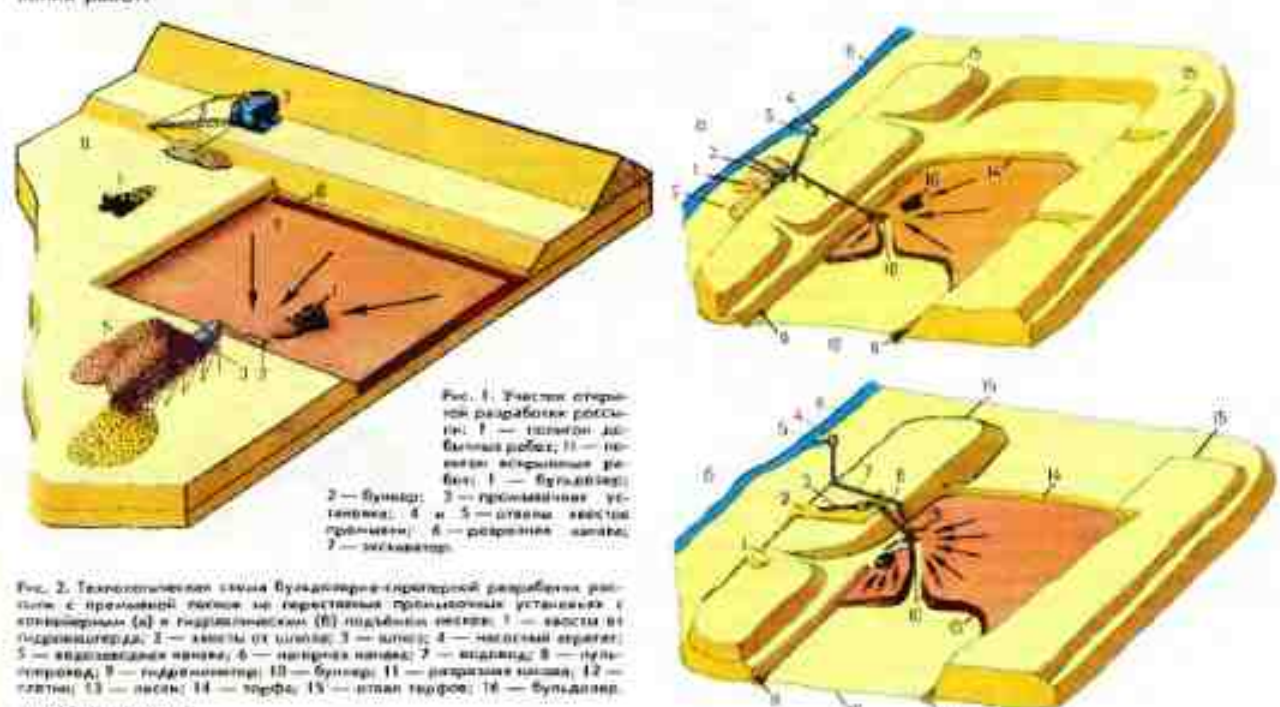


Рис. 1. Схематическая схема бульдозерно-скреперной разработки россыпи с применением конвейерной системы. 1 — зона вскрытия; 2 — конвейер; 3 — заводская установка; 4 и 5 — отвалы отходов; 6 — дренажная канава; 7 — экскаватор; 8 — бульдозер; 9 — скрепер; 10 — конвейер; 11 — заводская установка; 12 — отвал отходов; 13 — конвейер; 14 — конвейер; 15 — конвейер; 16 — бульдозер.

бычных работ — постоянной выемки — систематич. снятие оттаившего слоя по всей разрабатываемой площади. Бульдозеры позволяют производить постоянную разработку при мощности такого слоя всего 5—8 см. Обязательное условие при этом — соответствие подготовленной к разработке площади производительности бульдозера

$$P_{\text{б}} = \frac{S_{\text{к}}}{\eta}$$

где $S_{\text{к}}$ — подготовленная площадь, м^2 ; η — интенсивность естественной оттайки, составляющая 0,06—0,1 м/сут; $P_{\text{б}}$ — суточная производительность бульдозера, $\text{м}^3/\text{сут}$; n — кол-во бульдозеров. Необходимо также соответствие производительности добычных машин производительности промышленной установки $P_{\text{г}}$:

$$P_{\text{б}} = P_{\text{г}}$$

Подготовка каждого полигона должна заканчиваться к началу его разработки. В целом же по предприятию обхват уровня подготовки песков открытой добычи к началу промывки не менее 40% планируемого объема промывки. Организация добычных работ в значительной степени зависит от принятой организации промывки (обогащения), и роль может производиться на стационарной (или полустационарной) обогатит. ф-ке и на переставных промывочных установках (рис. 2). При небольших размерах (и запасах) россыпей наиболее эффективны переставные установки. Их сопр. конструкции обеспечивают весьма высокий уровень извлечения п. и. Промежуточный вариант — предварит. обогащение сырья на переставной установке и отправка концентрата на ф-ну. В зависимости от принятой организации промывки решают вопрос о необходимости доп. транз. транспорта песков на обогатит. установку. При использовании переставных промывочных установок необходимость в таком транспорте отпадает. В случае применения установок с гидрозелеваторной подачей пульпы на шлюзы весьма большое значение приобретает уборка хвостов промывки, т. к. высота подъема пульпы ограничена и весь неклассифицир. материал должен быть размещен в одном отвале.

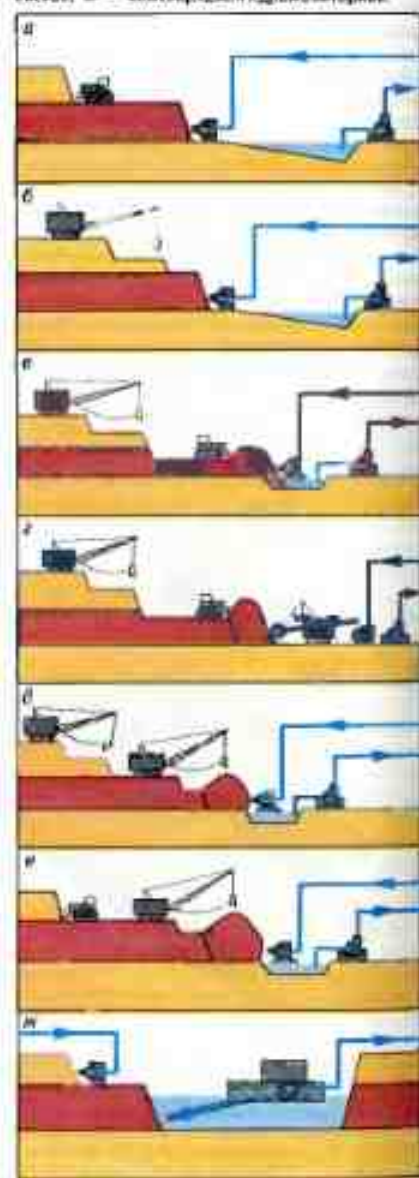
В СССР производств. объекты открытой Р. м. р. обычно наз. разработкой м-н с большими запасами и соответствующими размерами (вентерные, редкометалльные россыли) — карьером. Границы объекта при промывке песков на переставных промывочных установках определяются площадью м-н, обеспечивающей полную загрузку установок. Когда разделяют понятия «полигон вскрыши» и «полигон добычных работ», то вскрышью полигон может включать неск. полигонов промывочных.

С. Д. Понкин

При гидромеханизированной разработке россыпей основ. процессы разрушения, транспортировки и обогащения горн. массы выполняются с помощью смешиваемой с ней воды, подаваемой под напором или самотеком. Этот вариант открытой Р. м. р. в СССР наиболее распространен на золотоплатиновых и редкометалльных м-н. В процессах гидромеханизир. разработки воздействие воды в большинстве случаев носит комбинир. характер: гидромеханический; гидродинамический; гидротермический. Основ. оборудование: гидромониторы, землесосы, насосы. На сопр. горнодоб. предприятия кроме гидромониторно-самотечной, гидромониторно-зелеваторной и гидромониторно-землесосной технол. схем применяют схемы, в к-рых оборудование гидромеханизации сочетается с экскаваторами, бульдозерами, конвейерами, что дает возможность организации поточной технол. комплексной механизации процессов при полном водообороте и рекультивации нарушенных участков поверхности. В соответствии с горнотехн. условиями среди таких технол. схем гидромеханизир. разработки (рис. 3): гидромониторно-бульдозерно-землесосная — категория крепости пород вскрыши и песков до 4, мощность пород вскрыши до 5 м; гидромониторно-экскаваторно-землесосная — категория крепости песков 1—3, вскрыши до 5, мощность пород вскрыши более 3—4 м; бульдозерно-экскаваторно-землесосно-гидромониторная — категория крепости песков до 4, вскрыши до 5, мощность пород вскрыши более 3—4 м, пласта песков до 4—5 м; бульдозерно-экскаваторно-землесосная с пульпообразователем — категория крепости пород вскрыши до 4, общая мощность вскрыши и пласта песков (глинистых) более 6—8 м (добыча — роторным экскаватором, бульдозер — вспомогат. оборудование); экскаваторно-гидромониторно-землесосная — категория крепости песков и пород вскрыши до 5, общая мощность вскрыши и пласта песков более 6—8 м (гидромонитор — на разн. добычных песках); экскаваторно-бульдозерно-землесосная — категория крепости песков до 5, пород вскрыши до 4, мощность вскрыши до 4—5 м, пласта песков более 3—4 м; земснарядно-гидромониторная — категория крепости песков до 4, пород вскрыши 1—3, мощность вскрыши более 4—5 м, пласта песков до 30 м (земснаряд — с землесосом, рыхлителем и эффективным всасывающим устройством). При всех схемах (кроме 4—5) допустимое содержание валунов в песках до 8—10%. При разработке очень плотных и мерзлых пород наиболее эффективны технол. схемы, в к-рых предусматривается использование

рыхлителей, бульдозеров (с постоянной оттайкой мерзлых пород), экскаваторов (с предварит. рыхлением). Технико-экономич. показатели схем гидромеханизир. Р. м. р. зависят от конкретных горно-геол. и климатич. условий применения. В р-нах Ср. и Юж. Урала, Зап. Сибири макс. годовая производительность горнодоб. предприятий до 10 млн. м³ горн. массы (гидромониторно-экскаваторно-землесосная, экскаваторно-гидромониторно-землесосная, экскаваторно-бульдозерно-

рис. 3. Технол. схемы гидромеханизации разработки россыпей: а — гидромониторно-бульдозерно-землесосная; б — гидромониторно-экскаваторно-землесосная; в — бульдозерно-экскаваторно-землесосно-гидромониторная; г — бульдозерно-экскаваторно-землесосная с пульпообразователем; д — экскаваторно-гидромониторно-землесосная; е — экскаваторно-бульдозерно-землесосная; ж — земснарядно-гидромониторная.



но-землесосная схемы), расчетная макс. производительность гряда до 250 м³/чел. в смену (при тех же, в такие земснарядно-гидромониторной схемах), миним. себестоимость продукции 0,2 руб./м³ (при тех же схемах).

Г. М. Денисов

Подземная разработка россыпей м-н требует наибольших трудовых и материальных затрат и экономически эффективна лишь на относительно больших глубинах. Целесообразность ее применения в каждом случае определяется на основе технико-экон. расчетов. Минимальные ритмизируемые глубины составляют для мерзлых россыпей 8 м, для талых — 20—30 м. Макс. глубины превышают 100 м; определяются генерация и увеличению этого параметра.

Между подземной разработкой талых и многолетнемерзлых россыпей имеются принципиальные различия.

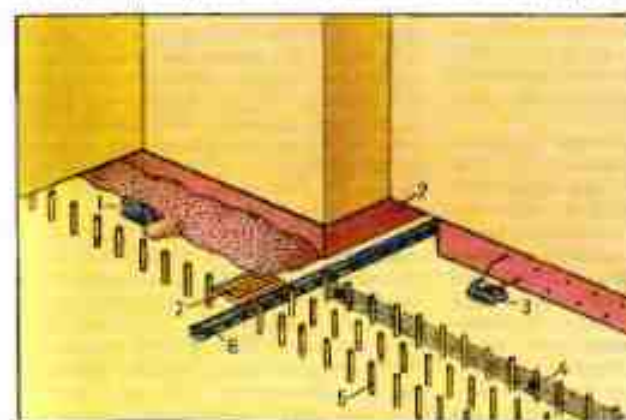


рис. 4. Схема разработки россыпей в шахте: 1 — электробульдозер на доставку всемерзлых россыпей; 2 — транспортный ствол; 3 — буровая установка на очистку створа; 4 — воздух для пылеподавления; 5 — очистка створа; 6 — очистка створа; 7 — очистка створа.

В основе их лежит разная степень устойчивости вмещающих пород и песков. Невысокий уровень этого параметра предопределял непрерывное сокращение объемов подземной разработки талых россыпей с заменой ее открытой Р. м. р. Ведущее место подземный способ занимает при разработке многолетнемерзлых россыпей. Вскрывают мерзлые россыли наклонными или вертикальными стволами. При проведении выработок (а также и добычи) в этих условиях обязательным производств. процессом является отбойка (рыхление) мерзлых рыхлых отложений. Выполняют ее буровзрывным способом. Непосредственно после вскрытия проводят выработку, готовящую поля к очистной выемке. Разделение выработок на подготовительные и нарезные носит весьма условный характер. И те и другие проводят только по пласту песков. Удельный объем подготовит. и нарезных работ 7—20%.

В зависимости от размеров шахтного поля, устойчивости пород, мощности пласта песков применяют сплошные (рис. 4) и намерные системы разработки. Несмотря на относительно большой объем подготовит. работ и потери п. и., высокий уровень

безопасности работ при намерной системе предопределял ее предпочтительное использование. Применение сплошных систем эффективно при устойчивых породах и небольших размерах шахтных полей. При всех системах отработка выемочных участков осуществляется длинными забоями, длина к-рых достигает 50 м. Очистные забои намер ориентируют вдоль и поперек шахтных полей.

Поднятые лавы при сплошной системе параллельные (все положения забоев параллельны между собой), радиальной, иногда диагональной. Управляют кровлей обычно поддержанием ее с помощью крепи и целиков. Забойная крепь для длинных очистных забоев — регулярные ряды металлических или деревянных стоек, к-рые переносят по мере поднятия лавы. Иногда ее усиливают рядами кустов или стоев. Вспомогат. крепь — одиночные стойки

и кусты. Как вспомогательная в призабойном пространстве иногда применяется анкерная крепь. Установленная техн. возможности и экономич. целесообразность (на шахтах с большими размерами шахтных полей и значит. запасом песков) использования лавовых механизмов, крепей. В камерах при необходимости устанавливают одиночные стойки, кусты, иногда ряды стоек. Подготовительными и нарезными выработками, как правило, не крепят. Для шахт, разрабатывающих многолетнемерзлые россыли, характерна сравнительно высокая степень механизации очистных (такие и проходческие) работ. Для отбойки используются ручные и колонковые перфораторы (внедряется комбайновая проходка выработок), на доставку — канатные сиреперные установки с вместимостью ковша до 2,5 м³, самоходные сиреперные установки и электробульдозеры. Для транспортирования песков применяют ленточные конвейеры, иногда автосамосвалы. В последнем случае с их помощью пески выдают на поверхность по наклонным стволам. Производительность гряда на подземных работах до 15 м³/чел. в смену.

Особенность подземной разработки многолетнемерзлых россыпей — несовпадение сроков добычи и промывки песков. Первые операции производятся в осн. в зимнее время, вторые — в летнее. Пески, добытые зимой, укладывают в спец. отвалы. Форма их зависит от способа выемки п. и. из шахты и оборудования, занятого на отвалообразовании, и может быть конусной, гребенчато-кольцевой, плоской. Для обеспечения достаточной площади для интенсивного оттаивания песков и создания нормальных условий для работы землеройных машин конусные и гребенчато-кольцевые отвалы преобразуют в плоские при помощи бульдозеров (г. и. разваловых отвалов). Перспективы подземной разработки многолетнемерзлых россыпей связаны с дальнейшей механизацией основных и вспомогат. работ на базе спец. малогабаритной самоходной техники, проходческих и добычных комбайнов, механизмов, очистных комплексов и др.

При подземной разработке талых россыпей залежи вскрывают вертикальными стволами. Подготовит. выработку проводят в границах россыпи либо (при осеянности, связанных с неустойчивостью и водообильностью пород) в коренных породах (в плите). Удельный объем подготовит. и нарезных работ достигает 40%. Основ. системы разработки — длинными и короткими столбами. Ренте разработку ведут заходками и лавами (только при устойчивой кровле). Размеры очистных забоев мало отличаются от размеров горизонтальных подготовит. выработок. Длина забоя обычно 10—12 м (редко до 20 м). При этом его делят на последовательно отработываемые участки (заходки) дл. ок. 3 м (в коротких забоях) и до 4,5 м (в длинных). Работы по очистной выемке в общем схожи с работами по проведению выработок. Их отличит. черта — обхват совмещенной операций отбойки и крепления. Условия очистной выемки неблагоприятны для применения механизмов, поэтому велика доля ручного труда. При отработке лавами иногда для уборки песков используют сиреперные установки. Производительность труда рабочего обычно не превышает 1,5—2 м³/чел. в смену.

С. В. Понкин

Исторический очерк. Добыча минералов (золота) из россыпей, по данным находок в них примитивного горн. инструмента, началась в 4—3-м тыс. до н. э. Древнейшие разработки были приурочены к россыпям долины Белого и Голубого Нила, Юж. Алтая, Ферганы, Памира и др. Основ. способом извлечения полезного компонента были промывка песков в тиквообразных чашах и деревянных лотках.

В крупных масштабах россыли начали разрабатывать на терр. Испании по долинам рр. Тахо, Дуэро, Миньо, Гудьето и др. во времена Римской империи. Золото извлекали в котлованах дл. ок. 300, шир. 150 и глуб. 100 м

(г. н. аррутин). Разработки включали сооружение подпола и обрушение больших масс золотосодержащих пород. Обрушались породы дробились. Затем их подвергали интенсивной промывке дождевой и речной водой. Обрушенные и промытые золотосодержащие породы вновь подвергались промывке; роль уловителя золота при этом выполняли необработанные шкуры животных, уловившие нитки по падению. После окончания работ шкуры высушивали и сжигали; золото извлекали путем удаления золы.

В нач. 2-го тыс. н. э. началась разработка россыпей в Силезии и Богемии.

В 19 в. богатейшие россыпи золота были открыты в США (Калифорния, 1848) и Австралии (1851). Началось знаменитый калифорнийский «золотой лихорадки» — деле находки драгоценного металла на тер. фермы швейцарца Зуттера в округе Анадор. В 1851—55 калифорнийские россыпи дали ок. 1/2 мировой добычи золота; рекордным оказался 1853, когда было добыто 98 т золота. При разработке россыпей в Калифорнии широко применяли гидравлич. способ добычи.

В 1852 Эдуард Маттиксон использовал водную струю для разработки золотосодержащих песков. Вода из естественных источников подходила к забою по кожанным трубам, заканчивавшимся деревянными насадками. С 1853 кожанные трубы заменили металлическими. В Австралии россыпи золота были открыты в штатах Виктория и Новый Юж. Уэльс. Под железной шпальтой самой крупной россыпью шт. Виктория — Валларет был найден самородок, содержащий 63,7 кг золота («Железный чужестранец»). Россыпи Клонес, Андерсон, Крик, Лоддон-Тал и Бендига того же штата в 1851—56 стали ирландской «золотой австралийской горючкой». Кон. 19 в. ознаменовался открытием м-ний золота на Юконе (Канада) и Аляске. Ставший нарицательным Клондайк пережил бурный 6-летний подъем (1896—1906). За этот период здесь было добыто 150 т золота. Кульминационным стал 1900 (было получено 33,5 т золота).

История разработки россыпных м-ний России начинается с 1814, когда сын уральского мастера Л. И. Брусицкий начал извлекать золото из песков промывкой их водой. В 1819 начались работы на первом в России Нейвинском прииске (на р. Нейва). А через 5 лет на Нейвинских россыпях работало 43 прииска.

В 1823 введены в эксплуатацию еще 12 приисков в р-не Нейвинского з-да, принадлежавших рус. заводчику Н. Н. Демидову. За первый год работы на приисках Демидова было получено немногим более 60 кг россыпного золота, в следующем 1824 добыча его увеличилась больше чем в 10 раз. В 1823—41 было получено 9,3 т золота. В повышении эффективности добывающего произ-ва большую роль

сыграло внедрение в 30-х гг. 19 в. на промыслах песков «фонтанов». Широко применялись и т. н. смывные, или бурторные (проносные), работы, при к-рых разрыв и перемещение пород осуществлялись водным потоком. Для этого к разрабатываемой площадке по канаве подводили воду; напор создавался за счет разности отметок мест забора воды и ее выхода из насадки. Пыль поступала на шлюзы, где производились промывка и улавливание золота. Хвосты сбрасывались в балки, овраги и реки. Гидравлич. способ разработки полностью зависел от топографич. условий и мог применяться только там, где имелись естественные уклоны, достаточные для транспортировки пульпы самодетом.

В 1843 была открыта известная россыпь золота на р. Лена, в р-не ее притоков Ойкуны и Витима. Случай помог найти золото и на р. Хомолон. В 1844 начались добычи золота и в р-не оз. Байкал в Баргузинской тайге. В 1856 здесь работало 5 приисков, а в 1862 их было 25. До нач. 1-й мировой войны 1914—18 прииски Баргузинской тайги дали ок. 48 т золота.

В 60—90-х гг. на золотых приисках применялся ряд техн. новшеств. С 1861 используется пескочвоз (пробирочный конвейер) А. Попатина для доставки песков. В 1867 Чаусов применил новый гидравлич. способ размытия на золотых приисках в р-не Байкала. В 1879 на р. Ныргин впервые начала применяться оттайка мерзлоты. В 1880 К. Ф. Пенкеевским была начата гидромониторная разработка россыпей р. Ныргин. Напор воды составлял 6—9 кг/см². В 1885 горн. инж. В. А. Кулибин указал на возможность использования для разработки россыпей своего рода землесоса. Под рук. М. А. Шостки гидравлич. способом добывались золотосодержащие пески по р. Ныргин, ранее брошенные вследствие невыгодности их разработки обычным способом. Работы начались в 1885. Через р. Ныргин была построена напорная для забора воды. Задерживая воду награвлялась в каналы дл. ок. 12 км и сечением ок. 1 м² при ср. уклоне 0,0028. По плотному вод. попадала в дощатый ларь, из к-рого по трубам поступала к распределит. аппарату. Гидротехн. система обеспечивала напор ок. 100 м. Напорная вода подводилась к гидрозливному и гидромониторам. Для смыва песка в зумф после его разрушения гидромониторной струей из реки подавалась безнапорная вода. Из зумфа пульпа забиралась гидрозливателем и подавалась на шлюзы, где извлекалось золото. Крупная галька удалялась спец. гидрозливателем. В 1893 на Ленских золотых приисках была построена первая в России высоковольтная электростанция мощностью 300 кВт. Первая многочерпаковая драга в России была сооружена в 1893 на Ромедейкинском прииске (на р. Кудача).

В 1888 Е. А. Чернышов удачно применил гидравлич. способ для разработки золотосодержащих россыпей на р. Чебалу. Он вывел ряд техн. и технот. усовершенствований: использование вспомогат. воды на самостоятельных гидростанциях, соединение труб шарнирными фланцами, устройство предохранит. клапанов и др. Производительность его установок составляла 300—500 м³ породы в сутки; производительность труда зобойного рабочего — 20—30 м³ в смену (производительность смывы 10 м³). Достигнутые показатели были высоки для того времени, когда добыча золота основывалась гл. обр. на ручном труде.

В 1900—13 гидравлич. способ разработки продолжал широко использоваться на сибирских приисках. При этом стали применять гидромониторы, напор воды в р-не достигал 7—8 кг/см². Гидростанции были внедрены Н. Бейкаловым в Красноярском крае, Забайкалье, Баргузинской тайге и др. р-нах Сибири. В 1901 гидравлич. способ применяли на Пророко-Ильинском прииске в басс. р. Абакан. В 1902—03 были поставлены опыты в Юж.-сибирской тайге. В 1904—11 гидравлич. использовали на прииске Отрядном на р. Киргизу, а с 1908 — на прииске на р. Байанос в Юж. Алтае.

Заметный сдвиг в механизации разработки на приисках Сибири начался с внедрением ДРАГ, экскаваторов и скреперов. Первый одноковшовый экскаватор применен на Горобойгодском прииске в 1894. В 1901 появились многоковшовые экскаваторы на россыпях р. Семн, а в 1908 на Покровском прииске — экскаватор с плавучей койкой.

В 1861 после открытия глубоких россыпей по р. Ныргин и в долине р. Бодибой были организованы «Ленское товарищество» и «Компания пром-сти». В 1908 на ленские россыпи проникли англ. банеры, образовавшие компанию «Лена-Голдфилдс». Вскоре «Ленское товарищество» было реорганизовано в «Ленское золотором. индустриальное товарищество». С 1910 ему принадлежали все Ленские золотые прииски.

После Окт. революции 1917 в первые 2 пятилетия годовая добыча золота в стране увеличилась в неск. раз. Рост добычи был достигнут благодаря внедрению новой техники — производительных драг, гидравлич. и др. оборудования, разведке новых золотосодержащих р-нов. С 1924 начинается разработка Алданских золотосодержащих россыпей в долине и по притокам рр. Ортогала и Курона. Осенью 1928 разведочная партия, возглавляемая Ю. А. Билибиным, прибыла на р. Колыма и обнаружила в этом р-не россыпи, к-рые начали разрабатываться с 1932. Использование с 1928 на гидротранспорте землесосного оборудования заметно расширило область применения гидравлич. способа разработки россыпей. Его стали использовать на алмазном и алмазосодержащих россыпях, на

участках, ранее отработанных подвешенным способом, и для разработки россыпей драмных полигонов.

В 1936 на Мухомбетовской россыпи (Юж. Урал) были использованы первые колесные тракторные скреперы, а в 1939 на Невьянских приисках — первый бульдозер. С 1944 бульдозеры начали быстро внедряться на мерзлых россыпях С.-В. В 1937—40 приступили к разведке и разработке россыпей золота по притокам р. Ичигирка, анжонских россыпей по р. Койва на Урале, в тайге россыпей олова Юж. Алтае. Во время Великой Отечественной войны 1941—45 началась разведка и разработка россыпей олова по притокам в южн. течении р. Яна и олово Чаунской губы. В послевоенный период началась разработка вновь открытых россыпей на Украине, на притоках Вилны, на Чукотке, в басс. р. Малый Амур и р. Инувай, по р. Вишера на Урале и др.

Потехкин С. Е., Разработка россыпей, М., 1969; Шостка М. А., Технология и механизация разработки россыпей, М., 1973; Сукин Г. А., Техника и технология разработки россыпей, М., 1974; Бейкалов Н. И., Технология разработки россыпей, М., 1976; Лешин В. Г., Разработка россыпей, М., 1977; Емелин В. И., Мамкин Ю. А., Рудый Е. Д., Подземная разработка россыпей, М., 1982.

«РОССТОВУГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР в Ростовской обл. РСФСР. Осн. пром. и адм. центр — г. Шахты. Образуется в 1975. Включает 25 шахт и шахтоуправлений,



расположенных в гг. Шахты, Новошахтинск, Белая Калитва, трест «Шахтоуглестрой» (рис. 1), 10 обогатит. ф-н, 2 ремонтно-механич. з-да, 2 з-да стройматериалов и др. Шахты разрабатывают 17 пластов в вост. части Донецкого угольного бассейна мощностью от 0,5 до 1,8 м, с преим. пологим залеганием. Общая производств. мощность 18,0 млн. т, производительность труда рабочего по добыче 36,4 т в месяц (1986). Добываются в осн. угли марок А, Т, ОС, Ж, преим. антрациты (до 80% добычи). Горн.-геол. условия разработки сложные (малоплоскостное разрывное нарушение, разрывы пластов, высокая трещиноватость, повышенное горн. давление). Часть шахт отнесена к опасным по газу и пыли (в г. Белая Калитва), по горн. ударам и по внезапным выбросам угля и газа. Ср. глубина разработки 600 м, макс. — 1050 м. Преобладающая система разработки — столбовая (рис. 2), применяются также комбинированная и сплошная. На очистных работах используются

механизм. комплексы КМ-87УМГ, КМ-87УМС, КМК-97М, «Донбасс», «Восток», «Юнени», КМ-103, КМС-97, КМТ, КМ-ВВС; комбайны с индивидуальной крепью ГШ-68, ЗН52МУ, КК-101, КДПГ, «Кировец». Уровень добычи механиз. комплексами 76,5% (1986). Струговая выемка угля (33,1% добычи) с помощью установок СО-75, УСВ, УСТ-2м, СН-75. Прокладка горн. выработок — буровзрывным способом и проходческими комбайнами, подземный транспорт электровозный и конвейерный. Осн. потребители угля — энергетика, металлургия, коксохим. пром-сть.

Объединение награждено орд. Ленина (1948).

РОТОРНАЯ ДРОБИЛКА (а. rotory crusher; н. Rotorbrecher, Trommelmühle, Trommelbrecher; ф. concasseur rotatif), и. mchacadora de rotación, quebradora de rotación, desmenuzador de rotación, chancadora de rotación) — машина для дробления материала путем ударного воздействия с помощью вращающегося ротора с жестко закрепленными биллами. Создана в Германии в 1942, в СССР изготавливается с 1956. Р. д. применяется для крупного, среднего и мелкого дробления г. п. невысокой прочности и хрупкости. Выпускают Р. д. для высокопрочных и абразивных г. п. Р. д. для крупного, среднего и мелкого дробления отличаются друг от друга пол-вом отражат. плит и бил, размером и массой корпуса и ротора. Ниж. часть дробилки крепится к фундаменту или к спец. раме, на ниж. части корпуса устанавливается ротор и верх. часть корпуса. Верх. часть корпуса, к к-рой крепятся отражат. плиты, разбрасывающая (состоит из 2-х половин — передней и задней). Задняя часть корпуса шарнирно соединена с нижней посредством винтового или гидравлич. устройства, что позволяет отводить ее, облегчая доступ к ротору и отбойным плитам при осмотре и ремонте. Внутр. поверхность корпуса футеруется сменными износостойкими плитами. Биллы с помощью клина жестко крепятся к ротору, обеспечивая высокую надежность и легкую замену при износе. Ширина загрузочного отверстия Р. д. от 250 до 1500 мм, производительность Р. д. в зависимости от типоразмера от 2 до 1000 т/ч. Степень дробления 3—15 в зависимости от крупности питания и прочности дробимой породы (по

Рис. 1. Шахта «Западная каменоломня» (ПО «Ростовуголь»).



среднезависимому размеру питания и продукта дробления).

Р. д. распространены при дроблении карбонатных г. п. с целью получения щебня. Щебень, получаемый после дробления известняка в роторных дробилках, отличается улучшенной формой зерна, низким содержанием зерен лещадной формы. Ударный процесс дробления в Р. д. обеспечивает повышенную избирательность разрушения по сравнению со щелевыми и конусными дробилками.

При работе Р. д. мелкого дробления в замкнутом цикле повышается выход отсева фракций 0—5 мм по сравнению с открытым циклом. При неравномерной подаче продукта питания в дробилку или при недогрузочном режиме работы возрастает выход отсева мелких фракций. Для уменьшения выхода отсева фракций 0—5 мм поддерживают равномерную и интенсивную загрузку. См. также ДРОБИЛКА.

Р. А. Годин

РОТОРНОЕ БУРЕНИЕ (а. rotary drilling; в. Rotorybohren; ф. forage rotary; и. perforación por rotación, taladrado rotativo) — разновидность ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ, когда породоразрушающий инструмент (долото), к-рым осуществляется углубление забоя в скважине цилиндрич. формы, получает вращение через колонну буровых труб от ротора буровой установки. Впервые Р. б. было применено в США в кон. 80-х гг. 19 в. и велось лопастными долотами с промывкой глинистым раствором. В России Р. б. было впервые использовано в 1907 в Грозном.

Оборудование для Р. б. включает вышину, буровую установку с приводом, ротор, буровые парашевые насосы, вертикаль (через него насосы поддают промывочную жидкость в буровую колонну), талевую систему, состоящую из кромбляка, блока и крюка, на к-рый в процессе бурения подвешены вертикаль и буровая колонна, систему очистки промывочной жидкостью, включающую вибросито, мелоча и гидрокислони, приёмные и запасные ёмкости. Кроме стационарных имеются передвижные роторные буровые установки, всё оборудование к-рых (кроме систем очистки) размещено на платформе автомашины или прицепа, что обеспечивает их маневренность.

Ротор получает вращение от электродвигателя или двигателя внутр. сгорания через приводной вал. Вращение вала коней зубчатой передачи ротора трансформируется во вращение стола ротора относительно оси скважины. В столе ротора установлены т. н. ведущие вкладыши, к-рым передается вращение стола ротора. Внутри ведущие вкладыши устанавливаются ведущие вкладыши (меньших размеров), внутр. сечение к-рых соответствует сечению верха рабочей трубы буровой колонны. Форма сечения рабочей трубы буровой колонны может представлять квадрат, шестигранник, кре-

стокину и т. д. Аналогичную форму должно иметь внутр. сечение рабочей вкладышей, вращающих верх. рабочую трубу буровой колонны. Оси, часть буровой колонны составляют буровые трубы. Между ними и долотом устанавливаются утяжеленные буровые трубы (УБТ), масса к-рых должна обеспечивать необходимую нагрузку на долото в процессе Р. б. и работу труб в растянутом состоянии.

Рабочая труба буровой колонны в своей верх. части присоединяется к вертикали, через к-рый по гибкому шлангу подается промывочная жидкость в буровую колонну и далее через насадки долота в забой.

Спуск и подъем буровой колонны из скважины для смены долота осуществляется сменами, состоящими из наск. буровых труб. Длина свечи 25—50 м в зависимости от глубины бурения и высоты буровой вышки. Для ускорения процесса сменявания и развинчивания свечей буровые трубы оснащаются замками, имеющими конич. соединит. резьбы. Под влиянием осевой нагрузки, создаваемой массой УБТ, долото при вращении разрушает породу. Промывочная жидкость охлаждает долото, очищает забой от шлама разбурившей породы и через кольцевое пространство между буровой колонной и стенками скважины выносит шлам на поверхность. Промывочная жидкость после очистки от шлама (и дегазации, если в этом есть необходимость) поступает в приёмную ёмкость и вновь подается в скважину.

Пробурив с поверхности Земли 30—600 м, в ствол скважины спускают первую обсадную колонну для крепления верх. интервала. Первая обсадная колонна (т. н. кондуктор) предназначена для переноса слабо неустойчивых пород или возможного притока воды.

После спуска колонны цементируют, т. е. закладывают цементный раствор в кольцевое пространство между обсадными трубами и стволем скважины. После затвердения цемента Р. б. продолжают долотом меньшего диаметра, к-рое проходит внутри обсадной колонны.

В зависимости от геол. условий и сложности прохода скважины ствол её может обсаживаться на одной, а неск. обсадными колоннами, причём каждая последующая колонна меньшего диаметра опускается на большую глубину. Последняя обсадная колонна в нефт., газовых, а также гидрогеол. скважинах под эксплуатационной. Низ эксплуатацион. колонны перфорируется. Через перфорированные отверстия нефть, газ или вода из продуктивного горизонта поступает в эксплуатацион. колонну.

В совр. практике Р. б. значительно расширился арсенал промывочных жидкостей. Применяются растворы, обработанные разл. хим. методами, полимерные и азироксидные растворы, нефть, эмульсии, в т. ч. инвертные, во-

да. В ряде случаев целесообразно вести Р. б. с продувкой забоя воздухом или газом. Последние особенно целесообразны при вскрытии продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением. Эффективность Р. б. особенно повысилась в последние десятилетия с появлением струйных шарошечных долот, долот с шарошками, армированными твёрдосплавными штирями и долот с герметизированными маслозаполненными опорами шарошек. В практике Р. б. получают распространение долота режущего типа, оснащённые сверхтвёрдыми композиционными материалами, естественными и синтетич. алмазами и двухслойными алмазно-твёрдосплавными режущими.

Совр. режимы Р. б. скважин шарошечными долотами в твёрдых и крепких породах характеризуются нагрузками до 1 т на 1 см диаметра долота. Шарошечные долота при Р. б. могут успешно работать в диапазоне частот вращения от 40 до 200 об/мин. В мягких породах частота вращения более высокая, чем в твёрдых, а нагрузка на долото меньше. При применении режущих долот из сверхтвёрдых материалов нагрузка ещё ниже, а частоты вращения максимально возможные по условиям технологии Р. б.

Самая глубокая скважина, пробуренная методом Р. б. в 1974 в Оклахоме (США), имеет глуб. 9583 м. Р. б. в США используется как в вертикальных, так и в наклонных скважинах. В СССР наклонное бурение ведётся только забойными двигателями; в США — комбинир. способом. Прямолинейные участки бурят роторным способом, а искривления — забойными двигателями.

● Бурение нефтяных и газовых скважин, М. 1981. Р. А. Новинский.

РОТОРНЫЙ ЭКСКАВАТОР (а. bucket wheel excavator; н. Schaufelradbagger; ф. excavateur à roue, roue-pelle; и. excavadora de rotor) — самоходная машина непрерывного действия на гусеничном или шагающе-рельсовом ходу с выдвижной или неподвижной стрелой, предназначенная для ведения вскрышных или добычных работ верхним (преимущественно) и нижним черпанием, разработки выемок (навалов), удаления породы в отвал или погрузку горн. массы в транспорт. средство (рис. 1). Применяется на породах и углях малой и ср. крепости (до IV категории) исключительно без предварит. рыхления взрывом, а более крепких — после рыхления при темп-рах 40—35 °С.

Роторный исполнитель. орган с ковшами имеет прототипом водоподъёмные колёса древних. Идею колёсного ковша впервые высказал Леонардо да Винчи (рис. 16 а). В 1884 амер. инж. Ч. Синт получил патент на экскаватор с 2 роторными колёсами, расположенными симметрично относительно конвейера. Первый Р. э. был изготовлен в Германии в 1916 фирмой «Hiltbold» по патенту франц. инж. Г. Швандера. Они стали широко применяться



Рис. 1. Роторный экскаватор средней мощности в работе.



Рис. 2. Роторный экскаватор большой мощности.

на угольных разрезах Германии. Первые Р. э. в СССР были созданы в мастерской Часов-Ярских карьеров огнеупорного сырья в 50-х гг., а прот. произ-во их началось в 1958 (модель ЭРГ-350/1000, построенная на Донецком маш.-стронт. з-де имени ЛКСМУ по совместному проекту с Новокраматорским маш.-стронт. з-дом имени В. И. Ленина). В 1967 НКМЗ выпустил модель Р. э. ЭРГ-1600 с выдвижной стрелой производительностью 3000 м³/ч, а в 1973 — ЭРШРД-5000 на

шагающе-рельсовом ходу (рис. 2). Готовится к произ-ву Р. э. производительностью 12500 м³/ч (ЭРШРД-12500 НКМЗ-КРАСЯЖМАШ). Параметры сов. Р. э. даны в табл.

Р. э. экскавирует горн. массу ковшами, укрепленными на роторном колесе (роторе), вращающемся вокруг своей оси в направлении, обеспечивающем эффективное извлечение в зоне контакта с забоем (при верх. черпании — по часовой стрелке, если смотреть на ротор с левой экску-

Таблица 1. Основные технические характеристики советских роторных экскаваторов

Параметры	ДМЗ		КСТМ		НКМЗ		НКМЗ-КРАСЯЖМАШ	
	ЭРГ-350	ЭР-1250	ЭРГ-1250	ЭРП-2500	ЭРГ-1600	ЭРШР-5000	ЭРШРД-12500	ЭРШРД-12500 (прот.)
Теоретическая производительность (по раск. массе), м³/ч	400	1600	1250	2500	4500	5000	12500	12500
Максимальное угловое ускорение раск. кол. АН/с²	2,1(1,5)	0,7	1,4(1,0)	1,4	0,48	1,3	1,4	0,05
Вместимость ковша, м³	0,12	0,30	0,4	0,33	1,4	1	0,4	3,5
Число ковша в пром. муфтах арматур, шт.	6	9	9+9	18	12	16	22	12
Высота/глубина копания, м	8,5/0,5	17/1,5	16/1	25,4/1	40/10	40/5	30/2,1	32/4
Максимальная вылет оси ротора, м	14,2	22,5	21,3	32	44	73,7	40	36
Радиус разгрузки, м	16,6	24,4	23,8	26,4	38,7	59	48	38
Диаметр ротора, м	3,2	6,5	6,3	8	11,4	13	11,5	18
Мощность, кВт	840	880	2000	15	1675	4333	7830	12430

Примечание. ДМЗ — Донецкий машиностроительный з-д им. ЛКСМУ Украины, КСТМ — Кривойровский з-д тяжёлого машиностроения им. 30-летия Окт. республики, НКМЗ — Новокраматорский машиностроительный з-д им. В. И. Ленина, КСТЗ — Красноярский з-д тяжёлого машиностроения.

ль, и против — при ниж. черпании, с перестановкой ковша на 180°). При работе исполнитель. орган Р. э. осуществляет движение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Подъём ротора на забой происходит либо за счёт выдвижения роторной стрелы, либо за счёт подачи всей машины на ходовом устройстве вперёд.

С тещон. точки зрения Р. э. радиального и поперечного копания различают по назначению, макс. теоретич. производительности, величине расчётного удельного усилия копания в МПа, способу подачи ротора на забой, величине допустимого уклона рабочего горизонта, определённого наличием или отсутствием вырвнивающего поворотную платформу устройства, способу опирания стрелы разгрузочного ковша, типу ходового устройства.

По способу разгрузки ковша роторы принято разделять на гравитационные и инерционные. У первых разгрузка ковша осуществляется под действием силы тяжести породы при прохождении кин. зоны разгрузки в верх. части ротора. У инерционных роторов разгрузка ковша происходит под действием центробежных сил, выбрасывающих породу из ковша. Для этого обеспечивают частоту вращения ротора в 3—5 раз более высокую, чем у гравитационных, и достигают такой скорости движения частиц горн. массы, при к-рой центробежная сила, действующая на неё, превышает силу тяжести и поэтому выбрасывает породу из ковша. Горн. масса из ковша выгружается на конвейер, расположенный сбоку ротора или сзади, и далее передаётся на разгрузочный (отвалный) конвейер непосредственно или через систему перегрузочных конвейеров.

Подъём и опускание роторной и отвальной стрел осуществляется через систему полиспастов лебёдкими, установленными на стреле противовеса. Последняя совместно с маягой поддержкой роторной стрелы и поворотной платформой образуют верх. строение (надстройку) Р. э. Платформа верх. строения опирается через опорно-поворотное устройство на базу ходовой части и может поворачиваться относительно неё на 360°. Отвалный конвейер имеет индивидуальный привод поворота, позволяющий его стреле отклоняться от продольной оси на 270° в обе стороны и сохранять заданное положение в пространстве вне зависимости от расположения роторной стрелы.

В СССР производится карьерные экскаваторы марки ЭР (5 типов) для произ-ва вскрышных работ с производительностью 430, 1250, 2500, 5000, 10000 м³/ч по раск. массе и удельным усилием копания не менее 0,7 МПа и Р. э. тех же 5 типов с усилием копания не менее 1,4 МПа (экскаваторы марки ЭРП), предназначенные для ведения добычных работ.

За рубежом карьерные Р. э. производят в ГДР, ЧССР, ФРГ, Японии и США.

Наиболее мощные зарубежные модели Р. з. — гусеничные машины SchRz-6340-51/17 (ФРГ) и SRz-6300 (ГДР) с расчётной суточной производительностью до 240 тыс. м³ по целину. У первой модели стрела дл. 70,5 м позволяет отработывать уступ выс. 51 м и глуб. 17 м. Ротор имеет диаметр 21,5 м и 18 ковшей ёмкостью 6,34 м³ каждый. Расчётная производительность 19 120 м³/ч. Мощность четырёх двигателей привода ротора 3360 кВт, масса Р. з. с автономным погрузочным устройством и соединит. мостом 12 800 т.

Развитие Р. з. идёт по пути создания машин большой производительности и моделей с увеличенным удельным усилием вождения (2,1—3 МПа) и укороченными линейными параметрами (компактные Р. з.).

● Карьерные роторные экскаваторы, И. 1988; Дюбровский И. Г., Митовские экскаваторы, И. 1972; Поддэрн Р. Ю., Гусеничные машины в комплексе для открытой работы, 2 изд., М. 1985.

Р. Ю. Поддэрн.

РОТТЕРТ (Роттерт) Павел Павлович — сов. инженер-строитель и хоз. деятель, д-р техн. наук. Окончил Петерб. ин-т гражд. инженеров (1911). Участник студенческого движения в Революции



П. П. Роттерт (А. Г. 1900, Вятская губ., ныне в ЧРФ — 11.11.1954, Москва).

1905—07, После Февр. революции 1917 пред. Совета депутатов Южных ж. д. Первый начальник и гл. инженер Метростроя, возглавлял строю 1-й и 2-й окружий Моск. метрополитена (1931—38). С 1938 работал в АН СССР. Внес значит. вклад в создание основ сов. метростроения. Именем Р. названа улица в Москве.

РУТУНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (а. mercury industry; н. Quecksilberindustrie, Quecksilbergewerbe; ф. industrie du mercure; м. industria de mercurio) — подотрасль цветной металлургии, занимающаяся добычей ртутных руд и их переработкой с извлечением ртути. Самородную ртуть и природную киноварь использовали в Китае, Др. Египте, Индии ещё в 3-м тыс. до н. э. в лечебных целях, в качестве пигмента, косметич. средства и для амальгамации золота. Следы древних разработок сохранились в ряде р-нов Азии, Европы, в т. ч. и на нынешней терр. СССР (Ср. Азия). Многие ртутные м-ния мира были открыты по следам древних работ. Во 2-й пол. 19 в. осн. центрами Р. п. были Испания, Италия и США.

В России добыча ртути в небольшие масштабы велась в Забайкалье (1759—1853) на Ильдиганском м-нии.

С открытием в 1879 Нинтовского м-ния в Донбассе началось (с 1886) систематич. произ-во ртути. Добыча и переработка руд, несмотря на преобладание ручного труда, велась в значит. объёмах: макс. уровень добычи был достигнут в 1897 (615 т металла). Позже, в связи с отработкой богатых руд на верх. горизонтах м-ния, добыча резко упала.

После Окт. революции 1917 добыча ртути на Нинтовском м-нии была возобновлена. Дальнейшее развитие Р. п. шло по пути более рационального использования сырьевых ресурсов, внедрения наиболее прогрессивной техники и технологии, улучшения условий труда. Были применены усовершенствованные технол. схемы переработки рудовых и бедных руд, внедрены пневматич. оборудование, мокрое бурение, более продвинутой системы разработки с магазинированием руды, сиреперование и электроконная доставка руды.

До 1941 **НИНТОВСКИЙ РУТУНЫЙ КОМБИНАТ** оставался единственным поставщиком металла для нар. хоз. страны. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 оборудование Нинтовского ртутного з-да было перебазировано в Ср. Азию, на Хайдарканское ртутно-сурьмяное м-ние, и уже в июл. 1941 была получена первая продукция. В эти годы в эксплуатацию был введён ряд мелких м-ний в Ср. Азию (Чувайское, Сымапоное, Бирксайское и др.), в Горн. Алтае (Анхисское), на Сев. Кавказе и др. Увеличение производств. мощностей сопровождалось освоением новых процессов обогащения комплексных руд и разработкой принципиально новой вакуумной технологии извлечения ртути из них. Наряду с крупными экономичными грубыми печами, вращающимися печами широко использовались небольшие ретортные печи. После освобождения Донбасса в 1943 была возобновлена добыча ртути на Нинтовском м-нии.

В послевоенные годы был освоен процесс обжига ртутных руд в печах кипящего слоя, позволяющий рентабельно перерабатывать бедные руды, и созданы технология и оборудование для очистки сточных вод и отходящих газов.

Р. п. СССР оснащена передовой техникой и технологией, базирующейся на комплексном использовании минерально-сырьевых ресурсов при обеспечении требований по охране труда и окружающей среды. Разработка м-ний производится подземным и открытым способом. Глубина подземных разработок обычно 400—500 м, иногда до 800 м. Содержание ртути в рудах с увеличением глубины на нижних м-ниях снижается. Карьеры имеют глуб. 100—150 м. Открытая добыча составляет ок. 25%.

В зависимости от типа добываемых руд (о пром.-генетич. типах руд см. **РУТУНЫЕ РУДЫ**) используют 2 варианта технологии извлечения ртути из руд: окислительно-дистилляционный обжиг

с выделением ртути из газовой фазы и комбинир. способ, включающий предварит. обогащение и пирометаллургич. переработку концентрата. Первая технология, применявшаяся для монометаллических руд, исключает нагрев руды до темп-ры 500—600 °С в среде, содержащей избыток кислорода. При этой темп-ре сульфид ртути полностью диссоциирует на ртуть и серу, сера окисляется до диоксида. При конденсации паров ртути образуются металлч. ртуть и промпродукт — ступпа, требующая спец. обработки. Ртуть, собранная при конденсации или при отбеге ступпы, проходит флотацию, после чего, как правило, по физ. свойствам она соответствует марке Р-3. Дальнейшие схемы очистки ртути различные (обработка щелочами, кислотами, высокотемпературная перегонка и др.) и позволяют получать ртуть более высоких марок. Технологич. применяемая для комплексных руд, включает обогащение с получением концентратов и с последующей пирометаллургич. переработкой их в печах кипящего слоя или в вакуум-термич. печах. Возможны также гидрометаллургич. способы извлечения ртути из руд и концентратов путём растворения сульфидов ртути в сульфидных щелочных металлах с последующей цементацией ртути металлами (алюминием, цинком, железом и др.). Согласно ГОСТу 4658—73, в зависимости от содержания примесей получают 5 марок металлч. ртути с содержанием в них осн. вещества от 99,9 до 99,999%.

Из социалистических стран значительным производителем ртути является Китай. В Югославии интенсивно разрабатывалось м-ние Идрица, но в связи со снижением содержания ртути на глубинных горизонтах м-ние временно законсервировано. В Чехословакии ртуть получают попутно при отработке баритово-свинцовых м-ний Рудники. Подробнее см. раздел Горная промышленность в статьях об этих странах.

В промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах осн. запасы ртути сосредоточены в Зап. Европе, гл. обр. в Испании — на уникальном м-нии АЛЬМАДЕН (33% мировых запасов и 11% мирового произ-ва в 1985). В нач. 1970-х гг. ртуть производилась почти в 20 странах. До 1970-х гг. на 2-м

Производство ртути (без социалистических стран), тыс. т

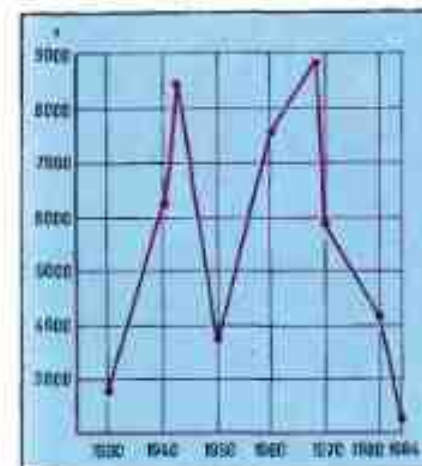
Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Алжир	—	—	—	—	—	1,0	0,8
Испания	0,7	1,8	1,6	1,8	1,5	1,7	1,5
Италия	1,9	2,0	1,0	1,9	1,3	0,003	—
Мексика	0,02	0,0	0,1	0,6	1,0	0,01	0,4
США	0,7	1,3	0,2	1,1	0,9	1,1	0,5
Турция	0,02	—	—	0,03	0,3	0,18	0,3
Финляндия	—	—	—	—	0,003	0,08	0,1*
ФРГ	—	—	—	—	0,07	0,06	0,05*

* Получается попутно при переработке гл. обр. цинковых концентратов.

месте по масштабам добычи ртути (более 2 тыс. т в год) находилась Италия, но в связи с падением конъюнктуры на мировом ртутном рынке добыча на крупнейшем м-нии этой страны (Монте-Амната) была временно приостановлена. Динамика мирового производства ртути (без социалистических стран) дана на рис. Ведущими странами-производителями являются Испания, Алжир, США, Турция (табл.).

Сокращение произ-ва ртути обусловлено необходимостью осуществления дорогостоящих природоохранных мероприятий, структурными сдвигами в потреблении, нерентабельностью произ-ва. В связи со снижением цен на ртуть в 1975 создана междунар. ассоциация производителей ртути «ASSIMER». Повышается значение вторичной ртути.

Р. п. несоциалистич. стран по объёму произ-ва, стоимости выпускаемой продукции и числу компаний-производителей сравнительно малы. Почти вся добыча сосредоточена на неск. м-ниях. Предприятия Р. п. Испании, Алжира, Турции, Италии полностью или частично принадлежат гос-ву. Произ-вом ртути в



Динамика производства ртути (без социалистических стран).

США и Мексике владеет частный сектор. Ведущие компании по добыче руд и произ-ву ртути: «Mines de Almaden» (Испания), «Placer AMAX» (США), «Solagat» (Алжир), «Erbank» (Турция). Техника и технология добычи, обогащения руд и произ-ва ртути за рубежом незначительно отличаются от принятых в СССР. Добыча ведётся подземным и, в возрастающей степени, открытым способами.

Первое место в мировом произ-ве ртути принадлежит Испании, где добыча комбинир. способом осуществляется с осн. на м-нии Альмаден и на соседнем, недавно открытом м-нии Энтеррихо. Производств. мощность до 1 млн. т руды в год. Потребление ртути в стране незначительное, поэтому практически вся ртуть идёт на экспорт. В США добыча и производств.

ртути осуществляется на месторождении Мон-Дермитт в шт. Невада. Мощность карьера 150—300 тыс. т руды в год. В Турции существуют небольшие предприятия по добыче руд — шахты «Халимий», «Кочин» и др. (их мощность 150—300 тыс. т руды в год). В число крупных поставщиков ртути на внеш. рынок выдвинулся Алжир, где открытым способом разрабатывается группа м-ний в р-не Аззаба (Мра-Сма и др.).

Оси. страны-производители, кроме США, не являются её потребителями; большая часть металла экспортируется. Крупнейшие потребители ртути — США, Великобритания, Франция, ФРГ, Япония.

● Мельникова С. М., Металлургия ртути, М., 1971; Minerals Yearbook, W., 1973—84; Mining Annual Review, 1984, L., 1985.

В. А. Марков, А. Г. Зайков.

РУТУНЫЕ РУДЫ (а. mercury ores; н. Quecksilbererze; ф. minerais de mercure; м. minerales de mercurio, minas de mercurio) — природные минеральные образования, содержащие ртуть в таких концентрациях и соединениях, при которых из пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Гл. рудный минерал — **КИНОВАРЬ** (содержание Hg 86,2%), второстепенные — метациннабарит, самородная ртуть, ливинстонит, кордонтит, макдермитит, ртутьсодержащие сульфосали меди, сурьмы, мышьяка и сфалерит. По качеству Р. р. делятся на очень богатые, или штупные (5—10% и более Hg), богатые (ок. 1%), рядовые (0,2—0,3%), бедные (0,06—0,12%), убогие (0,02—0,06%) и ртутьсодержащие (0,01—0,0001%). По технол. свойствам они подразделяются на монометаллические, комплексные и ртутьсодержащие. Монометаллические Р. р. сложены обычно киноварью; в более редких случаях метациннабаритом, самородной ртутью, кордонтитом и макдермититом в ассоциации с извергом и др. модификациями кремнезёма, карбонатами и иногда также с глинистыми минералами и флюоритом. Ртуть из таких руд извлекается пирометаллургич. способом путём прямой возгонки в ретортных, шахтных и вращающихся печах, а также в печах кипящего слоя. Обогащение применяется очень редко. Комплексные Р. р. подвергаются обязатель. предварит. обогащению с целью получения комплексного (многосурьмяно-антимонитового, ливинстонитового, тетраэдритового, золотоквицевого) или селективного (киноварного) наряду с антимонитовым, флюоритовым, баритовым) концентратом, из которых затем в ходе пиро- или гидрометаллургич. передела извлекается металлч. ртуть. Содержание ртути в комплексных рудах редко превышает 0,1%. Это обуславливает экономич. целесообразность их переработки лишь при условии одновременного извлечения нескольких полезных компонентов: ртути и сурьмы (в печах кипящего слоя с последующим улав-

ливанием ртути и сурьмы), ртути и вольфрама, ртути и меди и др. Сульфидные ртутьсодержащие руды (гл. обр. полиметаллические) подготавливаются предварит. обогащением. При плавлении полученного концентрата ртуть извлекается попутно (из отходящих газов и пылей). Себестоимость попутной ртути обычно ниже оптовой её цены. При этом достигается и экологич. эффект — охрана окружающей среды от заражения парами ртути и токсичными её соединениями. Ртуть может извлекаться попутно из камен. угля, нефти, газа, цем. и фосфорного сырья.

Морфология рудных тел сложна; выделяются пластообразные и контактовые залежи, жилы, гнезда и штокверны. Их объём от первых м³ до многих сотен тыс. м³. В генетич. отношении ртутные м-ния подразделяются на плутоногенные (или собственно гидротермальные), гелотермальные и вулкано-генные классы. Р. р. образуются обычно при участии низкотемпературных (250—100 °С), слабоконцентрированных (3—5 г/л) гидротермальных растворов (плутоногенные и гидротермальные м-ния), реже при участии перегретых газовой-жидких эманаций, насыщенных парами ртути (вулкано-генные м-ния). Отмечаются случаи совр. отложения киновари из вод ныне действующих термальных источников (шт. Невада в США, Новая Зеландия, Камчатка). Выделяется ряд геол.-пром. типов ртутных м-ний, характеризующихся обособностью состава рудовмещающих гидротермально-минеральных пород и сходными условиями формирования (корта). Плутоногенные м-ния представлены обычно комплексными полиметаллич., редко-металлическими и золото-серебряными ртутьсодержащими рудами. В зависимости от состава вмещающих пород они относятся к кварц-алюрит-серицитовому (м-ния Вост. в ИНР, Гюмюшлер и Дудаш в Турции) или кварц-карбонатному (м-ния Тагит, Диебел-Аджи в Сев. Африке, Гордам в Ирландии) типам. Гелотермальные м-ния отличаются простотой состава: они обычно сложены моно- или биметаллическими Р. р. В этом классе выделяются кварц-диокитовый (м-ния Нинтовское в СССР, Альмаден в Испании), диспиритовый (м-ния Хайдарканское в СССР, Уанкаветика в Перу), карбонатный (м-ния Сымап-Адыракоуское в СССР, Ваньшань в КНР), ливинстонитовый (м-ния Чонхойское и Тамваттское в СССР, Нью-Идрица и Нью-Альмаден в США) геол.-пром. типы. Вулкано-генные м-ния включают карбонатно-полларкитовый (м-ния Идрица в Югославии, Монте-Амната в Италии, Исман в Алжире), алуит-опалитовый (м-ния Чампуринское в СССР, Огелит в США) и травертинитовый (м-ния Терлингтон, Сафур-Банк в США) типы. Добыча Р. р. осуществляется в осн. подземным способом шахтами и в меньших объёмах карьерами. Глубина

разработки на неглубоких мачиках достигают 800 м и более, хотя осн. масса Р. р. относится к бикаверсионным, неглубоководоизвлекающим образованиям. Разведанные запасы руды в капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 117 тыс. т (1986). Наиболее значит. запасы обладают (тыс. т): Испания (52), Италия (14), США, Турция, Алжир (по 12). Поставщиками руды на мировой рынок являются Испания, США, Алжир, Турция, Мексика и др. страны. Годовое произ-во руды в развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1980—85 гг. составило 3,5—4,2 тыс. т в год, в т. ч. на долю первых приходится примерно 70% общего произ-ва. Некоторое кол-во руды получают полностью из рудысодержащего сырья (Сингапур, ФРГ и др. страны). С сер. 80-х гг. отмечается тенденция к снижению произ-ва руды вследствие сокращения спроса, связанного с мигрант. по скарне окружающей средой, послужившим падению цен и изменениям в структуре потребления руды.

● Мельникова С. М., Мезлинская групп.
М., 1971; Федорчук Е. П., Ташаева групп.
М., 1983. Н. В. Федорова

РТУТЬ. Hg (лат. hydrargyrum, от греч. hydōr — вода и argyros — серебро; а. талсун; н. Quecksilber; ф. талсине; м. талсину); — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 80, ат. м. 200,59. В природе 7 стабильных изотопов: ^{196}Hg (0,14%), ^{198}Hg (10,02%), ^{199}Hg (16,84%), ^{200}Hg (23,13%), ^{201}Hg (13,22%), ^{202}Hg (29,8%), ^{204}Hg (6,85%). Известно более 24 радиоактивных изотопов Р.

Р. — серебристо-белый тяжёлый металл, жидкий при комнатной температуре. Твёрдый Р. кристаллизуется в ромбоэдрической решётке ($a = 0,3463$ нм, $c = 0,6706$ нм). Плотность твёрдого Р. $3419,3$ кг/м³ (при $-38,9^\circ\text{C}$), жидкого 1352 кг/м³ (при 20°C); $t_{\text{пл}} = -38,86^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип}} = 356,66^\circ\text{C}$, критич. температура 1460°C ; молярная теплоёмкость (при 0°C) 28 Дж/(моль $\cdot$ К); температурный коэффициент линейного расширения $1,826 \cdot 10^{-5}$ (при $0-100^\circ\text{C}$); теплопроводность $8,4$ Вт/(м $\cdot$ К) при 20°C . Уд. электрич. сопротивление $94,7 \cdot 10^{-8}$ Ом $\cdot$ м (при 0°C). При $4,155$ К Р. становится сверхпроводящим. Дипольный, атомный магнитный восприимчивость (при 18°C) $0,19 \cdot 10^{-5}$. Степень окисления $+1$ и $+2$. Растворимость Р. в воде (при 25°C) $3 \cdot 10^{-6}$ моль/л. В HCl и разбавленном H_2SO_4 Р. не растворяется, растворим в царской водке, HNO_3 и горячей концентрированной H_2SO_4 . При взаимодействии с металлами, к-рые Р. смачивает, образуются амальгамы — жидкие, полужидкие или твёрдые сплавы. Химически Р. инертен. При комнатной температуре не окисляется, при нагревании до 300°C окисляется до HgO . С галогенами Р. соединяется при нагревании, образуя устойчивые, в большинстве ковалентные соединения типа HgX_2 . Для хлоридов, бромидов и йодидов Р. характерна тенденция к комплексобразованию.

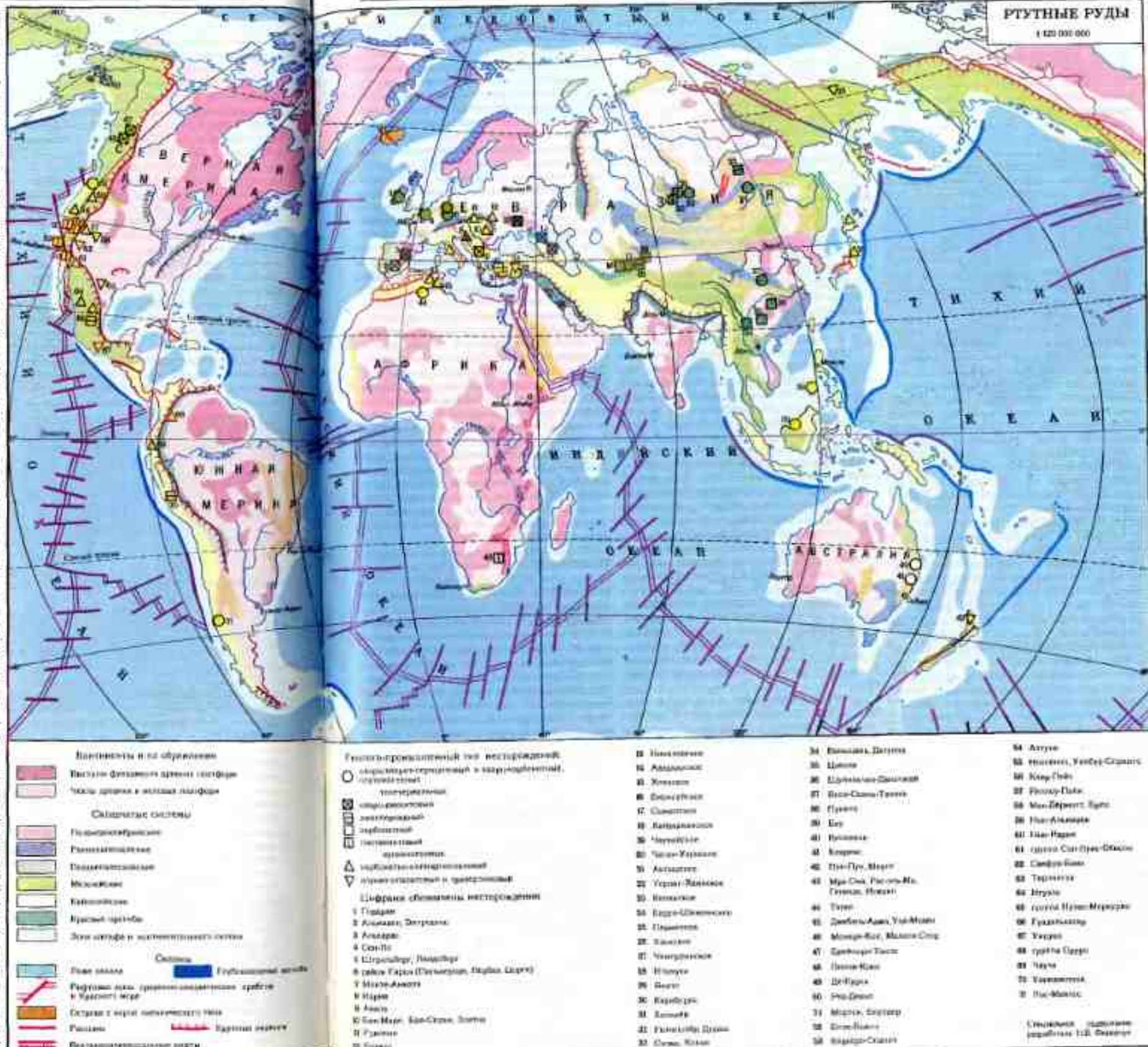
лованию (напр., соль $\text{Ba}(\text{Hg}_2)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — водный раствор, к-рый используют для разделения минералов). При действии растворов солей аммония на галогениды образуются азотсодержащие комплексообразующие соединения, напр. $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4] \cdot \text{Cl}_2$ (плавкий белый кристаллит). Почти все соли Hg^{2+} плохо растворимы в воде, кроме нитрата $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Большое значение имеют фториды F: Hg_2Cl_2 (кагомель) и Hg_2Cl_2 (сулема). Некоторые соединения F — азотистые: азид $\text{Hg}(\text{N}_3)_2$, гремучая ртуть $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ и др.

Следы Р. определяют при помощи дифенилкарбазона, образование ярко-голубой окраски в нейтральной среде указывает на присутствие Р. В производстве, условиях качества, определение проводят путём возгонки Р. при нагревании пробы с содой. Продукты возгонки образуют в охлаждаемой части прибора тонкий налёт, в к-ром визуально или с помощью микроскопа можно обнаружить капельки Р. Наиболее распространённый метод определения Р. — титрование солей $Hg(II)$ в разбавленной HNO_3 раствором роданида в присутствии солей $Fe(III)$. Для получения Р. руды (или рудные концентраты) подвергают окислительному обжигу. Обжиговые газы поступают в трубчатый холодильник из нержавеющей стали или монель-металла. Жидкая Р. стекает в приёмники. Для очистки Р. пропускают тонкой струей через сосуд с 10%-ной HNO_3 , промывают водой, высушивают и перегоняют в вакууме. Возможные также гидрометаллургич. извлечения Р. из руд растворением HgS в сернистом натрии и последующим вытеснением Р. алюмин-

Ср. содержание Р. в земной коре $8,3 \cdot 10^{-4} \%$ (по массе). Повышенные содержания Р. характерны для осадочных пород $4 \cdot 10^{-3} \%$ (по массе). В земной коре Р. преим. рассеян, оседает из горячих подземных вод, образуя ртутные руды. Гл. рудный минерал ртутных руд — киноварь HgS , второстепенные — метацинкобарит (сульфид Hg), самородная Р., линнгостит (HgSb_2S_3), нердеронт ($\text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2$), тиннит (HgSe), колорадонит (HgTe) и др.

Р. широко применяется при изготовлении разл. приборов (барометры, термометры, манометры, вакуумный насосы, нормальные элементы, полугрегфы и др.), в ртутных лампах, выпрямителях, для жидкий метод в производстве едких щелочей и хлора. Элементарный Р. в качестве катализатора при синтезе уксусной к-ты в металлургии для амальгамации золота и серебра. Грешучая Р. используется в качестве дегонатора, кинолора — как пигмент; органич. соединения Hg — в с.-х-ве в качестве протравителя семян и гербицида и как компонент красок корпусов морских судов; препараты Р. — в медицине, гл. обр. благодаря антисептич. и монетонным св-вам.

Р. и её соединения токсичны, поэтому при работе с ними необходи-



на предосторожность (полная герметизация аппаратуры). При хронич. отравлении Р. и её препаратами поражаются нервная система; наблюдаются лёгкая возбудимость, лёгкая дрожь, отёк, частая тошнота, ослабление памяти. Отравление сказывается на слизистых оболочках полости рта, характерные признаки: металлический вкус во рту, разрыхление десен, сильное слюнотечение. Случайно проглотив в помещении Р. необходимо собрать самым тщательным образом. Максимально допустимое содержание Р. в воздухе пром. предприятий 0,00001 мг/л.

● Мельников С. М., Металлургия ртуть, М., 1971; Паркинсон П. П., Робертс Дж. в лаборатории и промышленности, Уотсон, М., 1972; Гладков В. П., Вещица С. А., Филиппов Р. М., Аналитическая химия ртуть, М., 1974.

РТУТЬ САМОРОДНАЯ (а. natural mercury; н. gediegenes Quecksilber; ф. mercure natif, mercure métallique; и. mercurio nativo, mercurio virgen, mercurio natural) — минерал класса самородных элементов, Hg. Иногда содержит незначительные примеси серебра или золота. Формы выделения: мелкие капли в пустотах, при затвердевании — ромбический кристалл. Цвет серебристо-белый, оловянно-белый. Блеск металлический. Р. с. — характерный минерал зоны окисления ртутных минералов, где образуется за счёт разложения КИОНОВАРИ, встречается часто, обычно не образует крупных скоплений. Известна на м-ниях Хайдарканском (Кирг. ССР), Никитовском (УССР), Актанском (РСФСР) и др., а также на неких золоторудных м-ниях. За рубежом встречается на ртутных м-ниях Идрис и Авала (СФРЮ), Альмаден (Испания), Ландсберг (ФРГ), Уанавелка (Перу), Терлинг (шт. Техас, США), ранее на м-ниях руд др. металлов, напр. серебра (Чаньарильо, Чили и др.). Известна также в отложениях гейзеров Исландии и Нов. Зеландии. На поверхности Р. с. частично испаряется даже при обычной темп-ре. При соотношении с золотом или серебром образует ангалиты. Р. с. входит в состав РТУТНЫХ РУД. На определение концентрации паров ртути в почвенном воздухе и в приземном слое атмосферы основан атмосфер. метод почвенной ртутной м-ний.

РУБИДИЙ, Rb (а. rubidium; н. Rubidium; ф. rubidium; и. rubidio). — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 37, ат. м. 85,4678; относится к щелочным металлам. В природе встречается в виде смеси двух стабильных изотопов: ^{85}Rb (72,15%) и ^{87}Rb (27,85%), последний радиоактивен и, испуская β -частицы, превращается в стабильный изотоп ^{87}Sr . Известно также 19 искусств. изотопов Р.

Открыт нем. учёными Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом в 1861 при спектральном исследовании осадка, выпаренного из минеральных вод Шварцвальда. Назв. элементу учёные дали по цвету наиболее характерных красных линий

его спектра (от лат. rubidus — красный). Металлич. Р. впервые получен Р. Бунзеном в 1863.

Р. — мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решётка кубическая, объёмноцентрированная; $a_0 = 0,57$ нм. Плотность 1525 кг/м³; $t_{пл} = 39,47^\circ\text{C}$; $t_{пл} = 685^\circ\text{C}$; теплопроводность $\lambda = 22,2$ Вт/(м·К); теплоёмкость $C_p = 31,09$ Дж/(моль·К). Уд. электрическое сопротивление $11,6 \cdot 10^{-8}$ Ом·см, температурный коэффициент расширения $90 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹.

Степень окисления +1. Мгновенно воспламеняется на воздухе, с кислородом Р. соединяется бурно, давая пероксид Р. (Rb_2O_2) и надпероксид Р. (RbO_2). С водой Р. реагирует со взрывом, при этом выделяется водород и образуется раствор гидроксида рубидия (RbOH), и-рый по своим свойствам похож на гидроксид щелочных металлов. Р. реагирует со всеми неорганич. кислотами. Почти все соединения Р. хорошо растворимы в воде.

Р. в рассеянном состоянии довольно широко распространён в природе, однако, несмотря на относительно высокое содержание в земной коре ($1,3 \cdot 10^{-2}\%$, т. е. больше, чем меди, свинца, цинка и др. элементов), Р. не образует своих минералов. В качестве изоморфной примеси Р. входит в минералы др. щелочных металлов и прежде всего калия. По сравнению с калием Р. концентрируется в минералах более поздних стадий дифференциации. К числу богатых Р. минералов относятся минералы-концентраты: поллуцит, лепидолит, цинкалит, амалзонит, биотит. Ср. содержание Р. в г. п. увеличивается в ряду от основных к кислым от $0,1 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-4}$ г/т. Относительно высокая концентрация Р. наблюдается в минералах низкотемпературных легматитовых жил (до 1—3% Р.). Осн. пром. запасы Р. сконцентрированы в слюдах, карнаухите и природных минерализованных водах.

Соли Р. получают как побочный продукт в производстве солей лития, магния и калия; металлич. Р. — металлургически, восстанавливая его соли (напр., RbCl) металлич. калием с последующей очисткой от примесей ректификацией и вакуумной дистилляцией. Р. применяют гл. обр. в производстве катодов фотоэлементов, фотоэлектронных умножителей, геттеров ртутных ламп. Соли Р. используются в качестве катализаторов при органич. синтезе. Определение содержания ^{87}Rb и ^{87}Sr в минералах г. п. даёт возможность установить их геол. возраст (г. п. рубидий-стронциевый метод).

● Перельман Ф. М., Рубидий и цезий, 2 изд., М., 1962; Плещинский В. К., Степанов В. Д., Химия и технология щелочных металлов, рубидий и цезий, М., 1976; С. Ф. Коренко.

РУБИН (ср.-век. лат. rubinus, от лат. rubens — красный; а. ruby; н. Rubin; ф. rubis; и. rubi, jacintho oriental) — минерал, прозрачная красная разновидность КОРУНДА. Окраска обус-

ловлена изоморфной примесью Cr^{3+} (от 0,1 до 4,0% по массе Cr_2O_3), пурпурные, бурые и фиолетовые оттенки связаны с примесями Fe^{2+} и V^{3+} . Сингония тригональная, характерны короткоосистые и уплощённые кристаллы, ограниченные пинаклом и гексагональной призмой, часто срединной осью ромбоэдром, наблюдается отдельность по пинаклову и ромбоэдру. Минерал обнаруживает наминово-красную флюоресценцию в солнечном и УФ-свете, что делает его окраску особенно сочной. Р. образует метасоматич. путём как пегматитового гидротермального минерала при процессах склерификации мраморов (м-ния в Бирме, Танзании, Пеняконе), встречается в жилах слюдистых плагиоклазитов среди кальцифиров и ультраосновных пород (м-ния в Танзании, Кении). Гл. пром. тип м-ний — эпидио-делюккальные и алло-аналитические россыли ближнего шоса. В СССР проявления Р. известны на Полярной Урале и Памире. Природный Р. используется как драгоценный камень I порядка. Безупречные крупные рубины массой 5 кар и более встречаются редко и ценятся дороже алмазов и изумрудов. Самый крупный необработанный кристалл ювелирного качества «Эдвард» массой 167 кар найден в Бирме, хранится в Британском музее. Р. синтезируется в пром. масштабах. Синтетич. Р. — недорогой заменитель природного самоцвета, используется также в ювелирной технике и часовой пром-сти.

Илл. см. на вклейке. Е. В. Киселёва.

РУБИНОВАЯ ОБМАНКА — минерал, то же, что ПРУСТИТ.

РУБИНОВОЕ СЕРЕБРО — минерал, то же, что ПРУСТИТ.

РУДА (а. ore; н. Erz; ф. minerai; и. mina, mineral) — природное минеральное сырьё, содержащее металлы или их соединения в количестве и в виде, пригодном для их пром. использования. Иногда Р. наз. также нечуждые металлам минеральные сырьё, напр. асбестовая, баритовая, графитовая, серная, агрономическая Р. Выделяются природно богатые Р. и бедные Р., требующие обогащения. Р. бывают мономинеральными, состоящими из одного минерала, и полиминеральными — агрегат ценных и спровождающих их др. минералов, не имеющих пром. ценности. При наличии в руде полупригодных компонентов (металлов, неметаллов), извлечение и-рых экономически выгодно, Р. считаются комплексными (см. КОМПЛЕКСНЫЕ РУДЫ). По хим. составу преобладающие в Р. минералы среди них различают Р. силикатные, кремнистые, окисные, сульфидные, карбонатные и смешанные. Все Р. добываемые из зеленых, заключённых в коренных осадочных, магматич. и метаморфич. породах, наз. коренными, добываемые из речных, озёрных, мор. и океанич. песков — россыпными (см. РОССЫПЬИ). По текстуре Р., определяющейся

пространств. расположением составляющих её минеральных агрегатов, выделяются Р. массивные, полосчатые, пятнистые, прожилковатые, вкрапленные, эвентные и др. Структура Р. определяется сочетанием отд. минеральных зёрен в рудном минеральном агрегате. Различаются равномерностерностер, неравномерностерностер, оолитовая (с концентрически округлыми скоплениями минералов), порфировая (с отд. крупными зёрнами минералов среди равномерностерностерной массы), радиально-лучистая и др. структуры. По характеру распределения ценных минералов выделяются Р. с равномерным, неравномерным и крайне неравномерным составом.

Для разработки и переработки Р. существенное значение имеют их физ. свойства: твёрдость, прочность, трещиноватость, объёмная масса, темп-ра плавления, магнитные и электромагнитные свойства, электропроводность, радиоктивность, растворимость, сорбционная, а также гранулометрич. состав. В зависимости от минерального состава, текстуры, структуры Р. и применяемой для их переработки аппаратуры Р. разделяют на отд. техн. сорта. В производстве деятельности используются термин «сырая Р.» (добытая на горн. предприятии) и «товарная Р.» (подготовленная к металлургич. переработке). Практически вся Р. перед металлургич. переработкой подвергается рудоподготовке — ДРОБЛЕНИЮ и сортировке (см. СОРТИРОВКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ), укреплению, обогащению (см. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ) и ОКУСОВАННИЮ.

В. И. Смирнов.
«РУДА-ГЛАВА» («Rudla Olava») — один из древнейших в Европе медных рудников на С.-В. Сербии (Югославия). Относится к обширной группе м-ний р-на Бор — Майдонек. «Р. Г.» — сравнительно небольшое железно-медное рудопроизводство скандинавского типа, где рудовмещающие породы представляют кристаллич. сланцы, с-рые переслаиваются с мраморами и пронизаны гранитами палеозойского возраста. По контантам последних с мрамором образовались гранатовые склеры, вмещающие линзы магнетитовых руд с изменчивой мощностью (максимальная — 12 м). Гл. минерал — магнетит в ассоциации с пиритом и халькопиритом, а также с молибденитом, шеепитом и шмальтином. Среди окисленных минералов — малахит и азурит, служившие осн. объектом добычи в эпоху неолита (медного века). Ср. содержание меди 0,1—0,6%, железа 42%. Древние выработки были заложены на крутом склоне Шашинери, где прослеживались поверхностные выходы окисленных медных минералов. Общее число обнаруженных и обследованных древних выработок превышает 30; все они имеют круто-наклонные и вертикальные (подобно небольшим шахтным стволам или шурфам). Макс. глубина выработок дости-

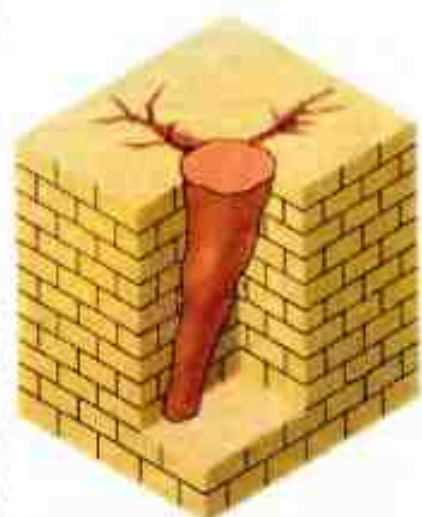
гает 10—12 м, чаще существенно меньше — вплоть до неск. десятков см; макс. диаметр их устья не превышает 3—3,7 м, а осн. 1—1,5 м. Выработки, как правило, следовали простиранию минерализованной жилы, повторяя её изгибы, что является типичным признаком древней горн. техники прохода. Собранные значит. коллекция древних горн. орудий — кам. молотков для дробления сильных пород и обогащения руды, кирок из оловяного рога для проламывания выработок. Не исключено, что с целью облегчить проходку в твёрдых породах применялся метод пологой этих пород. На горн. рудники и в сохр. выработках собрана также коллекция керамич. посуды, позволяющая датировать этот памятник древнейшего европ. горнорудного дела 2-й пол. 5-го — нач. 4-го тыс. до н. э. Комплекс находок позволяет установить, что первоначально разработка относится к археологич. культуре Винча (последние этапы С и D); население этой культуры обитало в центр. области С. Балканского п-ова. Судя по находкам глиняной посуды, рудник эксплуатировался и в значительно более позднее время — эпоху Римской империи (вероятно, 1—3 вв.); здесь велась добыча медных руд.

● Jankovits B., Rudla Olava, Najditi podzemne bakre na Centralnom Balkanu, Белград, 1987.

РУДНАЯ ЗОНА (а. ore zone; н. Erzgebiet, Erzzone; ф. zone minéralisée; и. zona de mina, zona de minerales) — полоса распространения горных пород, содержащих скопления рудных минералов в форме неправильных масс, жил, систем прожилков и участков вкрапленников. Положение Р. з. определяется тектонич., стратиграфич. и литологич. элементами. Р. з. тектонич. характере связаны с участками повышенной тектонич. деформированности — разломами, смятия, дробления, трещиноватости. Р. з. стратиграфич. происхождения возникает вследствие скопления рудного вещества в пределах того или иного пласта или системы пластов, занимающих строгое стратиграфич. положение в толще осадочных пород. Р. з. литологич. характера связаны с породами, состав и-рых благоприятствует рудной концентрации. Обычно Р. з. имеют форму ленты изменчивой ширины, вытянутой в одном направлении в плане и погружающейся под тем или иным углом в глубь Земли. Размеры Р. з. колеблются в широких пределах, достигая неск. десятков км по длине.

В. И. Смирнов.
РУДНАЯ ТРУБА (а. ore pipe, ore shoot; н. Erzschlauch, Erzschornstein; ф. filon columnaire, minéralisation tubulaire, cheminée de minéral; и. chimenea rafa minerales, columna de mineral, clavo) — рудное тело, вытянутое вдоль одной оси и имеющее овальное поперечное сечение (рис.). Известны среди эндогенных м-ний п. и. Формируются вследствие концентрации рудного вещества на магматич. распла-

вов и гидротермальных растворов, проникающих из глубинных частей земной коры по пересечению тектонич. трещин или трещин и хорошо проникаемых пластов г. п. Иногда возникают в результате прорыва расплава или



Рудная труба на пересечении двух трещин.

горячих паров сквозь толщу пород с образованием ТРУБОК ВЗРЫВА. Типичный пример Р. з. — алмазные имберлитовые трубки Сибири и Юж. Африки. Известны Р. з. сложенные медной, свинцово-цинковой, оловянной и др. рудой. По углу погружения в глубь Земли различают Р. з. крутопогружающиеся (более 45° с горизонтальной поверхностью) и пологопогружающиеся (менее 45°). Р. з. достигают длины неск. км, их поперечное сечение колеблется от неск. м до неск. сотен м.

В. И. Смирнов.
РУДИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ (а. mine geology; н. Grubengeologie; ф. géologie minière; и. geología minera) — раздел геологии, обеспечивающий надёжные геол. данныеми действующим рудным шахтам, карьерам, приискам, промыслам в процессе вскрытия, подготовки и эксплуатации м-ний п. и. При горн. предприятиях существует геол. отдел, во главе и-рого стоит главный (старший) геолог рудника. Осн. задачи Р. г.: эксплуатация, разведка с целью уточнения контуров тел п. и. и распределения в их пределах ценных компонентов (производство подземными горными выработками, буровыми сваминами и геофиз. методами), оперативное опробование разведочных, подготовит. и очистных горн. выработок и хим. анализ отобранных проб для текущего и перспективного планирования качества отработываемых руд и контроль за качеством добываемой минеральной массы; регулярная геол. документация горн. работ, выполняемых в виде геол. зарисовок и описаний стенок горн. выработок, лабораторного изучения отобранных при этом образцов г. п. и п. и., составляющих на их основе

сводных геол. планов и разрезов. На рудничную геол. службу возлагается также систематич. учёт запасов минерального сырья в недрах разрабатываемого м-ния и выявления сроков обеспечения им действующего предприятия; она ведёт систематич. учёт потерь и разубоживания минерального сырья при его отработке, осуществляет меры, снижающие потери и разубоживание. Р. г. изучает мин.-геол. свойства г. п. м-ния и его гидрогеологию, важные для рациональных методов эксплуатации недр.

● Алябьев М. Н., Быбичкин А. М.,
Долгиковский В. М., Руденко Г. С.,
Свердловский В. И. Свердловск, 1956.

РУДИЧНЫЙ ГАЗ (в. mine gas; н. Grubengas; ф. gaz de mine; и. metano grisú) — смесь газов, выделяющихся в горн. выработках из залегающих пород, п. и. и шахтных вод. Ранее так часто называли метан — основную опасную составляющую Р. г. в угольных шахтах. Р. г. образуется вследствие зми. и бнозми. превращений первичного вещества г. п., распада радиоактивных элементов, проминирования в поро- ды газов из воздуха.

Впервые о выделении Р. г. упоминается в трудах Г. Агринолы (16 в.). Точный анализ Р. г., содержащегося в угольных пластах Донбасса, был сделан Д. И. Менделеевым в 1888. Состав Р. г. зависит от вида м-ния, его геол. истории, глубины разработки. В угольных шахтах Р. г. состоит преим. из метана (иногда до 100%) с примесью углекислого газа (до 5%), азота (иногда до 1%), окиси углерода (0,5—1,5%). В составе Р. г. рудных м-ний могут входить CO_2 , CO , N_2 , CH_4 , H_2 , H_2S , SO_2 , радиоактивные газы, тяжелые углеводороды, инертные газы и др.

Р. г. содержится в г. п. в свободном, растворенном (в подземных водах), сорбируемом (в породах) и в виде кристаллогидратов (в твердом виде). Ост. количество Р. г. выделяется в горы, выработкой через мелкие поры и трещины (обыкновенное газсодержание). Реже встречаются сульфидные выделения (натронные выделения через крупные трещины в породах) и внезапные выбросы Р. г. в авиационных его пород (лавинно-спрастующее выделение Р. г., сопровождающееся измельчением пород и выносом в выработках породной мелочи).

Р. г. в шахтах может вызывать взрывы, загорание, отравление горнорабочих, снижение содержания кислорода в воздухе. Основ. меры борьбы с Р. г. — вентиляция горн. выработок и дегазации Р. г. В. Л. Усманов

РУДНОЕ ПОЛЕ (а. ore field; н. Erzfeld; ф. champ minéralisé; и. sector mineralizado, campo de minerales) — совокупность территориально связанных рудных мест, объединяемых общностью происхождения и единством геол. структуры. По характеру геол. структуры выделяются семь гл. групп Р. п.

Р. п. магматич. м-ний в структурно-массивных ультраосновных, основных и щелочных породах; Р. п. скверные пегматитовых, альбититовых и грейзеновых м-ний в структурных перифериях, частях гранитоидных массивов; Р. п. гидротермальные м-ний в структуре площадей развития малых интрузий и даун; Р. п. гидротермальные м-ний в вулканит. и субвулканит. структурах; Р. п. жильного типа в структурах трещинной тектоники; Р. п. метаморфогенных м-ний в структурах зон расслаивания и клановых течениях; Р. п. стратиформных м-ний в структурно-маломассивных вулканогенных и осадочных породах. В. И. Савосткин

РУДНОЕ ТЕЛО (а. ore body; н. Erzkörper; ф. corps minéralisé; и. cuerpo mineral) — ограниченное со всех сторон месторождение руды, приуроченное к определенному структурному члену. Элементу низ комбинации танта элементное. По форме выделяют три группы Р. т.: изометричные, плоские и вытянутые в одном направлении. Изометричные Р. т. представляют скопления минерального вещества, примерно равнобокие во всех направлениях. К ним принадлежит рудные шток, штокерик в гнейзе. Плоские Р. т. с двух сторон более протяженные, а с одной короткие. Их представителями — рудные пласти и жила. Вытянутые в одном направлении Р. т. низ. **РУДНЫМИ ТРУБАМИ**, трубками и трубообразными залежами.

РУДНЫЕ ГОРЫ, Крушне-Горы (нем. Erzgebirge, чеш. Krulíné hory), — обширное поднятие, охватывающее систему гор, хребтов и пограничному р-не ГДР и ЧССР. Горн. пром-сть в Р. г. зародилась в древности, о чём свидетельствуют следы разработок и шлаковых отвалов в р-нах оловосодержащих и железорудных м-ний в Фогтланде, Тюрингии и Саксонии. Первые упоминания о добыче олова и серебра в р-не г. Фрайберг относятся к 1168. Разработка оловорудного м-ния Альтенберг велась с 1440. С 15 в. эксплуатировались такие жильные оловорудные м-ния (Гайер, Зайфен, Шнед, Цинков-Север и др.) и многочисленные, свинцово-серебряные жилы Фрайбергского рудного р-на. Быстрое развитие горн. пром-сти привело к усиленному освоению западных и затем вост. областей Р. г. Макс. добыча относится к 1450—1550, когда в разработке находились м-ния руд олова в Альтенберге, серебра в Айнберге, Бухгольце, Мариенберге, Шнайенберге, Обершнеллене, Яхникове и др. После 30-летней войны (1618—48) отмечается упадок добычи. Постепенное увеличение добычи отмечается с 18 в. в р-не г. Фрайберг, с 1745 в р-не г. Эрцберг.

основ. п. Чернеберг, где в 1763 была открыта горн. дилемма. Жел. руды добывались в осн. в зап. области Р. г., а залежи оловянных и ниаскитеритово-пиритовых руд — в восточных. Кроме того, в разное время в Р. г. добывались руды висмута, кобальта, никеля, серебра а р-не Шинсберга, Гроба, Цинсещ, Крулин, Олоин, Поиди.

сечинде и др. После 2-й мировой войны в 1939—45 неслась добыча урановых руд, большинство залежей к-рых существенно отработаны. Разработано серебро-цинковая м-ния Фрайбергского рудного р-на практически прекращены в кон. 60-х гг.

Р. г. являются частью Фихтельгорского Рудногогорского антиклинория, составляющего юго-вост. часть Сажского-Тюрингской структурно-металлогенической эпигерасской платформы. Восточного обрамления древнего Чешского массива, от которого она отделена серией глубинных разломов. Сажско-Тюрингская зона блоково-мозаичного строения сложена метаморфич., магматич. и осадочными образованиями от протерозойского до четвертичного возраста. На юж. этап. антиклинория сложены гранитом, многокупольным гранитным батолитом (т. н. Рудногорским плутоном) общей пл. ок. 3 тыс. км². По геофиз. данным, вост. границей

батолита расположена на глуб. 1—2 км, местами до 4 км и более. Оси, масса Рудногогорского плутона сложена г. н. горскими гранитами нижне-среднеархейского возраста (нормальные безрудинные граниты без литовых следов), прорванные более молодыми (среднеархейскими) оловосодержащими гранитами, в ряде мест назв. рудогорскими в ГДР и крушогорскими в СССР. Последние характеризуются специфич. металлогенезом, зональностью: на Ю.-вост. части Р. г. находится вольфрам-оловянные м-ния (Крупка, Цинцов, Альтенберг, Задисдорф), а в их св. части — цинково-цинково-серебряные м-ния Фрайбергского рудного р-на; в среднеархейской части р-на расположены оловорудные м-ния (Гейер, Эренфридерсдорф, Зейффен, Аниберг и др.), в западной — оловорудные вольфрамосодержащие м-ния (Горни-Славков, Красно-Чиста и др.), в северной — вольфрамистые м-ния (Йирхбергская группа и др.). Наибольшее кол-во выявленных оловорудных и оловосодержащих м-ний расположено в зап. рудогорском р-не, а большая часть утильных запасов олова — в вост. Р. г.

Вольфрамит-касситеритовые м-нии Р. г. представлены грейзеновыми штонами (Альтенберг, Шнед и др.), пологими залежами (Циннец), минерализованными куполами (Задисдорф) и телами сложной формы среди гранитов и пород их кровли. Почти повсеместно грейзеновые залежи пронизаны кварц-касситеритовыми жилками, грейзеном опережающими их направлением, что осложняет горно-геол. условия их разработки. Гл. рудные минералы вольфрамит-касситеритовые руд: касситерит, вольфрамит, арсенопирит, циннабадит; второстепенные — пирротин, висуитин, магнетит, швеллит, халькопирит, сфалерит и др. Для жильных м-ний Фрейбергского р-на характерны сульфиды свинца, цинка, железа, висуита и разл. соотношения. М-ния Ямской группы сложены сульфид-

пятиэлементной формации (Co, Ni, Ag, Bi, U).

Интенсивная беспорядочная много-
многолетняя эксплуатация оловярудных
местий вызвала массовые обрушения
рудных массивов в Альтенберге, Шне-
де и др., что привело к их консервации
на днот. срост. Площади воронки обру-
шения на м-нии Альтенберг (ГДР)
сост. 100 тыс. м², глуб. 150 м; размеры
аналогичных воронок на м-нии Красно-
чиста (ЧССР) по 5—10 тыс. м² при глуб.
50—70 м. Л. Поника, П. Е. Зенке

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (а. ore deposits, metalliferous deposits; н. Erz-lagerstätten, Erzvorkommen; ф. gîtes métallifères, gisements de minéraux; и. yacimientos de minerales, depósitos de minerales, criadero de minerales) — участки земной коры, в недрах или на поверхности к-рых имеются рудные залежи, по своим размерам, количеству и условиям залегания пригодные для пром. разработки.

Классификация и генезис Р. м. Р. м. могут состоять из одного или нескольких **РУДНЫХ ТЕЛ**, к-рые сформировались на всем протяжении истории георазвития земной коры, в связи с чем выделяется восемь гл. эпох рудообразования — архейская, ринейнопротерозойская, среднепротерозойская, раннечерногемская, позднечерногемская, каледонская, герцинская и альпийская (см. **МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ**). Р. м. известны среди образований седиментогенной, магматогенной и метаморфогенной серий п. н., среди большинства групп и классов, на к-рые эти серии подразделяются (см. **МЕСТО РОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**). Среди Р. м. выделяются м-н. руд черных, легких, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также рассеянных и редкоземельных элементов.

К м-ниям руд чёрных металлов принадлежат м-ния руд железа марганца, хрома, титана и ванадия. Наиболее крупные среди них обладают запасами руды в неск. млрд. т с содержанием металлов, достигающих мест, десятков процентов. М-ния ЖЕЛЕЗНЫХ РУД наиболее крупные и разнообразны по условиям образования. Они встречаются среди них имаго метаморфогенные гематитовые и магнетитовые м-ния железистых кварцитов докембрийского возраста (Криворожский басс., КМА в СССР, Великий озеро на терр. США и Канады и др.). Весьма существенны осадочные бурно железистовые, сидеритовые и железисто-хлоритовые м-ния Керченского р-на в СССР, Тюрингии (ГДР), Лотарингии, Эльзаса (Франция) и др. Известны отд. крупные м-ния гидротермально-го генезиса и остаточные в породах выветривания. Среди м-ний МАГНАТОВЫХ РУД выделяются осадочные окисные и карбонатные руды, к к-рым принадлежит Никольское на Украине. Чхатурское в Грузии. Известны метаморфизованные м-ния в Индии, Африке, Бразилии и др. Крупные ресурсы

руд связаны с ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕ-
ВЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ на дне океана.
Все пром. мин. ХРОМОВЫХ РУД
относится к магматич. образованиям
(Урал, Юж. Африка, Индия, Турция
и др.). **ВАНАДИЕВЫЕ РУДЫ** добыва-
ются из магматических ванадийсодер-
жащих титаномагнетитовых и осадоч-
ных ванадиевых и ванадийсодержа-
щих залежей.

Минералы руд легких металлов представлены минералами АЛЮМИНИЕВЫХ РУД. Осн. сырьевым источником алюминия является боксит. Боксит — минерал — гидрат окиси алюминия. Бокситы встречаются в осадочных породах, в основном в морских осадках. Палеозойские минералы бокситов встречаются на Урале и на Вост.-Европейской платформе. Известны Средиземноморские и Австралийские бокситы мезозойского возраста. Кайнозойские минералы бокситов сосредоточены в тропиках, в поясе Африки, Индии, Гвинеи и др. К небокситовым алюминиевым рудам относятся минералы ДИАМАНТА, АЛУНИТОВЫХ РУД, НЕФЕЛИН-АПАТИТОВЫХ РУД и ГЛИН с более сложной технологией и более высокой стоимостью получения из них этого металла.

Многие руд цветных металлов представлены железяными руд медно-цинковых и цинковых, никелевых, сурьмяных. Золотые металлов и наиболее крупных средние достигают десятков — сотен млн. при обычном содержании металлов единицы процентов. Значительно меньше МЕДНОСИ РУД получают стратиформных м-ний МЕДИСТИ ПЕСЧАНИКОВ И СЛАНЦЕВ; и н-ры принадлежит Диезизагланское в Кавказе, Удоянское в Сибири, м-ни Юж. Африки, Польши и др. Крупным источником служат также гидротермальные штоверии т. н. медно-порфировых руд (Коуриядское в Кавказе, Алмалыкское в Узбекистане, Каджаранское в Армении, серия м-ни Кордильер в Анд в пределах Канады, США, Чили, Боливии, а также Филлипин). Медные руды добываются также из вулканических колчеданов (Урал в СССР, Испания, Турция, ФРГ и др.) и гидротермальные жильных м-ний (Зингедурское в Армении, Бьютт США и др.). Существенное количество этого металла извлекалось при разрабатке магнезитов, сульфидных медно-никелевых м-ний Норильских и Печенгских в СССР, Садбери в Канаде.

Свинец и цинк в природе встречаются обычно совместно в составе минералов полиметаллич. руд. Крупную роль среди них играют стратиформные пластинчатые минералы в карбонатных породах, к которым принадлежат Жайра-ское и Миргалымское в Казахстане, минеральные воды Миннесоты в США, Вертислен в Польше и др. Кроме того, свинцово-цинковые руды добывают из вулканогенных коллекций минералов (Рудный Алтай в СССР, Маунт-Айза в Австралии и др.), гидротермальных метасоматич. минералов в карбонатных породах (напр. среди СКАРНО-тан и без них) в СССР — Дальнего

сиде на Д. Востоке, Горевское в Енисейском крае; в США, Мексике, Югославии и др.); гидротермальные жильные м-ния (Садонское на Кавказе; в США, Австралии, Чехославии, ГДР и др.). Гл. масса НИКЕЛЕВЫХ РУД добывается из магматич. сульфидных медно-никелевых м-ний, а также из м-ний выветривания силикатного состава, известных на Юж. Урале, Кубе, Н. Каледонии, в Бразилии и др. Все м-ния СУРЬМЯНЫХ РУД относятся к гидротермальным пластам (Кадомскийское и др. в Ср. Азии; КНФ и конгловиты (Сарылах в Якутии и др.).

М-нция руд редких металлов представлены м-нскими руд олова, вольфрама, молибдена, ртути, бериллия, лития, тантала и ниобия. Наибольшие запасы в них достигают сотен тыс. т при содержании металла в руде обычно не выше 1%. Значительное кол-во ОЛОВЯНЫХ РУД добывается при разрабатке гидротермальных сульфидно-кварцевитовых и кварцево-касситеритовых м-ний, известных в СССР на Колыме, в Приморском и Примурском краях, в Забайкалье, а за рубежом — в Боливии, ГДР, Великобритании и др. Кроме того, олово добывают из россыпей, наиболее известные из стран Юго-Вост. Азии — Тихоокеанского архипелага. ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ сосредоточены в гидротермальных жильных и штокерковых вольфрамитовых (в СССР — Забайкалье, Киргизстан; КНР, Бирма, Боливия и др.), а также в скварцовых швейнгоутовых м-ниях (в СССР — Тирингузское на Кавказе, в Ср. Азии; в США — Бирма, КНДР и др.). МОЛИБДЕНОВЫЕ РУДЫ добывают при эксплуатации штокерковых и жильных гидротермальных м-ний (Кирсановский край Забайкалье, Казахстан в СССР, Клаймакс в США и др.), а также скварцовых м-ний типа Тирингуз на Кавказе. ВСТУТНЫЕ РУДЫ добывают из гидротермальных м-ний, среди к-рых наибольшее значение имеют плоскостные залежи ртутных руд, известные в СССР в Донбассе, Ср. Азии, а за рубежом — в Испании, Италии, Югославии, ЮН и др. Среди разнообразных источников БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД наиболее существенны м-нские пегматитовые и гидротермальные кварцевые и флюоритовые с бериллом, грейзеновые и скварцовые с галенитом и фенитом, вулканогенные флюорит-бертрандитовые и геллабертрандитового состава. Литий получают из пегматитов и минеральных литийсодержащих вод (см. также ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ). ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ и НИОБИЕВЫЕ РУДЫ добываются из магматич. м-ний среди нефелиновых сиенитов, карбонатитов, альбититов, пегматитов, хорошо изученных к-е в СССР, так и за рубежом.

Многие руд благородных металлов представляли минералы золота, платиноидов и серебра. Их запасы обычно измеряются десятками — сотнями (редко тысячами) т при содержании, напр., золота, редко пре-

высвещен 10 г/т, т. е. 0,001%. Наиболее распространенным типом золоторудных м-ний являются золотоносные кварцевые и много состава гидротермальные ленточные и штокверки, известные в СССР на Д. Востоке и Северо-Востоке, в Зап. и Вост. Сибири, на Урале, в Казахстане, Ср. Азии, на Кавказе и во мн. странах мира. Существенную роль играет добыча золота из вулканических гидротермальных комплексов золото-серебряных руд, известных в пределах Тихоокеанского пояса на терр. СССР, Канады, США, Чили, Перу, Боливии. Ранее гл. источники золота были россыли, ныне в своей существенной части отработанные. Уникальным является м-ние золота в докембрийских конгломератах ВИТВАТЕРС-РАНДА в Юж. Африке (см. ЗОЛОТЫЕ РУДЫ). Платиноиды, в состав к-рых кроме платины входят осмий, иридий, палладий, родий и рутений, добываются в осн. при разработке содержащих эти металлы комплексных магматич. сульфидных медно-никелевых руд типа Норильска в СССР или Садберри в Канаде (см. ПЛАТИНОВЫЕ РУДЫ).

К м-ниям радиохватных руд принадлежат м-ния руд урана, тория и радия. Запасы УРАНОВЫХ РУД в отд. м-ниях составляют тысячи — десятки тыс. т, редко более при обычном содержании металла в руде, составляющем десятки доли процента. Среди урановых м-ний весьма существенную роль играют осадочные, обычно осложненные приповерхностными инфильтрационными процессами, к к-рым принадлежат м-ния, залегающие в палеозойских, особенно мезозойских и кайнозойских породах. Разнообразны гидротермальные метасоматич. и жильные м-ния урановых руд. Крупные запасы сосредоточены в металлогенных докембрийских конгломератах типа Эллингтон-Лейн в Канаде и Витватерсранд в Юж. Африке.

М-ния руд рассеянных элементов (актиний, гафний, галлий, германий, индий, кадмий, протактиний, рений, рубидий, селен, селенит, галлий, теллур, цезий и др.) представлены м-ниями седиментогенной, магматогенной и метаморфогенной серий; рассеянные элементы извлекаются в качестве дополнит. продукта при переработке руд др. металлов.

М-ния руд редкоземельных элементов цериевой и иттриевой групп самостоятельно не существуют; руды этих элементов извлекают также в осн. попутно при разработке магнетитовых, пегматитовых, карбонатитовых, албититовых, гидротермальных и россыльных м-ний руд цветных, редких и редкоземельных металлов. В. И. Сидорин.

Особенности вскрытия Р. м. Многообразие форм и условий залегания рудных тел предопределяет специфику схем вскрытия рудных м-ний. Оценка и выбор этих схем (пространств, расположение осн. вскрывающих выработок по отношению к залежам, поверхности и в породном мас-

сиве), а также их конструктивных параметров (шир раскрытия, высота этажа, число этажей в шаге вскрытия, длина шахтного поля) основываются на учете геол. условий, элементов залегания залежей и принятых для конкретных условий порядка разработки (исходящий или нисходящий, от центра шахтного поля или от его границ); способа разработки (с обрушением вмещающих пород, оставлением целковых или с закладкой выработанного пространства); эффективной технич. схемы добычи (с выдачей руды по вертикальным скиповым стволам или по наклонным конвейерным стволам); транспортирования по подземным выработкам руды, т. е. в др. грузовых посредствах рельсовых, конвейерных или самоходных средств; применением рудо- и породоперепускных систем и дробильно-перегрузочных комплексов; способа и схемы проветривания; прогнозируемого периода времени до начала техн. перевооружения шахты. К схемам вскрытия предъявляются требования: соответствия типоразмерам, принятым для эксплуатации механизмов, оборудования, используемых при выпуске, доставке, погрузке, транспортировании, механич. дроб-

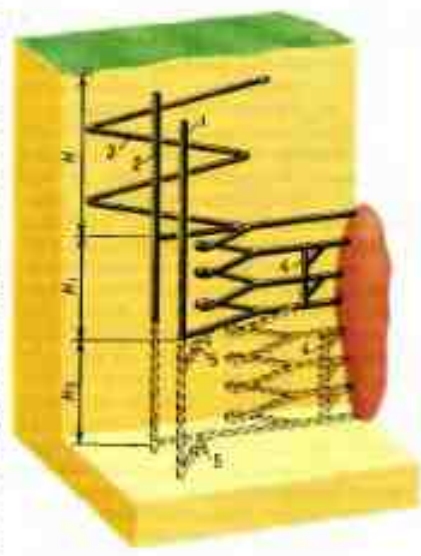


Рис. 1. Схема вскрытия и подготовки запасов крутопадающего рудного тела, залегающего на глубине до 600 м, концентрированным горизонтальным при осевой разработке: 1 — осевой рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — наклонный съезд; 4 — скиповый рудопуск; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс.

ленин и выдаче руды на поверхность; обеспечения возможности значительного прироста производства, мощности и непрерывности работы шахты при предусматриваемых стволах (рудоподъемных и для вспомогат. трансп. средств); принятия параметров (сечения, угла наклона, глубины — протяженности) осн. вскрывающих выработок из расчета обеспечения беспрепятственного движения по ним трансп.

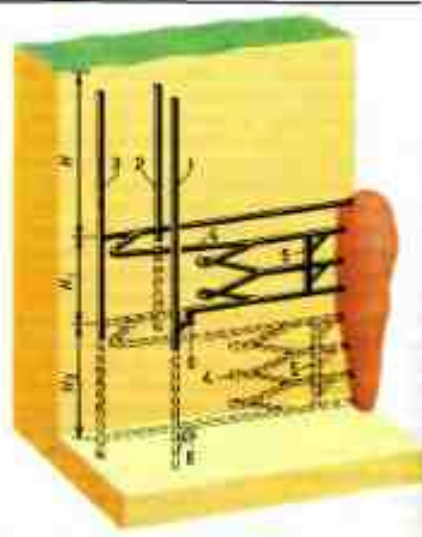


Рис. 2. Схема вскрытия и подготовки запасов крутопадающего рудного тела, залегающего на глубине более 600 м, концентрированным горизонтальным при осевой разработке: 1 — осевой рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — грузовой ствол, оборудованный кабелем-принтом; 4 — скиповый рудопуск; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс.

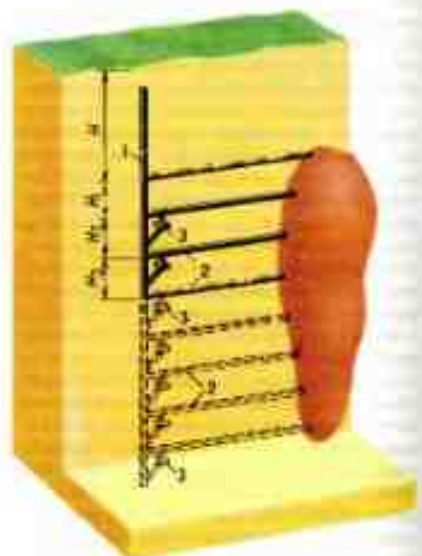


Рис. 3. Схема постепенного вскрытия и подготовки запаса крутопадающего рудного тела: 1 — осевой рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — дробильно-перегрузочный комплекс.

средств и возможности их эксплуатации в течение 2—3 этапов или всего срока разработки м-ния; наличия емкостей для аккумуляции руды на стыках отд. процессов добычи, доставки для обеспечения непрерывности работы шахты в целом.

Для новых м-ний руд черных, цветных металлов, горючих, сырья, а также при отработке запасов низк. горизонтов мн. действующая шахта или наиболее эффективные и перспективные приняты схемы многоступен-

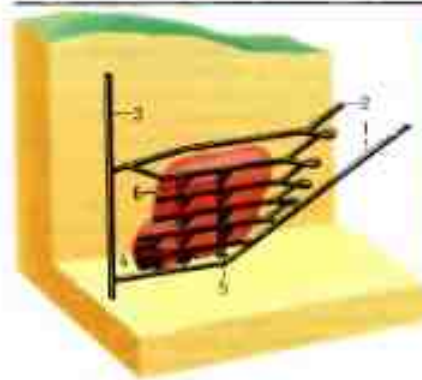


Рис. 4. Схема вскрытия и подготовки запасов наклонного рудного тела, залегающего на глубине до 400 м, концентрированным горизонтальным: 1 — осевой конвейерный рудоподъемный ствол; 2 — скиповый ствол; 3 — вентиляционный ствол; 4 — скиповый рудопуск; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс; 6 — конвейерный рудопуск.

то вскрытия (предусматривающих поэтапную разработку залежи). Отличит. особенностями этих схем являются: увеличенный (200—350 м) шаг вскрытия (Н); подготовка запасов шахтных полей концентрированными горизонтальными рудоперепускными системами и дробильно-перегрузочными комплексами с аккумуляцией руды емкостями; проездка и оборудование наклонных съездов и вертикальных грузовых стволов для спуска в шахту и выдачи на поверхность самоходного и крупногабаритного оборудования в собранном состоянии, а также людей.

В соответствии с разработанными схемами рудные тела, залегающие на глуб. до 500—600 м, вскрывают вертикальным скиповым рудоподъемным стволом, наклонным съездом для самоходного оборудования и авто-транспорта, вертикальным вентиляц. стволом (рис. 1). При установлении величины первого этапа (шага) вскрытия при глубине залегания рудных тел более 500—600 м учитывается возможность использования самоходного оборудования, перемещаемого в шахту и из него на поверхность по наклонным съездам (на отечеств. рудных шахтах оно способно преодолевать наклоны с углом не св. 8—10° в выработках протяженностью более 1—1,5 км). Схема вскрытия крутопадающего рудного тела, залегающего на глуб. более 600 м, предусматривает проведение вертикального скипового рудоподъемного ствола, вертикального вентиляционного и вертикального грузового, оборудованного кабелем-принтом с грузовой площадкой и слезым наклонным съездом (рис. 2). На рудных, разрабатываемых крутопадающими залежами, применяют схемы поэтапного вскрытия и поэтапной разработки (рис. 3).

Свою специфику имеют схемы вскрытия наклонных и пологих мощных рудных тел. До глуб. 600 м их вскрыв-

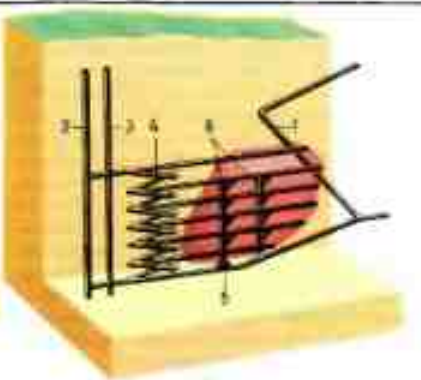


Рис. 5. Схема вскрытия и подготовки запасов наклонного рудного тела, залегающего на глубине более 400 м, концентрированным горизонтальным: 1 — наклонный конвейерный рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — грузовой ствол, оборудованный кабелем-принтом; 4 — скиповый рудопуск; 5 — дробильно-перегрузочный комплекс; 6 — наклонный рудопуск.

ают наклонным конвейерным рудоподъемным стволом, наклонным трансп. съездом и вертикальным вентиляц. стволом (рис. 4). Для глуб. более 600 м предусмотрено проведение наклонного конвейерного и вертикального ван-

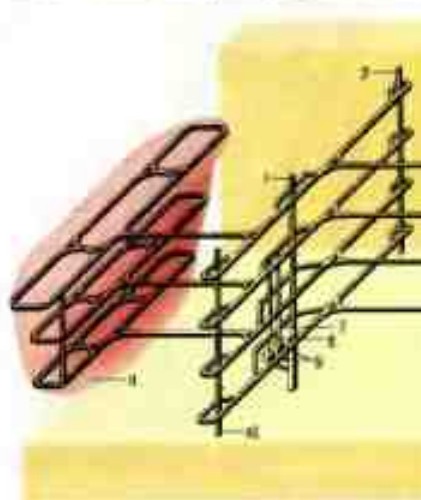


Рис. 6. Схема вскрытия пологой и горизонтальной рудных тел и пластов, залегающих на глубине до 200 м: 1 — наклонный конвейерный рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол или вентиляционная скважина.

тиляц. стволов, а также вертикального грузового ствола с кабелем-принтом с грузовой площадкой (рис. 5).

Пологие и горизонтально залегающие рудные тела на глуб. 70—300 м

Рис. 7. Схема постепенного вскрытия рудного месторождения: 1 — осевой рудоподъемный ствол; 2 — вентиляционный ствол; 3 — вентиляционный ствол; 4 — скиповый рудопуск; 5 — рудный конвейер; 6 — конвейерный горизонт; 7, 8 — рудопуск соответственно для руд черных и цветных металлов; 9 — дробильно-перегрузочный комплекс; 10 — вентиляционный вспомогательный ствол; 11 — руды цветных металлов.



вскрывают наклонным конвейерным рудоподъемным, вертикальным вспомогат. вентиляц. и вентиляц. стволами или вертикальными вентиляц. скважинами (рис. 6).

Близко расположенные зоны оруденения и отд. залежи, существенно отличающиеся минеральным составом полезных компонентов в рудах, возможно, а иногда технически необходимо вскрывать комплексно и разрабатывать совместно из единой сети выработок в одном шахтном поле с формированием неск. рудопотоков (рис. 7). В определенных условиях экономически целесообразны и технологически более совершенны комплексные вскрытия, подготовка и одновременно разработка запасов руд, представленных близко расположенными мелкими м-ниями, содержащими аналогичные полезные компоненты. Высокая эффективность подобных решений вопросов вскрытия и разработки заключается в возможности использования единых зданий и сооружений поверхностного комплекса; водостопных устройств; водопонижающих устройств и дренажных выработок (для обводненных м-ний); схем вскрытия и подготовки запасов шахтного поля; способов и согласованных порядков выемки запасов разных руд в шахтном поле; технич. схем транспортирования и выдачи руды на поверхность с формированием неск. рудопотоков; схем проветривания шахт.

Курт рудных месторождений, М. 1981; Ахмедов М. М., Барсегян С. С., Вержеский Е. А. Разработка рудных и нерудных месторождений, 3 изд., М., 1983; Вержеский Е. А. Сибирские комплексные вскрытия рудных месторождений, М., 1986.

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ (a. ore formations; в. Erzformation; ф. formations métallifères; и. formaciones de minerales, formaciones de menas) — группы рудных м-ний близкого по составу минераль-

ного сырья, образованные в сходных геол. и физ.-хим. условиях на поверхности или в глубинных частях Земли. Среди минеральных ассоциаций Р. ф. выделяются три группы: первая — типоморфная группа устойчивых минералов, повторяющихся по составу, по последовательности их отложения и по характеру соотношений с др. минералами вне зависимости от места нахождения и их геол. возраста; вторая — изменчивая группа минералов, характерная только для определенных рудных р-нов; третья — чуждая группа, наложенная на типоморфную при дополнении процесса рудообразования. Р. ф. могут выделяться по типоморфной ассоциации рудообразующих минералов для генетич. групп м-ний, рудных провинций и м-ний отд. металлов. Примерами Р. ф. могут служить формации магматич. групп, в состав к-рых входят хромитовая, титаномагнетитовая, апатит-магнетитовая, апатитовая, попаритовая, пирротин-халькопирит-пентландитовая и алмазная Р. ф. Для м-ний руд олова, напр., выделяются формации силикатно-касситеритовая, кварцево-касситеритовая и сульфидно-касситеритовая. Для выделения Р. ф. возможен метод, анализ повторяемости геол. признаков и частоты встречаемости типоморфных минералов с обработкой данных на ЭВМ.

РУДНЫЙ ПОЯС (а. ore belt; н. Erzgürtel; ф. ceinture minéralisée; и. zona de mineralización) — вытянутая на значительном расстоянии цепь **РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**. Обычно располагается вдоль крупных тектонич. нарушений, среди к-рых гл. роль играют разломы, способствующие поднятию из глубин Земли рудосодержащих расплавов и растворов. Различают Р. п., контролируемые разломами фундамента, глубинными и ряздовыми. Разломы фундамента не проникают в породы верх. геол. яруса, но трансформируются находясь в этих породах и вытянутыми вдоль них цепями рудных м-ний (напр., т. н. Великий Серебряный пояс Америки, протянувшийся из Мексики в Перу и Боливию). Глубинные разломы разделяют структурно-формационные зоны складчатых областей. Вдоль них вытянуты крупные Р. п. (напр., пояс магматич. м-ний хромитов и титаномагнетитов Урала, цепь гидротермальных золотых м-ний Яло-Индигиро-Юлымского пояса, пояс ртутных м-ний Алтай-Саянской обл.). Ряздовые тектонич. разломы типа надвигов, сбросов и сбросов-сдвигов определяют положение Р. п. многих рудных провинций (напр., Р. п. золотых и полиметаллич. руд Ср. Азии, руд редких металлов Центр. Казахстана, медно-молибденовых руд Армении, медно-никелевых руд Норильского р-на Сибири).

Длина Р. п. колеблется от неск. десятков до тысячи км при ширине от неск. км до сотен км.

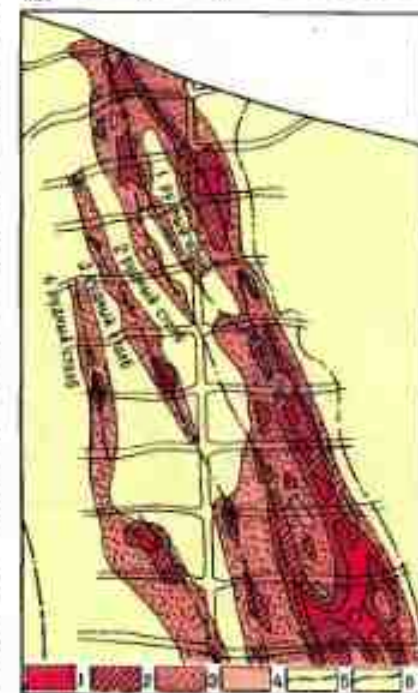
РУДНЫЙ РАЙОН (а. ore region; н. Erzbezirk; ф. région minière; и. región de

minas, región de minerales) — геологическая и географическая обособленная территория с разнотипными в ее пределах м-ниями тех или иных **РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ**. Различаются простые Р. р. с м-ниями к.-л. одной рудной формации и сложные с м-ниями неск. формаций, принадлежащих одной или неск. **МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИМ ЭПОХАМ**. В назв. «Р. р.» включается геогр. наименование и назв. ведущего металла, входящего в состав рудных тел в ее пределах м-ний. Напр., зап. Сихотэ-Алинский оловорудный р-н, Ябло-Адачанский оловорудный р-н, Алданский золоторудный р-н, Мугоджарский медно-рудный р-н, Атакуйский сеницово-цинковый р-н, Ферганский сурьмяно-ртутный р-н.

● Научные закономерности размещения минерализации при металлогеническом исследовании рудных районов, М., 1982.

РУДНЫЙ СТОЛЬ (а. ore shoot, ore colony; н. Erzschlauch, Erzäule, Erzleiter; ф. colonne minéralisée, cheminée de minéral; и. pilar de minerales, pilar de metales) — участок богатой руды внутри **РУДНОГО ТЕЛА** часто столбовидной формы, но иногда и более сложной очертаний (рис.). Р. с. имеют разл. ориентировку в плоскости рудного тела. Выделяют крутые, наклонные под разными углами и пологие Р. с. Морфологич. Р. с. образованы раздвигами рудных тел. Концентрационные Р. с. представляют участки концентрат. руды, не связанные с изменением морфологии рудных тел. Их возникновение

Поперечный разрез рудного столя в плоскости минерализации. Голубой — зона 1—4 — участки зоны с очень богатыми рудными телами; 5 — участки с более бедными рудными телами; 6 — граница промышленного рудного тела.



обусловлено локальными изменениями физ.-хим. параметров рудообразования, таких, как реакционная способность вмещающих пород, концентрация рудосодержащих растворов, давление и температура, приводящих к массовому накоплению рудообразующих минералов.

РУДНЫЙ УЗЕЛ (а. ore knot, ore node; н. Erzschärungsgebiet; ф. noeud minéral; и. nudo de minerales, nudo de metales) — обособленный участок сосредоточения **РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**, отделенный от др. участков безрудным пространством. Различаются моногенетич. и полигенетич. монометаллические и полиметаллические Р. у. Местная концентрация рудных м-ний в пределах Р. у. обуславливается особой геол. ситуацией, благоприятствующей рудообразованию, такой, как наличие интрузивных куполов, палеокуполов, пересечения крупных тектонич. разломов, выходов литологически благоприятных для руды пород и пр. Примером могут служить Р. у. полиметаллических м-ний Вост. Забайкалья, редкометаллических м-ний Центр. Казахстана, колчеданно-медно-цинковых м-ний Ср. и Юж. Урала.

РУДОЗНАПЦЫ — разведчики п. н. в Древней Руси. Первые достоверные сведения о Р. содержатся в документах 15 в. По мере развития поместного дела Р. эволюционизировали от служилых сословных 15—17 вв. к «починам людям» (добровольцам разл. звания и сословия) и в целом дворянством Р. — профессионалов 17—18 вв. Наиболее известные Р. 17 в. быликовы, Светлицы, Старцевы, Марселины, Строгановы, Колтыжовы и Тумашевы. Большое развитие поместное дело получило при Петре I. В **БЕРГ-КОЛЛЕГИИ** сложилась инициативная группа крутых доносителей, был организован ряд экспедиций Р., к-рые с 1719 обладали **БЕРГ-ПРИВИЛЕГИЕЙ** на поиски п. н. в любых землях. Одним из самых талантливых Р. той поры был Г. Капустин. Деятельность Р. 16—18 вв. имела важное значение для развития геологии и горн. дела в России. Во многих случаях позднейшие геол.-разведочные работы опирались на открытия Р. С организационной горнозаведущей школ на Урале (20-е гг. 18 в.) и особенно Петербургского горн. училища (1773) роль Р. постепенно падает.

● Данилевский В. В., Русская горная, 2 изд., Л., 1988; Хабанов А. В., Очерки по истории геологических знаний в России, т. I, М., 1950; Голосинский В. В., Ханы В. В., Краткая очерк истории геологии, М., 1956.

РУДООБРАЗОВАНИЕ СТАДИИ (а. stage of ore formation; н. Erzbildungsstadium; ф. stade de formation de minéral; и. estado de formación de minerales) — период времени, в течение к-рого происходило накопление рудообразующих минералов определенного состава при более или менее устойчивых геол. и физ.-хим. условиях, отделенный перерывом минерализации от др. стадий. Перерыв между Р. с. обычно соот-

ветствует тектонич. покое, к-рый завершается в начале новой стадии тектонич. деформацией, расширением рудной полости, сопровождающимся дроблением минерального вещества предшествующей Р. с. Критериями для выделения Р. с. служат пересечение рудных минеральных отложений жильными и прожилками минерального вещества последующих стадий; дробление и брекчирование минеральных агрегатов ранней стадии с цементацией их обломков минеральной массой новой стадии. По коэф-ту Р. с. выделяются м-ния простые — одностадийные и сложные — многостадийные. Общее коэф-т стадий при формировании рудных м-ний обычно 4—6, редко св. 10.

Минеральные ассоциации последуют Р. с. наз. минеральными генерациями. В таких генерациях минеральный состав может быть различным, одинаковым или частично повторяться. В последних случаях говорят о неск. генерациях одного и того же минерала, выделяя, напр., кварц первой, второй, третьей и т. д. генераций.

Длительность минералообразования, объединяющий ряд последоват. стадий и принадлежащий к одному генетич. процессу, наз. этапом рудообразования. Могут быть этапы магматич., постмагматич. гидротермального, гипергенного минералообразования, связанного с поверхностным выветриванием и др. Обычно руды одного м-ния принадлежат одному этапу минералообразования, реже двум и более. Примером последнего могут слу-

жить верх. части рудных залежей, в контурах к-рых находится минеральная масса первичного этапа и стала, обусловленного вторичным окислением руды близ поверхности Земли. Рудная залежь может быть сформирована также вследствие неск. этапов однотипного процесса, но принадлежащего разным эпохам геол. истории.

Исследования этапов и Р. с. необходимо для выяснения истории формирования рудных тел и понимания их генезиса. Расчленение процесса рудообразования на этапы и стадии осуществляется при составлении диаграмм последовательности минералообразования (рис.).

РУДОПОДГОТОВКА (а. ore dressing; н. Erzaufbereitung; ф. conditionnement de minéral; и. preparación de minerales) — совокупность процессов обработки руды разнообразными методами для получения гранулометрич. и вещественного составов, определяемых требованиями последующих переделов или нормативами на готовую продукцию. Такая обработка достигается дроблением и грохочением, измельчением и классификацией, обогащением и окислованием, а также шихтованием. В горнодоб. пром-сти это понятие распространяется на рудное минеральное сырье и является составной частью общего понятия подготовки минерального сырья к пром. использованию. Подготовка сырья классифицируется по назначению, к-рое определяет ее технол. схему. Наиболее широкое распространение она получила для обогащения, гидро-

металлургии, металлургии и хим. переделов, а также в качестве самостоят. технол. процесса производства готовой пром. продукции.

В черной металлургии в процессе Р. минеральное сырье дробится и измельчается, из него удаляются пустая порода и вредные примеси, руда равномерно перемешивается, добавляется отсутствующая в природном минеральном сырье вещества, необходимые для дальнейшего технол. процесса (напр., для доменной плавки). Полученная шихта подвергается термич. обработке для удаления влаги и оставшихся вредных примесей, а также получения кускового продукта с заданными физ. свойствами. В результате такой обработки продукты Р. приобретают требуемую крупность, хим. состав и стабильность по этим свойствам. При подготовке природно-богатых руд к металлургич. или хим. переделам применяются наиболее простые схемы Р., включающие дробление до заданного фракционного состава, усреднение и окислование (при необходимости).

Бедное минеральное сырье в цветной и черной металлургии подготавливается к обогащению по более сложным схемам: дробление — усреднение — предварительное обогащение (тяжелые суспензии, радиометрич. или магнитное обогащение и пр.). Минеральному сырью придают свойства, наиболее полно удовлетворяющие требованиям технол. процесса, достигается раскрытие минеральных свойств. Полный цикл Р. включает подготовку минерального сырья к измельчению, обогащению, усреднению, получению концентрата и его окислованию. Применение Р. повышает технико-экономич. показатели производства, т. е. уменьшается расход концентратов и флюсов на передел пустых пород.

Р. непрерывно развивается и совершенствуется. В пром-сти внедрены радиометрич. методы сепарации, сорбционно-экстракционная технология, металлизация железорудного сырья и пр. В условиях непрерывного снижения содержания полезных компонентов в минеральном сырье и истощения их запасов подготовка сырья является осн. процессом, обеспечивающим сохранение и развитие объёмов производства пром. продукции ряда отраслей пром-сти за счёт вовлечения в добычу всё более бедных п. н.

● Гинчаров В. Ф., Подготовка шихтовых материалов к доменной плавке, М., 1967; Ширин П. А., Брун В. М., Металлургическая и экономическая оценка минеральной руды, М., 1971.

РУДОРАЗБОРКА, ручная сортировка (а. ore picking; н. Erzkläuben, Kläuben; ф. scheidage, cassage de minéral; и. zerwicken, zerwicken de minerales), — ручная отбор кусков руды крупностью 25—300 мм, или пустой породы, или вредных примесей из сортируемой рудной массы. Р. проводится непосредственно при добыче под

Длительный период развития минералообразования в течение которого происходило формирование рудных тел

Этапы	Гидротермальный				
	Силикатная	Хлоридно-сульфидная	Сульфидная	Амфотерно-сульфидная	Оксидная
Везувий					
Пирокен					
Гранат					
Амфибол					
Волластонит					
Кварц					
Флюорит					
Кальцит					
Магнетит					
Шенит					
Перит					
Халькопирит					
Молибденит					
Сфалерит					
Галенит					
Гидроксиды Fe					
Оксиды Cu					
Цирконит					

землей, на старых отвалах, из горных масс, поступающей из подготавливаемых, а также из общей рудной массы на обогащение. Р-ка и качество первой обогатит. операции.

Р-ка из-за высокой трудоемкости почти не применяется и повсеместно заменена механизированными процессами разделения (напр., РАДИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ, ОБОГАЩЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ). Известно использование Р-ка при старательских методах добычи и переработки сырья, а также при сортировке драгоценных камней (ювелирных, ограночных), в т. ч. в качестве доводочных операций. При Р-ке руководствуются различиями в блеске, цвете и др. внеш. признаках. Процесс Р-ка трудоемкий, возрастает с уменьшением крупности разделяемого материала. Для повышения эффективности Р-ка увеличивают контрастность обрабатываемого материала: промышленные руды перед сортировкой, отдельные мелкие классы, равномерной освещенности, облучения УФ-лучами, предварительная хим. обработка Р-ка производят на неподвижной сортировочной площадке или на столе, а также на движущейся поверхности (ленточ-

ные и качающиеся конвейеры, рудо-разборные столы). В. И. Цыренко. **РУДОСКАТ** (фр. ore chute; н. Erzrolle, Erzrolloch, Erztrutt; ш. cheminée à minerai, cheminée de descente de minerai, chute; н. cheminée de minerais) — открытая горн. выработка, пройденная по отношению к уступу или косоугору и предназначенная для перемещения руды под действием собственного веса. Аналогичная выработка для транспортирования г. п. наз. породоскат. Используются в нагорных карьерах, выполняются открытыми или закрытыми. Открытые Р-ка армируют разл. материалами, наиболее часто стальными листами или плитами. Во избежание разлета кусков горн. массы Р-ка сверху перекрывают металлической сеткой. Закрытые Р-ка оборудуют трубами большого диаметра, периодически поворачиваемыми для равномерного износа их стенок. Для гашения скорости перемещения горн. массы по Р-ке его трассу обычно выполняют ломаной. При невозможности обеспечения этого условия, а также больших длинах трассы на склоне оборудуют спаренные Р-ка, идущие попеременно включают в работу. Перемещаемая по ним руда или порода гравитационно складывается на ниж. пло-

щадке и отгружается потребителям во время останова одного из Р-ка. При небольших длинах транспортирования Р-ка ниж. часть оборудуют бункером с загрузочным устройством, к-рый устанавливается в штоль или галерею.

При использовании Р-ка на косогорах с небольшим углом откоса применяют т. н. каскадное перемещение горн. массы. При этом трассу, имеющую наклонные и горизонтальные участки, прокладывают по кратчайшему расстоянию с верх. рабочей горизонтальной до ниж. откаточной. На наклонных участках оборудуют насад Р-ка, трассу между отд. Р-ка осуществляют путем установки на горизонтальных участках конвейеров. Для плоской перегрузки пород из Р-ка конвейер ниж. часть выработки оборудуют спец. устройствами, гасящими скорость.

Достоинства Р-ка — возможности перемещения горн. массы по кратчайшему расстоянию без затрат энергии.

● Ежикова В. И. Карьеры рудоскатов. М., 1965.

РУДОСПУСК (фр. ore pes; н. Erzrolloch; ш. chute, cheminée à minerai; н. cheminée de minerais) — подземная горн. выработка, предназначенная для переме-

щения руды под собственным весом из рабочей зоны горнодоб. предприятия на трансл. горизонт. Применяются на рудных шахтах, карьерах, в осн. на нагорных (напр., карьеры «Центральная», «Рассучкор-Цирк», СССР), а также при комбинир. разработке м-ний (подземных и открытых способами) или вскрытии карьерных полей подземными горн. выработками (вертикальными и наклонными стволами, тоннелями). Различают вертикальные, наклонные, ступенчатые и ломанные (ступенчато-наклонные) Р-ка (рис.). Выработку всех видов не кроют (кроме днища и сопряжений стволов Р-ка). Форма поперечного сечения вертикальных Р-ка круглая. Диаметр выработки выбирают из условий свободной транспортировки горн. массы, производительности и глубины Р-ка (миним. его значение не менее 4—5-кратного макс. размера транспортируемых кусков). Вертикальные Р-ка наиболее надежны в эксплуатации, в них легче ликвидировать зависания руды, но при большой глубине в ниж. части таких выработок происходит сильное самоуплотнение аккумуляруемой горн. массы. Наклонные Р-ка (угол обычно 45—60°) — выработки с арочной или круглой формой поперечного сечения. Они лишены недостатка, присущего вертикальным Р-кам, однако в этих Р-ках выше вероятность зависания горн. массы и их стенки подвержены сильному износу. Ступенчатые Р-ка (круглая форма поперечного сечения) применяют в осн. для снижения высоты падения кусков руды и соответственно их динамич. воздействия на днище и выпускные устройства Р-ка. В случае необходимости попутного дробления руды при перемещении ее по Р-ку возможно использование колесчатых выработок с дробильными плитами. Для повышения эффективности процесса в Р-ке предусматривается установка колеснико-рыхлов, позволяющих отталкивать мелочь. В ниж. части Р-ка устраивают наклонное днище, армируемое напослойками металлом, и погрузочные лотки (при конвейерном транспорте в подземной выработке днище Р-ка оборудуют пластичным скатом или вибропитателем). На карьерах большой производительности ниж. часть Р-ка расширяют с отношением высоты создаваемой камеры к ее ширине 1,5—4. Увеличение ширины основания камеры позволяет исключить зависание руды в Р-ке, увеличить скорость ее погрузки в штоль.

Р-ка с земной поверхности проводят с помощью буровых станков с расширителями или из подземных выработок снизу вверх проходческими комплексами. Диаметр Р-ка 3—6 м. Для обслуживания Р-ка дополнительно прокладывают вспомогательные штоль на высоту аннулирующего столба руды со смотровыми ходами. Из этих выработок или люковых отверстий ликвидировать зависания руды в осн. взрывным способом. Для обеспечения безо-

пасности разгрузочно-трансп. операций устья Р-ка оборудуют предохранит. ограждениями. На карьерах поточная разгрузка автосамосвалов ведется за счет спец. моста, сооружаемого при Р-ке. ● Карьеры рудоскатов. М., 1969. Шильман В. А. Подземные выработки на карьерах. М., 1962. Ю. К. Амосов.

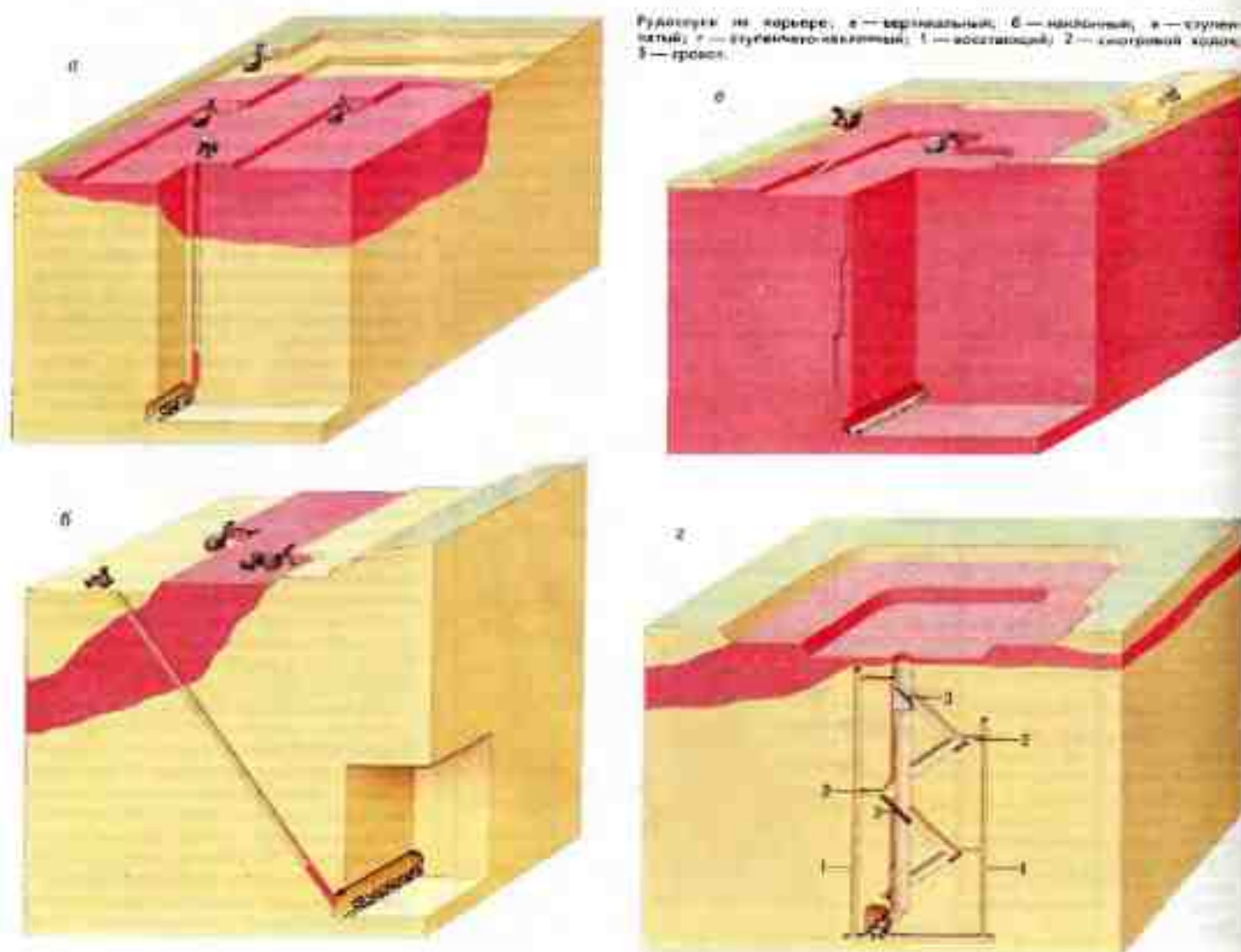
РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. 20-го партсъезда — предприятие по добыче и переработке богатых железных руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. на базе Криворожского м-ния. Входит в состав ПО «КРИВОБАССУДА». Добыча руды — с 1881 вначале карьерами, в 1908 заложена первая шахта. Р-ка включает: четыре шахты, карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. и др. цехи. Производит агломерационную, доменную, марганцевую руды, железорудный концентрат и др. Р-ка разрабатывает в осн. залежи богатых жел. руд, с 1976 в разработку вовлекаются железистые кварциты.

Р-ка разрабатывает м-ние, расположенное в осн. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА. Богатые руды в осн. гетит-гематит-марганцевые (70%) с содержанием Fe 46—69% (балансовые запасы на 1984 — 28,7 млн. т). Железистые кварциты представлены в осн. магнетитовыми, гематит-магнетитовыми и карбонат-магнетитовыми разновидностями со ср. содержанием Fe 32,5% (балансовые

Годовая добыча сырой руды 3,4 млн. т с содержанием Fe 52,9% (1986).

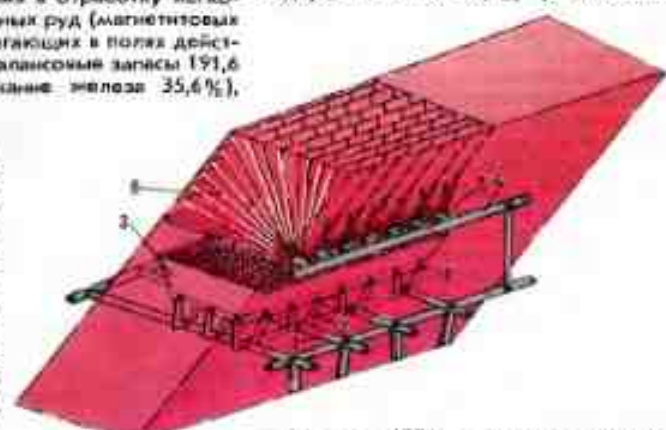
В 1957 рудоуправлению присвоено имя 20-го партсъезда. Р. И. Петрушко. **РУДОУПРАВЛЕНИЕ** и.м. Ф. Э. Дзержинского — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. на базе Криворожского м-ния. Входит в состав ПО «КРИВОБАССУДА». Добыча руды — с 1881 вначале карьерами, в 1908 заложена первая шахта. Р-ка включает: четыре шахты, карьер, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. и др. цехи. Производит агломерационную, доменную, марганцевую руды, железорудный концентрат и др. Р-ка разрабатывает в осн. залежи богатых жел. руд, с 1976 в разработку вовлекаются железистые кварциты.

Р-ка разрабатывает м-ние, расположенное в осн. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА. Богатые руды в осн. гетит-гематит-марганцевые (70%) с содержанием Fe 46—69% (балансовые запасы на 1984 — 28,7 млн. т). Железистые кварциты представлены в осн. магнетитовыми, гематит-магнетитовыми и карбонат-магнетитовыми разновидностями со ср. содержанием Fe 32,5% (балансовые



Рудоскаты на карьерах: а — вертикальный; б — наклонный; в — ступенчатый; г — ступенчато-наклонный; 1 — восстающий; 2 — смотровой ход; 3 — пролет.

Бермет системы подвешенного обрушения с компенсацией отбойки скважин вертикальными восходящими компенсационными пространствами: 1 — дистанционные орты; 2 — выпускные орты; 3 — компенсационное пространство; 4 — буровой шпатель; 5 — люк; 6 — буровые скважины; 7 — подвешенный орт.



запасы на 1984 в контуре шахтных полей 516,5 млн. т).

М-ние разрабатывается в осн. подземным способом (91%). М-ние вскрыто четырьмя рудоподъемными, двумя вспомогат. и шестью вентиляц. стволами. Глубина горн. работ 700—800 м. Системы разработки богатых руд — этаконного и податного обрушения с отбойкой руды глубинными скважинами, напослойками кварцитов — этаконно-камерная с оставлением временных целиков и отбойкой руды глубинными скважинами. Горнотрансп. оборудование: буровые шпатели, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, самоходные вагоны, проходческие комплексы, сиреперные лобовики, полувоматич. буровые станки, виброустановки, контактные электровозы и вагоны.

Мелкие рудные тела, расположенные вблизи поверхности, и часть ранее потерянных руд отработываются карьером (глуб. 90 м). Вскрытие карьера —

ведутся работы по разведке и подготовке их к очистной выемке.

М-ние вскрыто вертикальными стволами в левом боку гл. рудоподъемных, двумя вспомогат. и двумя вентиляционными. Горизонты вскрываются двойными этаконными. Глубина разработки 1100 м (1987). Система разработки — этаконно-камерная и податного обрушения с отбойкой руды глубинными скважинами на вертикальное (в залежах мощностью до 10—12 м) и горизонтальное компенсационное пространство (рис.). Потери руды 13,6%, разубоживание 9,6%. Горнотрансп. оборудование: виброустановка, сиреперные лобовики, буровые шпатели, погрузочные и погрузочно-доставочные машины, комплексы для прохода восстающих и комбайны. Выдаваемая на поверхность богатая руда дробится и сортируется по классам.

выездной траншей с отвалами вблизи заложения. Система разработки — транспортная гравитационная. Отбойка руды — буровзрывным способом, погружка — экскаваторным циклическим действием, транспортировка — автосамосвалами. Богатая жел. руда дробится и сортируется по классам, магнетитовые кварциты обогащаются.

Технология обогащения включает: дробление, измельчение, сухую и мокрую магнитную сепарацию. Оси производства процессы механизированы и автоматизированы. Годовая добыча сырой руды 5,5 млн. т (1986), в т. ч. магнетитовых кварцитов 2,0.

В 1926 Р. присвоено имя Ф. Э. Дзержинского. Оно награждено орд. Труда. Кр. Знамени (1966).

РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. С. М. Кирова — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССУДА». Оси, в 1887 Южно-Днепропетровским металлургич. об-вом. В начале разработки руды добывали открытым способом, а с 20-х гг. 20 в. — шахтами. Р. включает четыре шахты, карьер, дробильно-сортировочную ф-ку, ремонтно-механический, энергетический и др. цехи. Производит агломерационную, мертенсковую и доменную руды.

Р. разрабатывает богатые руды Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды магнетитовые, гетит-гематит-мартиновые и гетит-гематитовые. Балансовые запасы 290,7 млн. т (1983) с содержанием Fe 35,5%.

Ведется повторная разработка (подземным и открытым способами) ранее потерянных руд. М-ние вскрыто до глуб. 900 м двумя наклонными рудоподъемными стволами, до глуб. 1100 м — тремя вертикальными рудоподъемными и пятью вентиляц. стволами. Горн. работы ведутся на глуб. 900 м (1987). Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой руды глубинными скважинами. Потери руды 18%, разубоживание — 8%. Горнотрансп. оборудование: сиреперные лоббиды, виброустановки, погрузочные машины, буровые каретки. Производит мощность по добыче сырой руды 9,3 млн. т/год (1986).

В 1939 Р. присвоено имя С. М. Кирова.

РУДОУПРАВЛЕНИЕ имени Коминтерна — предприятие по добыче и переработке богатых железных руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Добыча руды открытым способом началась в 1886, подземная добыча — с 1908 (ш. «Соловухи», ныне «Богдановка»). В 1927—35 построена ш. «Коминтерна», в 1952—58 — ш. «Октябрьская», в 1954—66 — ш. «Заря». Р. включает: три эксплуат. шахты, дробильно-сортировочную ф-ку, цехи подземной закладки, ремонтно-строительный, механический и др. Производит мартековскую, доменную и агломерационную руды.

М-ние расположено в центр. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Руды в осн. мартиновые (70%); рудный минерал — мартит. Балансовые запасы 118,5 млн. т (1983) с содержанием Fe 61,5%.

М-ние вскрыто тремя рудоподъемными и вентиляц. стволами. Горн. работы ведутся на глуб. св. 1000 м (1987). Система разработки подэтажно-камерная с отбойкой руды глубинными скважинами и с закладкой выработанного пространства. Потери руды 9,2%, разубоживание — 6%. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, сиреперные лоббиды, буровые каретки, погрузочные машины, комплексы для прохода восстановления. Годовая добыча руды 2,3 млн. т (1986).

В 1961 Р. присвоено имя Коминтерна.

РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. В. И. Ленина — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССУДА». Разрабатывает Криворожское м-ние с 1891 открытым способом. В 1928—33 построена ш. им. Г. К. Орджоникидзе, в 1963 вступила в строй ш. им. В. И. Ленина. Р. включает две эксплуатационные шахты, дробильно-сортировочную ф-ку, ж.-д., автомобильный цехи и др. Производит агломерационную, доменную руды. С 1981 добывает магнетитовые кварциты.

М-ние входит в состав КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Залежи богатых руд (ок. 40 рудных тел) мощностью 10—30 м. Руды мартиновые и гетит-мартиновые (содержание Fe от 46 до 69,2%). Гл. рудные минералы — мартит, гематит. Балансовые запасы 108,9 млн. т с содержанием Fe 57% (1983). Железистые кварциты в осн. магнетитовые. Балансовые запасы в шахтных полях 295,4 млн. т с содержанием Fe 37,3% (1984).

М-ние вскрыто двумя рудоподъемными, а на флангах — вентиляц. и вспомогат. стволами. Глубина горн. работ более 1200 м (1987). Железистые кварциты разрабатывают на верх. горизонтах. Система разработки богатых руд этажно-камерная и подэтажно-камерная с отбойкой руды глубинными скважинами. Эксплуат. потери руды 16,2%, разубоживание — 8,5%. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, буровые каретки, погрузочно-доставочные машины, комплексы для прохода восстановления. Добытая богатая руда на поверхности дробится и сортируется по классам на дробильно-сортировочной ф-ке, железистые кварциты отгружаются для дальнейшей переработки на горно-обогатит. комб-ты Кривбасса. Годовая добыча сырой руды 3,7 млн. т, в т. ч. магнетитовых кварцитов 1,5 млн. т (1986).

В 1924 Р. присвоено имя В. И. Ленина. Оно награждено орд. «Знак Почета» (1976).

РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. К. Либиха — предприятие по добыче и переработке богатых жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССУДА». Оси, в 1886. В Р. входят ш. «Родина», дробильно-сортировочная ф-ка, электромеханический, ремонтно-строительный и др. цехи. Производит агломерационную и доменную руды.

Оси структурными элементами р-на м-ния являются Санжарские синклинали и антиклиналь, лежащие в Криворожско-Кременчугскую фациальную зону КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Руды в осн. мартиновые (70%) и гетит-гематитовые. Гл. рудные минералы: мартит, гематит, гетит. Балансовые запасы богатых руд 150,1 млн. т (1984) с содержанием Fe 58%; магнетитовых кварцитов 632,5 млн. т с содержанием Fe 32,8%. Гидрогеол. условия разработки м-ния сложные (напоры от 500 м²/ч).

М-ние вскрыто вертикальными рудоподъемными вентиляц. стволами, и дренажными стволами. Глубина очистных работ ок. 1200 м, по подготовке новых горизонтов — более 1300 м. Система разработки — подэтажное обрушение с отбойкой горизонтальных и вертикальных слоев руды глубинными скважинами. Потери руды 14,3%, разубоживание — 9,2%. Доставка руды из забоев сиреперная, откатка до стволов электровозная. Горнотрансп. оборудование: буровые установки, погрузочные машины, механизмы, комплексы для прохода восстановления. Выдачная на поверхность руда дробится и сортируется по классам на дробильно-сортировочной ф-ке. Годовая добыча сырой руды 2,6 млн. т (1986). Высвобождаемые земли рекультивируются.

В 1927 Р. присвоено имя Карла Либиха.

РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. Р. Люксембург — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Входит в состав ПО «КРИВБАССУДА». Разрабатывает Криворожское м-ние с 1889 открытым и с 1907 подземным способами. В состав Р. входят: шахты «Новая» (1939), «Комсомольская-1» (1957), «Гардейская» (1965), дробильно-сортировочная ф-ка, ремонтно-строительный, энергетический и др. цехи. Производит агломерационную и мартековскую руды.

Р. разрабатывает богатые жел. руды Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды в осн. мартиновые и гетит-мартиновые. Залежи руды 88,6 млн. т с содержанием Fe 59,2% (1983).

М-ние вскрыто двумя скверными рудоподъемными и двумя вспомогат. и двумя вентиляц. стволами. Система разработки подэтажно-этажно-камерная и подэтажного обрушения с отбойкой руды глубинными скважинами.

Потери 13,3%, засорение 11,2%. Глубина горн. работ 1100 м. Горнотрансп. оборудование: виброустановки, сиреперные лоббиды, буровые каретки, погрузочные машины. Годовая добыча сырой руды 2,6 млн. т (1986).

В 1939 предприятие присвоено имя Р. Люксембург.

РУДОУПРАВЛЕНИЕ и.м. М. В. Фрунзе — предприятие по добыче и переработке богатых жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. на базе Криворожского железорудного м-ния. Входит в состав ПО «КРИВБАССУДА». М-ние с 1885 разрабатывалось открытым способом. В 1929 началось стро-е. В 1959—62 построены ш. им. М. В. Фрунзе. Р. включает: эксплуат. ш. им. М. В. Фрунзе (рис.), дробильно-сортировочную ф-ку, электромеханический и др. цехи. Производит агломерационные руды.



Общий вид шахты им. М. В. Фрунзе.

Р. разрабатывает центр. часть Криворожского м-ния, расположенного в КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ. Руды мартиновые, мартино-магнетитовые. Балансовые запасы 61,8 млн. т с содержанием Fe 58,3% (1983).

М-ние вскрыто двумя рудоподъемными и двумя вентиляц. стволами. Система разработки: этажно-камерная, подэтажно-камерная и подэтажно-го обрушения с отбойкой руды глубинными скважинами. Глубина горн. работ 300—400 м (1987). Потери руды 13,6%, разубоживание — 7,5%.

Горнотрансп. оборудование: буровые каретки, погрузочные машины, виброустановки, сиреперные лоббиды. Добыча сырой руды 2,1 млн. т/год (1986).

В 1925 Р. присвоено имя М. В. Фрунзе.

РУМАЙЛА — нефтяное м-ние в Ираке, одно из крупнейших в мире. Расположено в 30 км к З. от г. Багда. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОШНЫЙ БАССЕЙН. Юж. часть м-ния открыта в 1933, Сев. Румайла — в 1961. Разрабатывается с 1958 и 1972. М-ние приурочено к пологой брахантиклинальной складке субмеридионального простирания в Басре-Кувейтской впадине. Брахантиклиналь размером 18×100 км, осложнена двумя

м-ия нуболами — Румайла и Сев. Румайла. Неч. пром. запасы нефти 3783 млн. т. Промышленно-нефтеосы рифовые известняки с антиклиналь (верх. мел, сеноман) и песчанники с антиклиналь (ниж. мел, баррем-готерия). В отложениях свит ниж. фарс, абугар (миоцен) и няз-умр (ниж. мел, альб) содержится запасы газовой нефти, н-рые не разрабатываются. Оси добыча производится из 4 горизонтов песчаной свиты зубайр с глуб. 3050—3350 м. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы гранулярного типа с пористостью 17—27% и проницаемостью до 2500 мД. Дебиты скважин составляют от 2000 до 5400 т/сут. Неч. пластовое давление 36,3 МПа, темп-ра 86 °С. Плотность нефти 853 кг/м³, содержание S 2%. Разрабатываются также известняки свиты мшириф на глуб. 2286 м. Коллекторы

Денежная единица — лев. Р. — член СЭВ (с 1949).

Общая характеристика хозяйства. Нас. доход в 1985 составлял 750,8 млрд. лев, на н-рык 62,7% приходилось на долю пром-сти, 15,5% — на сел. и лесное х-во, 7,8% — на стро-во, 14% — на прочие отрасли. В совокупном общ-естве, продукте доля пром-сти возросла с 1938 по 1985 с 39 до 68,7%, что обеспечивалось опережающими темпами развития машиностроения, хим. пром-сти, черной и цветной металлургии и легкой пром-сти.

Удельный вес горнодоб. пром-сти в общем объеме пром. произ-ва Ф. ок. 5% (1985). Р. участвует в объединенной энергосистеме социалистич. стран «Мир», получая электроэнергию из СССР. Протяженность жел. дорог 11,3 тыс. км, автомоб. дорог 72,8 тыс. км (1985). Оси, речные порты — Галац и Браила, гл. морской порт — Констанца.

Р. поддерживает торговые отношения с 144 странами (1985), доля социалистич. стран в междунар. торговле ок. 57%, из которых на СССР приходится 22%.

Природа. Значительную часть терр. Р. занимают горы и возвышенности. В сев. и центр. р-нах Р. расположены Вост. Карпаты (макс. выс. св. 2000 м) и Юж. Карпаты (рис. 1) с наивысшей точкой страны — г. Молдову (2544 м), образующие в плане кольцеобразную структуру; на З. — средневысотные Зап. Румынские (Алпесин) горы (рис. 2). Между ними и Карпатами находится Трансильванское плато. С сев. стороны вдоль Карпат протягивается полоса предгорий (холмов). На Ю. расположена Нижнедунайская равнина (рис. 3), ограниченная р. Дунай, на З. — Зол. равнина, часть Среднедунайской равнины. К В. от р. Сирет расположено Молдавское плато, на Ю.-В. за Дунаем — плато Добруджа (рис. 4), ограниченное резко опускающимся Черноморским побережьем.

Климат умеренный континентальный. В горах ср. темп-ра января —10 °С (в межгорных впадинах ниже), июля 5—16 °С. На равнинах ср. темп-ра января от 0 до —5 °С, июля 20—23 °С. Кол-во осадков достигает 600—700 мм на Зап. равнине, 300—400 мм на В., в горах 800—1500 мм в год. Гл. реки — Дунай.

Геологическое строение. На терр. Р. выделяются две молодые складчатые системы (Карпаты и Сев. Добруджа) и платформенные структуры разл. коэростов (Молдавская, Скифская и Мизийские плиты). В строении Молдавской плиты, включающей частью Вост.-Европ. платформы, выделяется гранито-гнейсовый фундамент свенофено-карельского возраста и осадочный чехол, включающий отложения венда, кембрия-девона, юры-мела и неогена. Скифская плита в пределах Р. представлена Предобруджской и Бирладской впадинами с верхне-палеозойско-мезозойским чехлом.

Фундамент Мизийской плиты гетерогенный (байкальский и Центр. Добруджа и на Нижнедунской равнине). В отложениях чехла (мощность до 7 км) преобладают обломочные нижнепалеозойские, карбонатно-эвапоритовые и обломочно-эвапоритовые девонские, обломочно-эвапоритовые гриассовые, карбонатные юрско-меловые и обломочные неогеновые отложения. В фундаменте Мизийской плиты имеются гранитные и гранодиоритовые интрузии (палеозой?), в чех-

ле — именные и основные эффузивы пермско-триассового возраста. Северо-Добруджский киммерийский ороген, расположенный между Мизийской и Скифской (Преддобруджским прогибом) плитами, сложен докембрийскими и южнопалеозойскими метаморфизованными толщами, девонскими (карбонатными и кремнистыми) и нижнекаменноугольными обломочными формациями, гриассовыми осадочными (карбонатными и флишевыми) и юрскими (обло-

мочными карбонатными) отложениями. Гл. предальпийские эпохи складчатости (каледонская и герцинская) сопровождались внедрением щелочных и гранодиоритовых интрузий. В гриассе происходило рифтообразование, сопровождаемое основным магматизмом. Киммерийский тектогенез, приведший к образованию тектонич. поясов (Мизия, Никитцел, Тулча), проходил в древнекиммерийскую (интравальскую) и неокиммерийскую (интравальскую) эпохи складчатости. Киммерийские структуры несогласно перекрыты верхнемеловыми посттектонич. карбонатно-обломочными формациями (синклиорий Бабадаг). Карпатский альпийский ороген, занимающий более $2/3$ терр. страны, имеет сложное строение. Здесь выделяются складчатые зоны (внутренние — Дакиды и внешние — Молдавиды), передовые прогибы и субэквентные магматич. дуги. К Дакидам (интравальским) относятся тектонич. поясы с меловыми тектогенезом. Они сложены докембрийскими и палеозойскими метаморфич. формациями, пересеченными гранитами, гранодиоритами, габбро и перидотитами, нижнекаменноугольно-пермскими молассовыми формациями, а также гриассовыми, юрскими и меловыми отложениями преск. карбонатного состава. Мезозойские офиолитовые формации и связанные с ними осадочные отложения (карбонатные или типа флиша) обнажаются в двух примерно параллельных швах в Дакдах (гл. шов Тетиса — юж. часть гор Апусени) и на их окраинах в покрове — Чахлу (в Вост. Карпатах) и Северинском (в Юж. Карпатах). На С.-З. страны протягиваются Пениды (Пенинская зона), сформировавшиеся в эпоху мелового и миоценового тектогенеза и представляющие позднемеловыми и палеогеновыми осадочными отложениями, к югу приурочены преск. известняковые юрские и меловые останцы тектонич. покрова (пеннинские клипы). Молдавиды (экстериды) сформировались в миоцене и охватывают наибольшую часть покровов флишевой зоны Вост. Карпат и Предкарпатья. Они представлены меловыми и палеогеновыми формациями преск. флишевого типа и илличес- и среднемиоценовыми молдасами. Предкарпатский предгорный прогиб, расположенный на внеш. окраине Карпат, выполнен сармат-плиоценовыми молдасами. Трансильванская впадина и пост. окраина Паннонской впадины представляют собой неогеновые молдасовые бассейны, наложенные на Дакиды. Альп. магматич. дуги сформировались в результате субдукции. Они представлены интрузивными верхнемеловыми — палеогеновыми (Юж. Карпаты, рис. 5, и горы Апусени) и эктрузивными известняково-щелочными магматич. неогеновыми формациями (Вост. Карпаты и Апусени).

М. Сандукачу



Рис. 1. Осадочные глыбы (наклон), долины р. Пресса, Карпаты.



Рис. 3. Грязевая курула (Полония, Никитцел, Добруджа равнина).

Рис. 2. Базальтовые колонны Датуна (г. Мезанферн, горы Апусени).



Рис. 4. Восточные и северные известняки (долина р. Карпата, плато Добруджа).

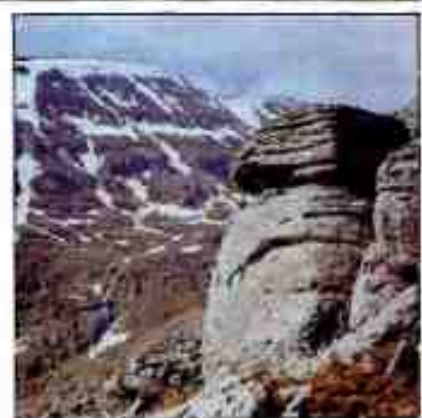


Рис. 5. Гетерогенные известняки (ант.), горы Пресса, Юж. Карпаты.

Гидрогеология. Осн. водоносные комплексы на терр. Р. связаны с палео-четвертичными обломочными отложениями артезианских бассейнов и трещиноватыми или карстовыми карбонатными толщами гидрогеол. складчатых областей. К артезианским бассейнам относится Нижнедунская (Румынская) равнина, где водоносные комплексы связаны с верхнеплиоценовыми и плейстоценовыми речными и озерными осадками мощностью неск. сотен м, состоящими из пластов галечн. (десяти м), чередующихся с пластами песков и глин. Во внутр. зонах бассейнов (у контакта с Предкарпаты) подземные воды находятся на глуб. 50—200 м и образуют 1—2 водоносных пласта большой мощности и дебитом 10—15 л/с. Крупная водоносная формация в центре и на Ю. Румынской равнины представлена фрезиальными толщами (ниж. плейстоцен). В р-не Бухареста она образует три водоносных горизонта (на глуб. 100—250 м) с удельным дебитом от 6—8 до 18—20 л/с (водопроводимость $2 \cdot 10^{-4}$ — $10 \cdot 10^{-4}$ м/сут).

Паннонский артезианский басс. с плиоцен-плейстоценовыми водоносными формациями расположен на З. страны. Плейстоценовые речные озерные осадки (мощностью до 300—400 м) представляют собой многослойную водоносную толщу, в к-рой проницаемые горизонты чередуются с толщами глин. Гидростатич. уровень обычно 2—4 м, реже наблюдается самоизлия, удельные дебиты скважин от 1 до 5, в отд. зонах до 20 л/с. Общая минерализация от 0,4 до 0,7 г/л.

В мезозойских карбонатных формациях складчатых (горы Апусени, Юж. Карпаты) или платформенных областей (Юж. Добруджа) развиты трещинные карстовые воды. В горах Апусени (массивы Падуре-Краслуй, Бикор, Медру) дебиты источников подземных вод из гриассовых известняков и доломитов достигают 100 л/с, в Юж. Карпатах на вершинных и нижнемеловых известняках с мощной сетью трещин и карстова пустот — 1000—3000 л/с. В Юж. Добрудже водоносны известняки и доломиты (верх. юрско-меловые).

В ряде структур (Молдесков плато, Трансильванская впадина, Карпатский ороген) развиты грунтовые воды, служащие осн. источником водоснабжения. На терр. Р. имеются многочисленные источники минеральных вод, частично используемых в бальнеол. целях. Кроме того, гл. обр. в пределах зап. равнинной части страны выявлены термальные воды, температура в-ров на поверхности достигает 75—85 °С. и т.д.

Сейсмичность. Терр. Р. характеризуется повышенной сейсмичностью. Важнейшая эпицентрально-зона — обл. Вранча, расположенная на нагбе Вост. Карпат. Во Вранче выделяются зоны коровых (с глубиной очагов до 40—45 км) и промежуточных (от 70—80 км до 180—200 км) землетрясений, между к-рыми расположена терр. невысокой сейсмич. активности. Площадь высокосейсмичной области 9000 км², из них 2300 км² приходится на эпицентрально-зону промежуточных землетрясений. Промежуточные землетрясения характеризуются большой энергией, поэтому они ощущаются на обширных площадях соседних с Р. гос-в — Албании, Болгарии, Венгрии, Греции, Польши, Югославии и СССР (Ю.-З.). В 1901—86 в Р. зарегистрировано более 10 землетрясений с магнитудой (М) св. 6,0 (в т. ч. с М=7,4 в 1940 и 7,2 в 1977). Их интенсивность в эпицентральной зоне достигает 9 баллов (по шкале MSK-64), а горизонтальное ускорение 0,3 g (g — ускорение силы тяжести).

Землетрясения с очагами, расположенными на глуб. 5—35 км, происходят через разные промежутки времени вдоль коровых разломов и ощущаются на ограниченных площадях, м. обширных.

Полезные ископаемые. На терр. СРР выявлены значительные запасы нефти, природного газа, бурого угля, руд свинца, цинка, меди и золота, серы, имеются также м-ния бокситов, калийных солей, гипса и др.

М-ния нефти и природного газа связаны с осадочными отложениями (Молдавская и Мизийская плиты), геосинклинальными зонами палеогенового закарпатского флиша, осадочными толщами передового проги-

ба (Предкарпатский покров, внеш. часть Гетской впадины) и посттектонич. бассейнами (Гетская впадина, Трансильванский и Паннонский бассейны). С 1976 проводятся поисково-разведочные работы на нефть и газ на шельфе Черного м. Б. ч. м-ний по запасам средние и мелкие. Крупными являются м-ния Морени — Гурэ-Ожидей, Бэйкой-Цинтя, Болдешти, Виделе, Финтелени и Далам-Харинглаб. Осн. продуктивные горизонты связаны с терригенными отложениями неогена (гельвет, сармат, миоц. поит, дакий), олигоцена, догерта, а также с терригенно-карбонатными породами мезозоя, наименее значимое имеет продуктивный горизонт в верх. эродированной части кристаллич. формаций Паннонского басс. Залежи углеводородов приурочены к антиклинальным (в т. ч. нарушенным разломами) и днагировым складкам, а также к зонам антологич. выклинивания, стратиграфич. средине, фациального замещения и др. Глубина залегания продуктивных горизонтов изменяется от 80 до 5175 м (Драгу-Кална), б. ч. м-ний сосредоточены в интервале глуб. 1500—2000 м. Залежи массивного, пластового или линзовидного (чечвицеобразного) типа. Нефти по составу разнообразны — от парафинистых (790—814 кг/м³) до асфальтовых (930—960 кг/м³). Ср. содержание метана в гл. м-ниях 98,94—99,63%, этана 0,12—0,84%, имеется также небольшое кол-во азота и углекислого газа.

М-ния ископаемых углей (антрацит, кам. уголь, бурый уголь), торфа и горючих сланцев образовались в эпоху герцинского и альп. тектогенеза. М-ния антрацита. Сланцы выявлены на юж. части хр. Булкан, в Юж. Карпатах. Залежи в виде линз (мощностью до 5 м) расположены на глуб. до 1000 м в нижнеюрских отложениях. Теплота сгорания антрацитов 32—35 МДж/кг, зольность 18,2%, выход летучих веществ 1—4%, влажность 10%, содержание серы 1%. М-ния каменного угля расположены в Юж. Карпатах, в басс. Петрошени, Рецица и Сириния. Наиболее крупные м-ния кам. угля (частично консуоющей) связаны с олигоцен-нижнемиоценовыми отложе-

нижних басс. Петрошани. Угольные пласты (всего 18—21) мощностью 0,5—40 м залегают на глуб. 0—1000 м. Теплота сгорания 26—34 МДж/кг, зольность 15—31%, выход летучих веществ 35—50%, влажность 3—7%, содержание серы 2—3%. В басс. Решица и Сириния угольные пласты залегают на глуб. от 0 до 1500 м и связаны с отложениями верх. карбона (5—7 слоев мощностью до 8 м, м-ния Лупак, Бая-Ноуа) и ниж. юры (от 1 до 8 пластов мощностью 0,2—6,0 м, м-ния Анна, Доман, Козла). Залежи бурого угля (матового и блестящего) образуют крупные м-ния в сарматских отложениях в басс. Команешти (от 3 до 11 слоев мощностью 0,3—1,75 м на глуб. 0—500 м), а также в отложениях бадена и сармата в мезогорных басс. Цеби-Брад, Мехедия и Бозович, верхнеолгоценовых-авантанских толщах басс. Алмаш-Агрини (м-ния Сурдук, Лупоал и др.). Теплота сгорания 25—30 МДж/кг, зольность 11—25%, выход летучих веществ 45—53%, влажность 6—15%, содержание серы 1,7—5,3%. Залежи лигнита приурочены к Велеской и Гетской впадинам. В Велеской впадине м-ния лигнита выделены в отложениях мезотического, палеогенового (1—3 слоя мощностью 0,8—2 м), данийского (2—3 слоя мощностью 0,5—6 м) и румынского (1—2 слоя мощностью 0,1—1,40 м) ярусов, залегающих на глуб. 0—800 м. Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность 20—40%, выход летучих веществ 12—35%, влажность 16—43%, содержание серы 0,4—0,6%. В Гетской впадине крупнейшие м-ния связаны с толщами данийского и низов румынского ярусов и представлены пластами (от 1 до 21) мощностью 0,2—10,6 м на глуб. 2—400 м (м-ния Рошенири, Лотру, Сенту-Говашти, Хусичоара и др.). Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность 20—40%, выход летучих веществ 50—60%, влажность 17—45%, содержание серы 2,2—7%. М-ния лигнита известны также в сарматских отложениях Молдавского басс. (Фалтинеш-Борова и др.: 1—6 слоев мощностью 0,2—1 м), в басс. Паннонском (Сэрмизаг, Попешти-Войвода, Борода-Борзип и др.) и Бараолт. На терр. Р. выделены крупные м-ния горфа в Вост. Карпатах (м-ния Пилуан-Понна-Стампей, Меркурия-Чун). Мощность пластов 0,1—2,3 м, глуб. залегания 0—10 м. Теплота сгорания горфа 19—23 МДж/кг, зольность 2—45%, выход летучих веществ 67—76%, влажность 30—90%, содержание серы 0,08—4,12%. Залежи углестых сланцев генетически связаны с нижнемюрскими угольными м-ниями в басс. Решица (Ранкина) эоценовыми в Трансильванском басс. Коаш. В басс. Решица (м-ния Анна и Доман) в нижнемюрских отложениях выделен горизонт битуминозных сланцев мощностью 25—80 м, залегающий на глуб. 0—500 м (теплота сгорания 3—5 МДж/кг, зольность 65—85%).

Оси, источники железной руды — гидротермально-осадочные метаморфизов. в вулканогенно-осадочных породах м-ния (тип Телиус-Телар). Гл. м-ния: Телиус, Телар, Гырыу-Курач, Дялу-Боулуй. Залежи массивные и стратиформные, руды по составу преим. сидеритовые, марганцево-сидеритовые. Подчиненное значение имеют контактово-метасоматич. (пирометасоматич.) м-ния, сформировавшиеся в результате раннепалеогенового гранитоидного (бацититового) магматизма (м-ния Оина-де-Фьер, Бэншара) и гидротермально-метасоматич. м-ния, приуроченные к триасовым кварцевым порфирам (Юния). Руды массивные магнетитовые и магнетитогематитовые (содержат также сульфиды меди). Сингенетич. стратиформные железорудные залежи криворожского типа, сформировавшиеся в карельский цикл, известны в Палазу-Маре. М-ния руд железа и титана палеозойско-магматич. типа выделены в горах Дроа (Кэзэнешти, Алмаш-Салинтя, Алмашил), гидротермально-метасоматич. типа — в Вост. Карпатах (Луета, Влэзич, Мэдэрэш).

Оси, запасы сингенетич. марганцевых руд сосредоточены в тулгашской серии Карпат (ниж. кембрий) и образуют стратиформные линзовидные залежи типа Якобени (марганцево-железорудные м-ния гидротермально-осадочные метаморфизов. в вулканогенных породах). Оси, м-ния Шару-Дорней, Якобени, Оленица, Дяду-Кирлибаба, Борка и Дялу-Русулуй. Железо-марганцевые руды (стратиформные залежи карбонатов и силикатов) в отложениях протерозоя известны в Милжа-Рэзое (горы Прелука). Правец и Деленишти в Гетской впадине (Юж. Карпаты).

Экзогенные м-ния титано-циркониевых руд связаны с палеозойскими и четвертичными гл. обр. песчаными отложениями внутр. борта Предкарпатского передового прогиба (Глогова, Бобоешти, Мизгана, Джемек), а также прибрежной зоной Черного м. (Сфишова-Росетти, Сулина, Сфенту-Георге, Першор, Китул). Ливацино-магматич. м-ния хромо-никелевых и кобальтовых руд приурочены к ультраосновным породам аподунитового состава в Банате (Пушкарески, Плавашенца и Ломури). Небольшие скопления кобальтовых и кобальт-никелевых руд гидротермального происхождения в виде жил и включений верхнепалеозойского (П) или мезозойско-кайнозойского возрастов выделены в горах Ляста (Луина-Гыраций, Вала-луй-Негулч, Тынкэва и Грую).

М-ния бокситов известны в горах Падуре-Кряулуй (Ремещи, Мэзид, Лука-Сприн, Рошнэ, Албонари, Гуту-Зече-Хатаре и др.) и в горах Бэзор (Пятра-Габенэ и др.). Скопления бокситов средиземномор. типа в отложениях верх. юры-сантона образуют небольшие м-ния. В Юж. Карпатах

бокситы с повышенным содержанием SiO₂ выделены в басс. Хадегулуй (Ожаба-Понор). Аллювиальные бокситы детритово-жм. происхождения в басс. Арджеш (Соходол — Кымлени) в горах Алусени имеют небольшое экономич. значение.

М-ния медных руд сформировались в орогенн. фазу на границе докембрия и кембрия, в севофено-карельский цикл складчатости, в мезозое и неогене (гидротермальные, метасоматич., медно-порфировые, скарповые и колчеданные м-ния). В неогене образовались гидротермальные жильные м-ния комплексных медных, свинцово-цинковых с золотом и серебром полиметаллич. руд в Юж. Карпатах (Торога, Бая-Сприн, Кавини, Вэратен), в горах Металифери (Бучум) и медно-порфировые м-ния (Дева, Рошнэ-Понн, Таринца, Вала-Морей и др.). С лаврийским (бацититовым) магматизмом связаны гидротермальные порфировые (медь, молибден, золото, иногда цинк) и скарповые (медь, молибден, иногда вольфрам, кобальт, золото) м-ния в Багете (Молдова-Ноуэ, Саска-Монтана) и горах Алусени, где жильные и скарповые м-ния кроме меди содержат кобальт и селен, цинк, золото, серебро, молибден, вольфрам и висмут (м-ния Бэнца-Бихор, Брустури, Лукишора, Халмаджу). С мезозойскими офиолитами Юж. Карпат связаны гидротермальные м-ния железных руд и медноколчеданные м-ния цирконового типа (Кэзэнешти, Рошнэ-Ноуэ и др.). Наибольшее значение имеют м-ния типа Куржо (колчеданно-полиметаллические гидротермально-осадочные метаморфизованные в вулканогенно-осадочных породах), образовавшиеся в течение металлогенн. цикла на границе докембрия и кембрия. Они сосредоточены в тулгашской серии Вост. Карпат (Бая-Борша, Ноевц-Новичор, Гуре-Вэй, Бурлоа, Дялу-Бухацый, Фунду-Молдоев, Лешу-Урсулуй, Бэлэи). Рудные залежи этих м-ний пластовые и линзовидные с полускарпными, микроплотными, массивными и вкрапленными рудами. Карельский металлогенн. цикл имеет локальное значение (м-ния в Алтын-Тепе с массивными стратиформными залежами колчеданных руд и метаморфизов. магнетита вулканогенно-осадочного происхождения).

М-ния молибденовых и вольфрамовых руд связаны с отложениями верх. палеозоя и ниж. мезозоя (Мранония в Банате и Дитру в Вост. Карпатах). Значительное количество молибдена содержится также в меднорудных м-ниях Бая-Сприн, Рошнэ-Понн, Дева, Молдова-Ноуэ, Бэнца-Бихор, Брустури.

Полиметаллические м-ния руды и руды кроме меди содержат свинец, цинк и золото, серебро и молибден, вольфрам, висмут, сформировались гл. обр. в альп. эпоху и на границе докембрия и кембрия, в мез-

шей степени в эпоху варисского и дальсандского (1000—50 млн. лет) рудообразования. Важнейшие гидротермальные и контактово-метасоматич. м-ния связаны с неогеновым вулканизмом в Вост. Карпатах (Илаба, Нистру, Дялу-Кручий, Хырия, Бая-Сприн, Шуйор, Кавини, Вэратен, Цибеа и Родна) и в горах Алусени (Бая-де-Ареш, Бучум, Златна, Барза, Сэзарымб-Хондол). Особое значение имеют и гидротермальные метасоматич. и контактово-метасоматич. м-ния в Банате (Рускиче и др.) и в горах Алусени. В альп. цикл тектогенеза сформировались гидротермальные жильные м-ния с пластовыми и линзовидными формами рудных тел (м-ния типа Борца) и вулканических мезозойской островной дуги и гидротермально-метасоматич. в триасовых карбонатных породах в Сев. Добрудже (м-ния Сомова, Кышла, Мария, Мамоч). Из м-ний, сформировавшихся в орогенн. фазу на границе докембрия и кембрия, наибольшее значение имеют метаморфизов. вулканогенно-осадочные м-ния, характерные для медного оруждения (кроме м-ния Балан). Они связаны с раннекембрийскими риолитовыми вулканизмом (типа Бэнца-Хадег) и позднотерозойским осн. магматизмом. В варисскую металлогенн. эпоху образовались метаморфизов. гидротермальные м-ния, приуроченные к областям раннекембрийского риолитового вулканизма. Залежи этих м-ний массивные, линзовидные и стратиформные (в Мунчелу-Мик, Велча и Добро). Полиметаллич. свинцово-цинковые сингенетич. стратиформные метаморфизов. в карбонатных породах м-ния типа Инсонти, образовавшиеся в дальсандском цикле, находятся в осн. в горах Родна (Блэзна, Гушец), а также в горах Фогараш, где в рудах содержится еще железо и никель (Горумбагу).

Золотые и серебряные руды, иногда содержащие теллуры, добываются из гидротермальных м-ний комплексных полиметаллич. руд, образовавшихся гл. обр. за счет неогенового вулканизма. Оси, м-ния представлены классич. залежами золото-серебряных руд и золотосодержащих пиритов в горах Металифери (м-ния Рошнэ-Монтана, Скарбия, Бучум-Роду, Брэжа, Алмаш, Станка, Вэлчидора, Барза, Кийнел, Бэнца-Крэчунашти, Сэзарымб-Хондол, Кэраи) и в зоне Бая-Сприн (Шуйор, Быхад, Кымарэни).

М-ния ртутных руд приурочены к неогеновым отложениям в горах Алусени (Ишору-Ампокулуй) и в Вост. Карпатах (Синтимбру).

Горнохимическое сырье представлено баритом, гипсом, солью и серными рудами. Оси, запасы барита сосредоточены в Вост. Карпатах, в Остре (барит + анкерит) в отложениях мезозойского (П) возраста и в Сев. Добрудже в верх. части триасовых гидротермально-метасоматич. м-ний в карбонатных породах (типа

Сомова). Скопления соли и гипса обнаружены в лагунах отложениях неогеновой молласы в Вост. Карпатах (Черашу, Мэнечу-Унгуреи — гипс; Кэчина, Гуре-Сэзникулуй, Тыргу-Окина — соль), в складчатой окраине Дакисского басс. (Стэништи-Корбеи — гипс; Слэбоареле — соль), в Трансильванском басс. (Оина-Денулуй, Оина-Муреш, Муреа, Прайд — соль) и в Марамуреше (Оина-Шугатаг — соль). Значительные м-ния гипса и соли связаны с отложениями нижнего (Чирнтей, Перилу, Пучоаса) и среднего (Пятра-Берда — гипс; Слэни — соль) миоцена. Серные руды образовались гл. обр. в неогеновых эруптивных формациях за счет пласциновых сольфатарных процессов в горах Кэлина (Негозо-Ромынеш, Езир) и в формациях бадена путем биоким. осадения и диagenетической кристаллизации (Дарбани).

Из нерудного индустриального сырья выделены значительные м-ния асбеста в Банате (Эбен-Тале), образованные за счет серпентинизации ультраосновных пород в складчатую эпоху; м-ния графита, сформированные за счет метаморфиз. процессов в орогенн. эпоху на границе докембрия и кембрия в серии Ланнич-Пэюш в горах Перинг (Бая-де-Фьер и Половрадн); залежи яшма в горах Вулкан (Урмани), Ретезат (Хобица), Мунтеле-Мик (Ипсва), Семени (Букин-Неману) и Алмаш (Оградина). Известные м-ния мусковита в горах Лотру (Войнэс, Катаракте) и Поина-Руски (Бучидри и др.), талька в Марге и горах Цару (Юж. Карпаты). Линзовидные скопления стеатита обнаружены в Лелесе-Черншори (горы Поина-Руски). М-ния мадонна сформировались за счет процессов гидротермального преобразования неогеновых эффузивных пород (Парла, Кормэца, Хергате-Бэй, Синтимбру), гипергенного разрушения верхнеолгоценовых осадочных формаций (Агреш — горы Алусени), палеозойские метаморфиз. формаций (Стамару — горы Алусени) и палеозойских кварцевых порфиров (Мэчин — Сев. Добруджа).

На терр. страны выделены и разрабатываются м-ния нерудных стройматериалов. Диатомитовые залежи образовались в отложениях верх. миоцена Мизийской плотины, Юж. Добруджи (Расова-Хадег, Адоната, Адмилон) и в нек-рых мезогорных бассейнах в горах Алусени (Миниду-де-Сус). Диатомиты, сформировавшиеся в озёрных отложениях палеозойского возраста, известны в Филии (Вост. Карпаты), в мор. олигоценных осадках в Пятра-Дэ-Леле (Вала-Бузулуй — Вост. Карпаты). М-ния мела выделены в известняковых отложениях компанмастрихте в Бессарабии и Кайнаки (Юж. Добруджа). Огнеупорные мергели связаны с триасовыми отложениями в горах Падуре-Кряулуй и басс. Анна. Из нерудных п. н. выделены также м-ния глин, травертина, известняков

(в Хогне, Махмудия, Клужпате, Биназе, Деспеш), известняковых пород (Вост. и Юж. Карпат, гор. Алусени, Сев. Добруджа и гор. Хиниш). Крупные м-ния полевой шпата находятся в горах Себеш, Лотру (Войнэс), Семени (Арменш, Глобу-Крайовой) и Дюлозу (Мунтеле-Речи). На всей терр. широко распространены м-ния песчанников, песка и гальки.

Гл. источники декоративного камня — мрамор (Рускиче и Алу в горах Поина-Руски, Соходол в горах Алусени и Анеш в Вост. Карпатах), известняки (Монса, Вэлчиду, Карноара), граниты (Греч и Мэни — Сев. Добруджа, Новач — Юж. Карпаты), андезиты (Сэленица — Вост. Карпаты) и травертины (Банпото — горы Алусени и Борск — Вост. Карпаты).

М. Штернман (Иерусалим), М. Воронин, Е. Габунур.

История освоения минеральных ресурсов. Добыча твёрдых п. н. относилась к числу осн. занятий на терр. Р. ещё в палеолите: изготавливались орудия труда и оружие из кремня, обсидиана, яшмы, яшмара, кварцов, а также украшения из агата и янтара. В неолите — энеолите (6—3-е тыс. до н. э.) появляются первые медные орудия, изготовл. путём плавки, литья и ковки самородной меди, а также первые золотые украшения из россыпного золота, добытого из речных аллювиальных отложений, особенно в Трансильвании.

В бронзовую эпоху (2-е тыс. до н. э.) велась добыча окисленной и сульфидной медной руды в Трансильвании, Банате, Олтении и Добрудже. Металл сплавлялся с оловом, мышьяком, сурьмой, селеном; получившая бронза шла на изготовление орудий труда и оружия. В более 500 открытых древних разведанных найдены шахтерские молотки, а в р-не этих разведок — следы плавильных печей, ковки и глиняные формы для литья, слитки бронзовых изделий, что свидетельствует о высоком уровне добычи медных руд и их металлургич. переработки в то время.

Наряду с разработкой меднорудных залежей развивалась добыча золота и серебра, особенно в горах Алусени и в обл. Бая-Маре. Руду извлекали как с поверхности, так и подземным способом; продолжалась добыча и использование янтара, соли, природного газа и др.

В эпоху железа одновременно с развитием выплавки бронзы начинается добыча и обработка жел. руд. Дани добывали руду в Кудинере, Себешеле, Геларе, Телюке, Велече, Синкрэви, Харките. Остатки плавильных печей, соприкасавшиеся с бл-зи шахт, обнаружены также в Трансильвании, Олтении, Добрудже. Из железа изготавливали молотки, косы, кирки и ручные молотки. Расцветает искусство мастеров золота и серебряных дел; руду получали из порванных м-ний (Бая-де-Ареш, Рошнэ-Монтана) и из аллювиальных

россий. После завоевания римлянами терр., населенных даками (106 н. э.), на разработку распространяется горн. разведка. Римляне наряду со строением новых шахт (в р-нах Капушун-Мин — Клуж, Баншоара — горы Апусан, Берхония — Банат) развивают уже действующие (Геллар, Телнок), а также металлургию. Особое внимание уделялось золотым разработкам. Добывали золото из россыпей по долинам рек Арнеш, Муреш, Кришу-Алб, Жну, Олт, Сараш, Нера, разрабатывали также коренные м-ния в Банате (Сасна-Монтана, Молдова-Ноуэ) и в обл. Бая-Маре (Фирза, Вала-Боркутулуй, Вала-Рошине), где действовал монетный двор.

Для вскрытия м-ний проходили «канкулы» — штольни выс. 1,5—1,8 м и шир. 0,6—0,65 м. От них под разл. углом отводили выемочные выработки. Для вентиляции использовались шпранги, проделанные параллельно выемочным выработкам. Воду из шахт удаляли ведрами, бадами и кожаными бурдюками, и-рые передавали из рук в руки, а на нек-рых разработках — гидравлич. колесами, нарезанными винтами. Для освещения использовались свеч. светильники. Добытую руду размалывали в ручных мельницах и ступах, а для отделения золота применяли амальгамирование.

Кроме золота римлянами добывались синие руды в горах Металлиферн, Годич, Саско, Догени, руды меди — в Молдова-Ноуэ, киновари — в Извору-Амброулуй, в Окна-Муреш, Манзистуре, Чичеу, Кристуре, Сике, Коиноне, Турде, Окна-Денулуй, Сикеле-Мари и др. разрабатывались м-ние калийной соли. Развитие горн. дела в Долю продолжалось вплоть до 4 в. В 4—9 вв. наступил период его упадка — в стране добывали лишь мед. и медную руды для изготовления с-х. орудий, а также соль.

В средние века горн. промысел вновь выдвигается в число основных. Продолжалась добыча мед. руд в горах Поля-Рускэ и в др. центрах Трансильвании и Баната, а также южнее и восточнее Карпат, в г. ч. в Добрудже. Развитие получила разработка залежей золотосеребряных руд, особенно в Трансильвании. Из Баната, и в меньшей степени, из Трансильвании поступали синие руды и медные руды. В 1391—92 медные руды добывались в Олтени (в местности Брагилон). Производство драгоценных и цветных металлов и промисля с внешней стороны Карпат, не отличавшееся большими масштабами, почти полностью прекращается после захвата их турками во 2-й пол. 16 в.

В 10—14 вв. на добычу соли в Трансильвании распространялись королевская монополия, привлекала на разработку предоставлялись преданным властью лицам (рыцарям Тевтонского ордена и монахам). Продукция экспортировалась в Венгрию, балканские страны, Россию. В стране добывали

такие минералы, как антрацит, серу, селитру (для производства пороха).

Имеются свидетельства того, что битум на терр. Р. был известен и добывался еще в 1—6 вв. Первые известия о добыче нефти, м-ния появились в 1440 (м-ние Лукучишты в Молдове). К 1517 относится упоминание о добыче асфальта и мазута в долине Прагомы. В 1716 Д. Кантемир в «Description Moldavie» отмечает, что недалеко от Мойнешты существует источник минеральной смолы, смешанной с водой. В 1821 в Мосоареле, около Тыргу-Окна, была проведена первая в Р. нефть скважина. В Пакуреци добывалось ежегодно 225 т мазута, нек-рые колоды давали ежедневно 15—80 кг сырья (1837).

Разработка залежей ископаемых углей начинается только во 2-й пол. 18 в., первые шахты были построены в Домени, Секу, Анине (1711, 1766), в 1830 добыча их составила 21,5 тыс. т. Известные с 1780 залежи углей долины р. Жну из-за трудностей, связанных с транспортом, начинают разрабатываться только в 1846. В 1-й пол. 19 в. угольные шахты действовали также в зоне Бараолт и в Брашове (с 1839), в Местяконе и Цеба, в долине р. Кришу-Алб, в долине Алмаца и по вост. стороне Карпат, в мундеч. Мекединци, Ардеш, Прехона, Буззу, Бензу.

На первых горн. предприятиях применялись вагонетки с деревянными колесами, передвигавшиеся по таким же рельсам со стальными (Брад, 16 в.), позже вентиляторы с гидравлич. приводом и воздуходувки из деревянных труб (Сакраимб, 1746), системы толчей (до 1204 шт.). В 1838 в Златне появляется первая паровая подъемная машина мощностью 14 л. с., немного позже — другая на 30 л. с. в Бая-Маре. В 1843 ископаемый уголь впервые применяют для плавления железной руды в Гоксидин. Во 2-й пол. 18 в. в Трансильвании возникают первые анциперные об-ва с участием австр. капитала.

Заметное развитие горн. пром-сть страны получила со 2-й пол. 20 в. В Трансильвании между 1854 и 1857 благодаря вкладам австр. банкиров создаются крупные капиталистич. анциперные предприятия. Одно из них — «STEAG» — взяло под контроль большинство банатских рудников, горные, добывая около 104 тыс. т руды, обеспечивали 93% пром-ва железа в Трансильвании (1863). В сев. Молдове с 1870 «Консорциум Молдова» начал разработку м-ний марганцевой руды в зоне Якобени — Вагра-Дорней. В этот же период возобновляется и в кон. 19 в. достигает значительных масштабов добыча драгоценных металлов в Трансильвании, прежде всего время Революции 1848—49. В 1895 в Р. был принят горн. закон. Значительно возрастает добыча руд цветных металлов в Банате, Марамуреше и Банате, а также в Алтын-Теле, где разработка начинается накануне 1-й

мировой войны 1914—18. Добываются также гипс, антрацит, слюда, дымит, арагонит, тальк, бентонит, огнеупорная глина.

Совершенствуется угледобывающее пром-во, возрастает добыча п. и. Вала-Жилулуй становится одним из самых важных угольных бассейнов в Австро-Венгрии.

Р. — первая страна, добыча нефти в к-рой представлена в мировой статистике 1857 и 1858. В 1857 начался добыча нефти нефтепереработ. з-д в Рыфове-Провешти мощностью 2700 т/год, поставляющий керосин для Бухареста, первого города в мире, принимавшего керосин для внутреннего городского освещения. В 1912 добыча нефти в Р. достигает примерно 1,9 млн. т и св. 8,7 млн. т в 1936. Постоянно росла добыча метана (св. 2 млрд. м³ в 1938). Р. — одна из первых европ. стран, к-рые применили его для пром-ва сажи (1932), аммиака (1938) и формальдегида (1940).

Мировой экономич. кризис 1929—33 привел к резкому падению пром. пром-ва Р. Добывающая пром-сть возобновляет свой рост во 2-й пол. 30-х гг. В 1938 добыча угля достигла 2826 тыс. т, мед. руды — 139 тыс. т, руд цветных металлов — 137 тыс. т, медной руды — 11 тыс. т, золотосеребряных руд — 569 тыс. т, соли — 368 тыс. т.

2-я мировая война 1939—45 нанесла серьезный урон горн. пром-сти. Уровень добычи п. и. в 1945 составил 70% этого показателя в 1938, возможности нефти — на 85%, по термич. кривизне — на 82%, а по местностям хранения — на 61%. В этом секторе пром-сти в 1948 действовали 55 предприятий, участие англ., нем., амер., голл., франц., белг., итал., австр. капитала в к-рых составило 90%. Национализация осн. средств пром-ва (1948) обеспечила прочную основу для развития горнодоб. пром-сти и достижения высокого уровня пром-ва.

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре добывающей пром-сти осн. место занимает добыча нефти и угля, руд черных и цветных металлов, сырья для хим. пром-сти, а также строительного (табл. карта). Р. экспортирует продукты нефтеперераб. и нефтехим. пром-сти, марганец, алюминий, соль, барит, мел, слюду, минеральные удобрения, цемент; импортирует нефть, кам., уголь, железные руды, кокс, цветные металлы, асбест. Решение вопросов в области геологии и горн. дела возложено на Мин-во горн. дела, нефти и геологии.

Нефтегазовая пром-сть. Пром. добыча нефти в Р. началась в 1857 (275 т в год). В том же году пущен нефтеперераб. з-д около Плоешти, поставлявший светлый газ для городского освещения Бухарест.

Колодезники, а позже скважины добыча нефти обусловили рост производства до 79,6 тыс. т в 1895. Последующему росту добычи нефти способствовало внедрение техники ударного, а затем вращательного бурения, что позволило в 1938—40 достичь глубин 3000—3500 м.

Макс. добыча нефти между двумя мировыми войнами была отмечена в 1936 — 8,7 млн. т. Начиная с этого года она снижалась, составив в 1942 5,5 млн. т, а в 1945 3,5 млн. т.

В 1948 начинается этап возрождения нефт. промышленности. В этот год по сравнению с 1947 добыча увеличилась на 8,1%, в 1949 — на 16,3%, в 1950 — на 32,4%, а в 1972 был достигнут ее максимум — 14,8 млн. т. Затем она вновь начала снижаться. Месторождения эксплуати-

Добыча основных видов минерального сырья, %

Минеральное сырье	1961	1962	1963	1964	1965
Нефть	97,6	92,4	90,7	102,5	103,1
Нефть (в эквиваленте)	104,8	107,5	110,9	112,9	107,4
Природный газ	105,5	105,9	107,8	109,1	110,4
Уголь	98,3	99,3	111,6	114,6	113,8
Руды цветных металлов	100	97,3	95,7	99,1	100,9
Руды черных металлов	104,3	104,1	105,9	110,9	117,1
Нефтепродукты	110,2	120,7	117,5	154,1	143,2
Строительные материалы	99,8	101,8	102,2	109,4	108,2

* Уровни 1960 принят за 100%.

руются с применением методов повышения отдачи пластов (нагнетание воды и газа, подземное горение, нагнетание пара, полимерных, щелочных и мицеллярных растворов и др.).

Геол.-разведочные работы, проводимые в стране, позволили выявить новые

месторождения нефти и газа в Олтени, на платформенных структурах и С-З. от Преднерпатского прогиба, на 3. страны, на восточном краю Паннонской депрессии и в Трансильванском басс. В стране ежегодно проводится бурение около 2,5 тыс. км сква-

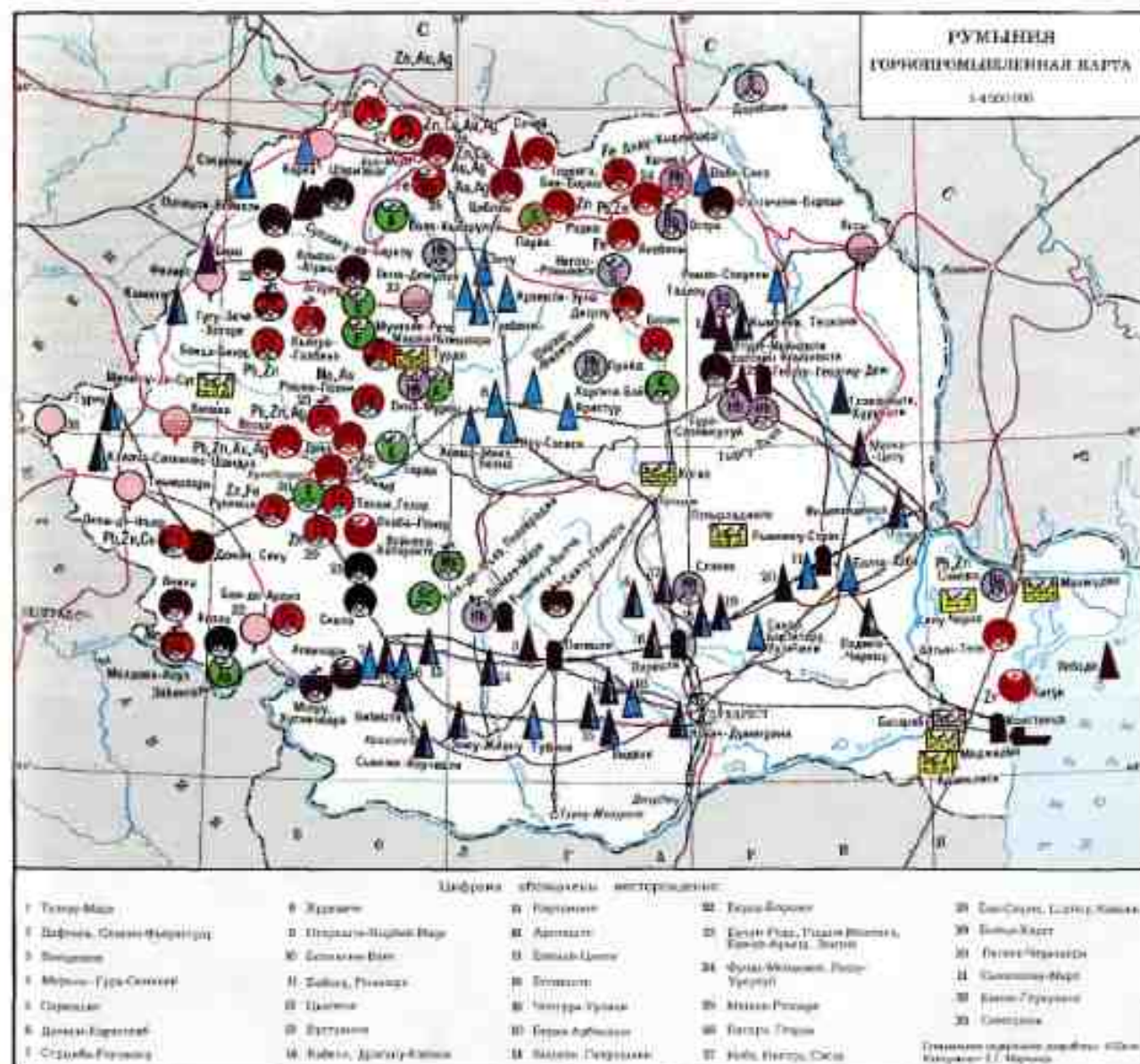




Рис. 6. Нефтяной насосный станция (Центральная, жидкая Долина).

нии (глуб. свыше 4 тыс. м) на нефть и газ (рис. 6).

Угольная пром-сть. Пром. добыча угля в Р. началась в кон. 19 в. Кам. уголь добывают в басс. Петрошани (Вала-Жулуй, 96% угля для коксования) и в Анине; лигнит и бурый уголь — на м-ниях Преднарлатского прогиба и в басс. Олтениа. Разработка м-ний кам. угля ведётся подземным способом, лигнита и бурого — подземным и открытым. На карьерах получают св. 30% общей продукции. Всего в 1985 действовали 42 шахты и 16 карьеров. Разрабатываемые кам.-уг. пласты характеризуются большим кол-вом тектонич. нарушений и высокой газообильностью (25 м³/т в сут); мощность пластов 0,6—30 м (средняя 2,8 м); углы падения от 0 до 70°; средняя глубина разработки ок. 500 м с тенденцией повышения до 800—1000 м.

Вскрытие м-ний лигнита и бурого угля ведётся штормовыми, наклонными и вертикальными стволами. Разрабатывают пласты на полную мощность (длина пав. 80—100 м), а также с разделением на слои. Преобладает разработка длинными комплексно-механизм. лаванами (ок. 70 комплексов); управление горн. давлением — полным обрушением кровли. Расширяется

применение комбайновой проходки подготавливает выработку. Транспорт угля в гл. испомогат. выработках рельсовый (электровозами и дизель-локомотивами) и конвейерный. Среднегодовая добыча шпалы (в целом по отрасли) 0,6 млн. т.

Открытие разрабаток бурого угля ведётся гл. обр. на м-ниях Ровинари и Мотру в басс. Олтениа (неск. пластов мощностью 1—10 м). Коэфф. вскрытия от 2,2 м³/т (в пойменной части) до 9 м³/т (в холмистой части). Выделяются породы и угля ведётся роторными экскаваторами; высота уступов 15—20 м. Транспорт горн. массы конвейерный. Для отсыпки вскрышных пород в отвалах используют отвалообразователи. Производительность 2,5—12,5 тыс. м³/ч. Среднегодовая добыча угля одним карьером 1,2 млн. т. Намечено увеличение объёма открытой добычи лигнита до 75 млн. т. Для этого реконструируются действующие карьеры и проектируются новые как на разрабатываемых, так и на новых м-ниях (Береши и Хусинчора). Р. импортирует ежегодно св. 5 млн. т кам. угля.

Добыча железных руд. Основной район разработки м-ний жел. руд, обеспечивающий св. 90% внутр. произ-ва, расположен в массиве По-

на-Русск. Наиболее важные м-ния — Телом и Гелар (в центральной части массива). Добытые на этих м-ниях руды обогащают путём обжига и магнитной сепарации. Полученный концентрат содержит 50% Fe и 7% SiO₂. Руда поступает также с м-ний Вирфу-Болулуй, Русинца и Окиа-де-Фьер (басс. Поина-Русск) и Бенишара (на территории Клуж). Потребности металлургич. пром-сти удовлетворяются за счёт внутр. добычи (ок. 10%) и импорта.

Добыча марганцевых руд осуществляется в осн. в зоне Янобени — Ватра-Дорней (рис. 7; жидец Сучава). Ср. содержание руд: 20% Mn, 10% Fe и 28% SiO₂. С 1987 введено в эксплуатацию новое м-ние руд железа и марганца в Разваре-Лопуш (жидец Марамуреш; руда с повышенным содержанием железа: 20% Fe, 18% Mn и 20% SiO₂). Добыча марганцевых руд полностью обеспечивает потребности в марганце пром-ва чугуна, сталей марганца (углекислого марганца, сульфата и перманганата марганца). Руда для выпуска ферромарганца импортируется.

М. Герас.

Добыча руд цветных металлов. Разработка м-ний бокситов ведётся в горах Падуря-Краслуй и прилегающих зонах (м-ния Фемец, Лунга-Стрне, Рошиа, Гуту-Зече-Хотаре и др.), эксплуатируется также м-ние Озба-Тонор на зап. окраине с. Сибеш. Добывают руду открытым способом, перерабатывают на глинозёмном з-де в г. Орада. Добыча бокситов в стране не обеспечивает потребности пром-сти. Импортируют бокситы из СФРЮ, Греции, КНР и др. стран. Импортное сырьё перерабатывают на з-де в г. Тулча (в дельте Дуная).

Висмут извлекают из комплексных молибден-висмутовых руд в г. Петру-Гроза и из свинцово-цинковых концентратов на металлургич. з-де Колша-Мина.

Оск. р-ны добычи руд золота расположены в горах Апусани — Брад, Рошиа-Монтанэ (рис. 8), Бая-де-Ариш, Златна, Сноримб и в Бая-Маре — Ссар и Шуйор. Из этих же руд извлекают серебро. Кроме того, золо-

го и серебро получают из комплексных руд.

Добыча медных руд ведётся в неск. р-нах. Наиболее важные связаны с м-ниями, расположенными в местностях Бэлаи, Алтин-Теле (Добруджа), Молдова-Ноуэ, Дена, Брад, Рошиа-Помни (рис. 9), Бая-де-Ариш (уезд Мехединци). Медный концентрат получают при обработке комплексных руд м-ний Лешу-Урсулуй (жидец Сучава), Бая-Борша, Кавини, Нистру-Бая-Сприа (жидец Марамуреш) и др. Произ-во меди обеспечивает лишь 7% потребности страны, остальной продукт импортируется из СССР, Великобритании и Швейцарии.

Сырьё для получения селитры и цинка поступает с м-ний комплексных руд Лешу-Урсулуй (Сучава), Бая-Борша, Кавини, Илба, Херна, Нистру (Бая-Маре), Бая-де-Ариш, Златна, Мунчелу-Мик, Сноримб, Русинца и Солова (Добруджа). На металлургич. з-дах при обработке концентратов получают ряд вторичных продуктов, среди которых наиболее ценные — сурьма, кадмий, селен, висмут и др.

А. Лазуца.

Горнохимическая промышленность. С кон. 19 в. в Р. значительное развитие получило производство соды на базе сырья (поваренная соль, известняк), запасы которого выявлены в Подкарпатской зоне и Трансильвании.

Для произ-ва серной к-ты используются концентраты пирита, попутно получаемые при обогащении сульфидных руд меди, свинца, цинка, а также золота. Для развития выпуска кислоты начата эксплуатация открытым способом вулканического м-ния самородной серы в горах Кэлман. Извлекают её из руды флотацией с последующим обжигом концентрата. Значительная часть кислоты используется для получения фосфорных удобрений, вырабатываемых на импортном фосфатном сырье.

Калийные соли добываются на м-нии Галазу-Маре; по минеральному составу относятся к галито-сульфатно-глинистому типу, содержание K₂O — 11%. Обогащение руд комбинированное с попутным извлечением хлоридов магния, натрия. Широкое распространение в Р. соляных отложений обеспечило развитие добычи поваренной соли для техн. (произ-во соды и др.) и пищевых целей. Добыча — подземным способом; после 2-й мировой войны 1939—45 стала широко внедряться также скважинная технология, обеспечивающая 60% продукции.

В Р. ведётся разработка залежей берита. В горах Апусани и в Вост. Карпатах добывается флюорит.

Добыча нерудного минерального сырья в Р. быстрыми темпами развивалась после 2-й мировой войны. В кон. 80-х гг. в Р. разрабатывают м-ния графита, кварца и кварцевых песков, слюды, талька, бентонита, огнеупорных глин, диатомита, каолина, мела. Графит добывают



Рис. 9. Медный карьер Рошиа-Помни.

в Бая-де-Фьер и Поповради. Обогащают сырьё флотацией. Продукция используется в производстве огнеупорных материалов, в металлургич. и электротехн. пром-сти.

Кварциты и кварц поступают в осн. из Добруджи (Делу-Черна) и Юж. Карпат (Уркиани); используются при производстве кислых огнеупорных материалов, неск-рых сортов стекла, а также оптического стекла. В Р. ведётся разработка многочисл. м-ний кварцевого песка. В св. части Молдавской пленты на извлекают с помощью скважин, артезиан. и др. Пириты разрабатывают в горах Падуря-Краслуй (Шунюшу) и Банат (Анина). Диатомит, добываемый в Адлакис, Гатирладжеле, Филли и Миншу-де-Сус, в зависимости от качества и способа обогащения применяют при изготовлении инсектицидов и удобрений, строк, блоков и др. Каолин, добываемый в Пирне и Харкити-Бей, в Вост. Карпатах и Зал. Румынских горах (Трансильвания), используется в керамич. и целлюлозно-бумажной пром-сти. Мел, к-рый получают на карьерах в Добрудже, применяется как наполнитель асфальтовых смесей и в хим. пром-сти.

Кроме того, в Р. добывают гипс, известняк, мрамор — белый, розовый и жёлтый (Русинца, Алун, Гушецел), красный, чёрный, бело-жёлтый и многокрасочный (Моняса, Клернара, Гура-Вэй, Вахасту), а также тревртин (Борск и Диноаджу).

Горное машиностроение. В 1980—85 в Р. выпущено 140 типов горн. оборудования: проходческие механизмы, угольные комбайны, проходческие комбайны, буровые установки, подъёмные машины, роторные экскаваторы, обогатит. оборудование (мельницы, флотационные машины, фильтры и др.), инструменты и устройства для механизации вспомогат. горн. работ и др. Во 2-й пол. 80-х гг. горн. машиностроение развивается в соответствии с разработанной в стране «Программой оснащения и механизации работ в горнодобывающей промышленности на период 1986—90».

Результатом реализации её стало производство в стране установок для бурения вертикальных диаметром 1200 мм, погружных машин с боковой разгрузкой, рудничных локомотивов с синхронной изоброткой передат. механизмов, литосамосвалов грузоподъёмностью 55 и 110 т, экскаваторов с ковшом ёмкостью 8 м³ и др.

Дейтельность нефтегазовой пром-сти Р. полностью обеспечивается оборудованием и материалами собственного произ-ва. В стране выпускают установки для бурения скважин до глуб. 10 тыс. м, платформы морского бурения, буровые долота, обсадные твердосплавные трубы, превенторы и фонтанную арматуру на давление до 100 МПа, агрегаты для цементирования с рабочим давлением до 150 МПа, насосные агрегаты, передвижные аварийные установки для скважин, компрессоры и т. д.

Охрана окружающей среды в Р. осуществляется на широком законод. основе. В правовом отношении она регулируется такими актами, как Лесной кодекс (принят в 1962), Охрана водных источников (1969), Охрана природы (1984) и др. Кроме того, в 1973 был принят закон об охране окружающей среды, охватывающий все возможные области отрицательного воздействия на неё. Для координации всех видов деятельности по охране природы в стране создан Националь-

Рис. 7. Марганцевый карьер Янобени.



Рис. 8. Золоторудный карьер Рошиа-Монтанэ.



ный совет по охране окружающей среды. Особое значение в Р. придается проблеме комплексного освоения угольных м-ний. Острота её вызывается высокими темпами роста угледобывающего производства. Вопросы охраны окружающей среды на угольных разработках включают, в частности: увеличение высоты породных отвалов до 105 м, с углом откоса 4—6°; складирование пустой породы с неск. карьеров в едином отвале, рекультивацию земель, нарушенных горн. работами.

Научные учреждения. В 1906 был основан Геол. ин-т. Сеть исследований и промыслов ин-том стала складываться в стране с кон. 40-х гг. В кон. 80-х гг. и нач. вх. в 20-е гг. ин-ты и проектный ин-т эфитов (Кринов); ин-т и проектный ин-т нефти и газов (Кыдыманов); инженерно-технологический и проектный центр горн. безопасности (Петрошин); ин-т и проектный ин-т руд цветных металлов (Бай-Мамбетов); ин-т и проектный ин-т по обогащению руд (Давид).

Подготовка кадров высокой квалификации в области горн. дел началась в Р. с открытием университетов в Яссах (1866) и Бухаресте (1864). В кон. 1920-х гг. их готовят Бухарестский и Ясский ун-ты. Горн. ин-т в Петрошани. Ин-т нефти и газов в Плоешти. Высшие учебные заведения ежегодно выпускают геологов, геофизиков, горн. инженеров и инженеров-нефтяников. Если число специалистов с высшим образованием в области геологии в 1946 было менее 1 тыс., в 1977 оно превысило 2,5 тыс., а в нач. 1986 составило ок. 4,8 тыс. В спец. школах идет подготовка кадров со средним образованием — техникум-геологов и горн. техникум.

Периодическая печать: серия изданий Ин-та геологии и геофизики (с 1906) — ежегодники (региональные монографии, работы и докторские диссертации), отчеты заседаний, обзоры по тем. и экономич. исследованиям, монографии, труды по палеонтологич. справочники экскурсий, междунар. геол. встреч, карты; издания Академии наук СФР по исследованиям и работам в области геологии, геофизики и географии («Revue roumaine de géologie, géophysique et géographie»); журналы ун-тов, высших техн. уч. заведений, ин-т. и проект. ин-тов (напр., журн. «Горное дело, нефть, газ»).

● *Geologia și activitatea de cărbuni*, Buc., 1963; *Revista hidrogeologică și KIR și apă caldă*, Buc., 1964; *Revista hidrogeologică și KIR și apă caldă*, Buc., 1969; *Revista hidrogeologică și KIR și apă caldă*, Buc., 1973; *Revista hidrogeologică și KIR și apă caldă*, Buc., 1979 (Tech. and econ. studies, Ser. A, № 13); *Forașul de cărbuni*, Buc., 1980; *Forașul de cărbuni*, Buc., 1980 (Stud. and econ. Ser. A, № 14); *Alimentația și exploatarea hidrocarburilor minerale din România*, n. 1—3, Buc., 1984.

РУССКИЙ БАССЕЙН — см. МИОКЕНЕ-ПАЛЕОГЕННЫЙ БАССЕЙН.

РУСАКОВ Михаил Петрович — сов. геолог, акад. АН Казах. ССР (1946). После окончания Петроградского горн. ин-та (1921) работал в Урало-Сибирском отделении Геологич. а. в 1942—63 — в Ин-те геол. наук Казах. Филлиала АН СССР (с 1946 — ИГН АН Казах. ССР). Осн. труды посвящены геологии рудных м-ний Казахстана. Р. внёс значительный вклад в развитие металлогении, науки, и изучение вторичных казахитов и связанного с ними медно-молибденового оруденения, а также проведение высокоглинозёмистого сырья. С его именем связано открытие Коунрадского медного, Карагайлинского свинцово-баритового, Семизбутовского корунд-издалуанового, Канрактинского асбестово-баритового и полиметаллич. м-ний Казахстана. Им были выдвинуты в качестве объектов для первоочередного освоения Алмакитов в Узбекистане и Коунрадское в Казах. ССР м-ния медных руд. В честь Р. назван минерал русакит.

М. П. Русаков (30.11.1893, Юсупов, ныне Баласский уезд) — 24.10.1963, Москва).



М. П. Русаков, акад. АН Казах. ССР. Сер. геол. наук, 1963, а. 4.

РУСАНОВ Владимир Александрович — рус. геолог, исследователь Севера. Окончил Орловскую духовную семинарию (1897). За участие в марксистских кружках был дважды арестован (1898—1900 и 1901), а затем сослан в Печор-

ский край. В ссылке занимался этнографич., геол. и статистич. исследованиями. В 1903 выезжал в Париж. Окончил естеств. отделение Сорбонны (Парижского ун-та; 1907). В 1905—06 изучал геол. особенности потухших вулканов Центр. Франции и вулкана Везувий. В 1907—11 был участником (в 1910—11 — руководителем) экспедиций по комплексному изучению Новой Земли, собрав ценные материалы о её геол.

строении, открыл там м-ния нем. угля, асбеста и мрамора и впервые опубликовал сводное описание м-ний п. м. Новой Земли (1910). В 1912 по главе экспедиции на судне «Геркулес» обследовал угольные м-ния Шпицбергена. Затем Р. продолжил плавание, намереваясь пройти Сев. морским путём, и в 1913 достиг побережья Таймыра; в дальнейшем следы судна и экспедиции теряются. Именем Р. названы бузта и п-ов на Новой Земле, ледники на Сев. Земле, гора в Антарктиде. В г. Печора (место ссылки Р.) ему установлен памятник.

● *Степан, ледник, пещера*, М.—Л., 1945.



В. А. Русанов (13.11.1875, Орёл) — 1913, Нарское море).

РУСЛОВЫЕ РОССЫПИ (а. channel placers; н. Flußseifen; ф. placers fluviaux, placers de lit; и. placeres del sauso, placeres del lecho) — АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ, расположенные в руслах рек или непосредственно над ними и находящиеся в сфере деятельности водного потока. Р. р. возникают при размыве речным потоком коренных м-ний п. м., коренных или рыхлых г. п., содержащих полезные минералы, а также в результате перемыва ранее сформировавшихся ДОЛИННЫХ РОССЫПЕЙ, ТЕРРАСОВЫХ РОССЫПЕЙ и ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ. Р. р. наиболее характерны для р-нов неотектонич. поднятий с горн. рельефом, где процессы глубокой эрозии преобладают. При эрозии русла в коренные породы Р. р. и в виде небольших островков продуктивного аллювия перемещаются каменные покровы выш. по течению, поэтому покровы из нестабильно. В разл. неровностях русла — в углублениях, под крупными валунами, в трещинах и на ребристой поверхности плотина («щитки»), а также в «головках» островков аллювия образуются высокие концентрации полезных минералов тяжёлой фракции. В плане Р. р. строго соответствуют рисунку речной сети, повторяя конфигурацию меандрирования. Р. р. определяется гидродинамикой речного потока. Обычно Р. р. содержат небольшие запасы, являясь надёжным поисковым признаком более крупных м-ний др. типов. Самостоят. пром. значение имеют Р. р. алмазов, золота, платины и подолочных камней. Разрабатывают их драгами, а при отводе русла — бульдозерно-экскаваторным способом. В странах с влажным климатом, где реки полноводны, золота и алмазы добывают со дна рек землесосами, смонтированными на мелких плотах, подвешенных к катамаранам, с использованием водозасосов для перемещения по дну всасывающего патрубка насоса.

И. В. Смирнов.

РУССКАЯ ПЛАТФОРМА — то же, что ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.

РУССКАЯ ПЛИТА — центр. часть Восточно-Европейской платформы, расположенная между Балтийским щитом на С., Украинским щитом на Ю., При-

уральским прогибом на В. Фундамент Р. п., покрытый чехлом осадочных отложений, на 3. относительно приподнят; местами он залегает выше уровня океана, образуя Белорусскую и Воронежскую антиклизы. Вост. часть Р. п. характеризуется более глубоким залеганием фундамента и наличием мощного осадочного чехла. В его основании расположены многочисленные рифтовые структуры — АВЛАКОГЕНЫ, vyplненные континентальными и мелководно-морскими обломочными и частично карбонатными отложениями рифа — нин. венда, местами с участием осн. вулканит. пород. Гл. система этих палеорифтов пересекает платформу с Ю.-З. на С.-В.; в р-не Москвы в направлении Припяти от неё отходит система юго-вост. направления. Ряд авлакогенов меридионального и широтного простирания известен в Волго-Уральской обл. (Казанско-Саратовский, Верхнекамский, Печеловский, Среднерусский, Московский). Здесь фундамент Р. п. погружен на глуб. 3—5 км, а в Прикаспийской впадине имеет наиболее глубокое залегание (св. 20 км). В составе осадочного чехла различаются четыре комплекса, разделённые перерывами и несогласиями. Наиболее древний верхнедевонско-кембрийский (на 3. плиты) сложен мелководно-морскими песчано-глинистыми осадками. Следующий ордовикско-нижнедевонский комплекс имеет сходный с нижележащим комплексом состав (на 3. и Ю.-В. плиты). Наиболее распространён среднедевонско-пермский комплекс (развит в гл. депрессиях фундамента — Балтийская, Московская, Мезенская, Прикаспийская синеклизы, Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген) — красочные обломочные и слоистые отложения в нижней (девон) и верхней (перм) частях с преобладанием мелководных карбонатов в ср. части. Наиболее молодой комплекс чехла — мезозойско-кайнозойский (мелководно-морской и континентальный, песчано-глинистый) развигт преим. в юж. части Р. п. (в Украинской синеклизе, наложенной на Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген и прогиб, в Прикаспийской синеклизе; на юж. склоне Украинского щита — в Причерноморье).

РУССКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ газонефтяное — расположено в 135 км к Ю.-В. от г. Нахичевань Таврической обл.; входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОЕ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1968. Приурочено к антиклинальной складке в пределах Русско-Чилинского мегаблока. Продуктивны терригенные отложения сеноманского и туронского ярусов верх. мела. Выявлено в залежей, в т. ч. 5 газонефтяных, 2 газовые и 1 нефтяная (7 в сеноманских отложениях и 1 в туронских). Коллекторы порового типа представлены песчаниками с пористостью 23—29% и проницаемостью 33—65 мД. Залежи пластовые сводовые и мас-

совые, осложнённые тектонич. нарушениями. Эффективная мощность газосодержащих сеноманских пластов 18—27 м, нефтенасыщенная — 12 м. ВНК находится на отметках от —810 до —960 м, ГВК на отметках от —790 до —950 м. Высота залежи 20—240 м. Нм. пластовые давления 7—9,1 МПа, темп-ры 12—22 °С. Плотность нефти 939—942 кг/м³. Нефть ароматическо-нафтенового типа с содержанием парафина 0,7—1,2%; смол 10—12%; асфальтенов 0,5—1%; S до 0,3%. Состав газа (%): CH₄ 99,2; C₂H₆ + высшие 0,2; N₂ 0,4; CO₂ 0,2. На м-нии проводится опытная эксплуатация в режиме истощения.

РУСТАМБЕКОВ Фаткулл Асад оглы — один из первых азерб. горн. инженеров, организатор нефт. пром-сти Азерб.

М. А. Рустамбеков (28.8.1867, Саванлы, Азерб. ССР) — 30.11.1946, Баку).



После окончания в (1893) Петерб. технол. ин-та работал на нефтепромыслах Азербайджана. С 1920 управляющий промысловым отделом и чл. президиума Азнефтекома, с 1923 директор промыслов и 1-й пом. нач. «Азнефти» в Баку, в 1926—30 ст. техн. директор, чл. правления «Азнефти». В 1931—32 зам. техн. директора треста «Углеродная» в Харькове. В 1933 ст. инженер промышленного управления «Азнефти», в 1934—35 зам. директора и гл. инженер «Азнефтепроекта». Одновременно возглавлял Морской ин-т «Азнефти». В 1936—37 преподавал в пром. академии. Р. активно участвовал в восстановлении и техн. перевооружении нефт. пром-сти Азербайджана. Под его руководством были осуществлены переход от ударного бурения на роторном, от жепоничного метода добычи нефти на глубинно-насосный и газифицированный (компрессорный), внедрены резбовые обсадных труб и др.

● *Мирзаев З. И.* Из истории освоения нефти в Азербайджане, Баку, 1970. Г. О. Руссо-Блек.

РУТЕНИЙ, Ru (от ср.-век. лат. Ruthenia — Россия; лат. ruthenium; н. Ruthénium; ф. ruthénium; и. rubenio), — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 44, ат. м. 101,07 относится к платиновым металлам. В природе 7 стабильных изотопов: ⁹⁶Ru (5,52%), ⁹⁸Ru (1,86%), ⁹⁹Ru (12,7%), ¹⁰⁰Ru (12,6%), ¹⁰¹Ru (17,0%), ¹⁰²Ru (31,6%), ¹⁰⁴Ru (18,7%). Известно более 20 искусств. изотопов Р. с массовыми числами от 92 до 113. Р. открыт в 1844 рус. химик К. К. Клаус при исследовании уральской самородной платины.

Р. — блестящий, серебристый металл, крупный, обладает гексагональной плотноупакованной решёткой (a=0,27057 нм, c=0,42815 нм). Плотность при 20 °С 12370 кг/м³. t_{пл}=2250 °С, t_{кип} 4200 °С, теплотворность C₂₄ Дж/(моль·К), температурный коэффициент линейного расширения 9,1 · 10⁻⁶ К⁻¹. Уд. электр. сопротивление 6,83 · 10⁻⁸ Ом·м (0 °С). Для обыкновенного Р. при 20 °С модуль упругости 462,87 ГПа, твёрдость по Бринеллю 2157,16 ГПа, прочность на растяжение 362,8 МПа. Парамагнетик. Степень окисления +3, +4, +6, +8, реже +1, +2, +5, +7. Р. характеризуется большой хим. стойкостью. В кислотах, щелочах и царской водке компактный Р. не растворяется. Реакционная способность определяется степенью дисперсности и наличием примесей. Губчатый Р. медленно реагирует с концентр. HCl, насыщенной кислородом. Нагревание Р. в атмосфере кислорода при 1000 °С приводит к образованию оксида RuO₂. Из галогенов при комнатной темп-ре с Р. реагирует только F, давая летучий RuF₆. Из оксидов изучены RuO₂, RuO₃.

Р. — редкий и очень рассеянный элемент, ср. содержание Р. в земной коре 5 · 10⁻⁶ % (по массе), в минеральных породах 1 · 10⁻⁶ %. Содержание Р. повышено в ультраосновных изверженных породах. Существует один изотоп, образованный в осн. Р., — лаурит (Ru₅).

Р. образует в минералах платины неупорядоченные твёрдые растворы, его атомы статистически распределены в структуре платины. Р. находится также в сульфидных медно-никелевых рудах. Р. добывают гл. обр. из платиновых руд — коренных или россыпных, собственно платиновых или комплексных.

Для отделения Р. от др. платиноидов применяются водорастворимые RuO₄ с улавливанием её в растворе HCl, содержащем CH₃OH, а также осадочные комплексы соли Ru. Металлич. Р. получают термич. восстановлением в атмосфере H₂.

Р. используется как катализатор при получении ряда органич. соединений, вводится в палладиевые и платиновые сплавы для придания им прочности. Платинорутениевые сплавы используют для изготовления электрич. контактов и изготовления деталей с повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью.

● *Химия рутения*, М., 1963; *Линкестон С.* Химия рутения, родина, палладия, осмия, родия, платины, пер. с англ., М., 1972; *Расселл М. В.* Спектроскопия Р., М., 1979; Ю. А. Шуклович.

РУТИЛ (от лат. rutillus — извлечённый из красной, золотисто-красной лат. rutile; и. Rutile; ф. rutile; и. rutile, óxido natural de titano) — минерал класса оксидов, наиболее распространённый полиморфная модификация TiO₂ (наряду с Брукитом и Анакразом). Изоморфные примеси: Cr, Nb, Ta, V, Sn. Разновидности Р.: стрюверит — содержит примесь TeO₂ до 47%;

и хлоридов — Nb_2O_5 до 42%; интрин — железистый Р. Сильная тетрагональная. Кристаллич. структура Р. образована лектами TiO_2 -октаэдров, вытянутыми вдоль четверной оси. Кристаллы призматические, столбчатые до игольчатых. Грани призм покрыты вертикальной штриховкой. Обычно двойники колленчатые, сердцевидные. Образует также зонитонч. сростания с магнетитом, гематитом, ильменитом, игольчатые и волосовидные вкрапления в кварце («стрелы Амура», «волосы Венеры»), гранате. Ориентированные по кристаллографии, направленным вроскам Р. в сапфире, рубине, шпинели и др. обуславливают астеризм (хрифт микроскопической звезды) у этих минералов. Встречается также в виде мелко- и крупнозернистых сплошных масс. Тонкозернистый агрегат Р. входит в состав псевдоморфов по минералам Ti (ЛЕРКО-КСЕН). Окраска красно-бурая, темне-бурая, желтоватая, синеватая, черная, редко зеленая (хромсодержащий Р.). Тв. 6,5. Плотность 4200 кг/м³. Хрупкий. Широко распространенный акцессорный минерал интрузивных и метаморфич. пород, характерный минерал апл. жмл. Часто встречается в герцини-осадочных породах. Пром. концентрации известны в кварцитах (Урал, Тува), гнейсах, метаморфич. сланцах (Башкирия). Накапливается в россыпях (Атлантическое море, Урал; Малайское, СССР).

За рубежом главный источник Р. — прибрежно-морские россыпи Австралии, дающие до 90% суммарной его добычи в капиталистических и развивающихся странах. Р. — важный компонент ТИТАНОВЫХ РУД, применяется в электродной и лакокрасочной пром-сти. Служит также источником извлечения Nb и Ta.

Из титано-циркониевых руд россыпей Р. извлекают гравитат. методами на сепараторах разл. модификаций, пневматич. столая в черновой концентрат, грейды металлов, направляемый на доводку магнитной и электр. сепарацией; обогащением на гидравлич. и пневматич. концентрационных столаях; флотацией (для мелкозернистых концентратов). Флотуруется олеиновой и-той, олеатом натрия, талловым маслом, мылонафтом при pH 5,5—6, окисленным петролатумом при pH 3—7,5, амилсульфатом в кислой среде, натриевым собирателем при pH 2. Дипрессуется в среде с pH выше 9 содой в сочетании с жидким стеклом или крахмалом, глубокой обработкой газообразным азотом; активируется сернистой кислотой обработкой. Концентраты Р. подвергаются восстановительно-хлорирующему обжигу при 970—1270 К (700—1000 °C) в присут-

ствии твердого восстановителя для получения четыреххлористого титана.

Илл. см. на вклейке.

Р. А. Рыков, П. М. Давыденко. **РЫКОВ** Петр Александрович — сов. ученый в области горн. науки, д-р техн. наук (1942), проф. Чл. КПСС с 1923. Окончил Свердловский горный ин-т (1930) и аспирантуру (1933). В 1933—35 доцент МГРИ. В 1935—43 зав. кафедрой геологии и маршейдского дела Казах. горно-металлургич. (ныне Полн. техн.) ин-та в Алма-Ате, в 1943—74 зав. кафедрой маршейдского дела МГИ.

Р. внёс важный вклад в развитие методики исследований по маршейдскому делу, геометрии недр. Ру-



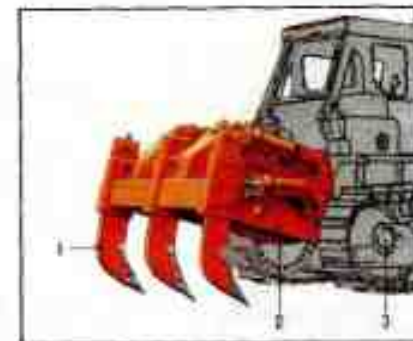
Р. А. Рыков (3.3.1903, Урал, — 8.10.1974, Москва).

ководил работы по геометрии недр крупнейшей м-нии СССР (Кизеловского, Дзержинского, Норильского, Ленинского и др.), многих шахтных бассейнов. Р. — один из основателей науч. школы горн. геометрии.

■ Маршейдское дело. М., 1958; Геометрия недр. 3-е изд., М., 1964; Математическая статистика в горном деле, 3-е изд., М., 1973.

● Р. А. Рыков (к 70-летию со дня рождения), Горный журнал, 1973, № 3.

РЫХЛИТЕЛЬ (а. ripper; н. Auflocker; ф. greuze; м. mulldor, escalador) — 1) землеройная машина для рых-



Рыхлитель. 1 — зуб рыхлителя; 2 — рама рыхлителя; 3 — базовый трактор.

ных мерзлых грунтов, скальных трещиноватых пород средней крепости, искусств. покрытий и т. п. с использованием тягового усилия базового тя-

гача. В комплексе с др. землеройными машинами применяется при открытой разработке м-ний, при сооружении котлованов, каналов, траншей и т. п. (рис.).

По способу крепления рабочего органа различают Р. навесные и прицепные; по глубине рыхления — Р. общеглубинные (с глубиной рыхления до 1000 мм) и спец. (с глубиной рыхления более 1000 мм) назначения; по мощности двигателя базового трактора — Р. малой (менее 80 кВт), средней (80—150 кВт) мощности, мощные (150—300 кВт) и сверхмощные (св. 300 кВт); по виду кодировки устройства базового трактора (тягача) — Р. гусеничные и колёсные.

Различают Р. с трех- и четырехзвенной (параллелограммной) подвеской навесного оборудования. Рабочий орган Р. — зуб. Р. состоит из стойки, сменного наконечника и элементов крепления. Параллелограммная подвеска обеспечивает постоянный угол рыхления при изменении величины заглубления зубьев Р. Для предотвращения быстрого износа на рабочей части стойки устанавливается защитная износостойкая накладка, а съемные наконечники зубьев изготавливаются из спец. стали. Навесной Р. крепится сзади к базовому трактору, управляется из кабины и имеет гидравлич. привод. Р. для небольшой глубины рыхления могут иметь до 3 съемных зубьев, при большой глубине оборудуются 1—3 зубьями. Наконеч. Р. имеют спец. устройства для изменения угла рыхления, изменения шага зубьев и обеспечения работы с толчком. Иногда Р. снабжаются амортизаторами для снижения передачи пиковых динамич. нагрузок на тягач.

2) Часть грунтозаборного устройства, предназначенного для рыхления грунта при подпоной разработке **ЗЕМЛЕКОСНЫМ СПАРАДОМ**. Широко применяются фрезерные рыхлители, оборудованные ножами, режущие кромки к-рых при вращении рыхлят породу. Соответствующим наклоном ножа обеспечивается подача породы в отверстие всасывающей трубы. В зависимости от разрабатываемых пород используются разл. разновидности фрезерных Р. Известны также роторно-ножевые Р., представляющие собой ротор, ковши к-рого отделяют породу от массива и подают его в всасывающему устройству.

● Машины для разработки мерзлых грунтов. М., 1973; Навесное тракторное оборудование для разработки льдистых грунтов. М., 1979; Шпунды. В. М., Машины для гидравлической разработки. 2 изд., М., 1982. Г. П. Рыков.

РЯБЬ ИСКОПАЕМАЯ — см. ЗНАКИ РЯБИ.

РЯДОВОЕ ОПРОБОВАНИЕ — см. в ст. ОПРОБОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.



СААРСКО-ЛОТАРИНСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН — угольный бассейн, расположенный на терр. ФРГ (земля Саар) и Франции (Лотарингский плановый экономич. р-н). По территориальному признаку подразделяется соответственно на Лотарингский и Саарский басс. Лотарингский басс. протягивается между рр. Саар и Марна на расстоянии 140 км при шир. 70—80 км. Освоено лишь самая вост., приграничная часть бассейна площадью св. 400 км² (карта). Освоенная часть Саарского басс. занимает площадь ок. 1200 км². Разведанные до глуб. 1200 м запасы угля в Лотарингском басс. 750 млн. т, извлекаемые запасы 330 млн. т; в Саарском басс. экономически извлекаемые запасы угля 2,6 млрд. т. В промышленности освоено лишь 55% запасов, представлено углями, пригодными для коксования, 45% — длинноплеменистыми.

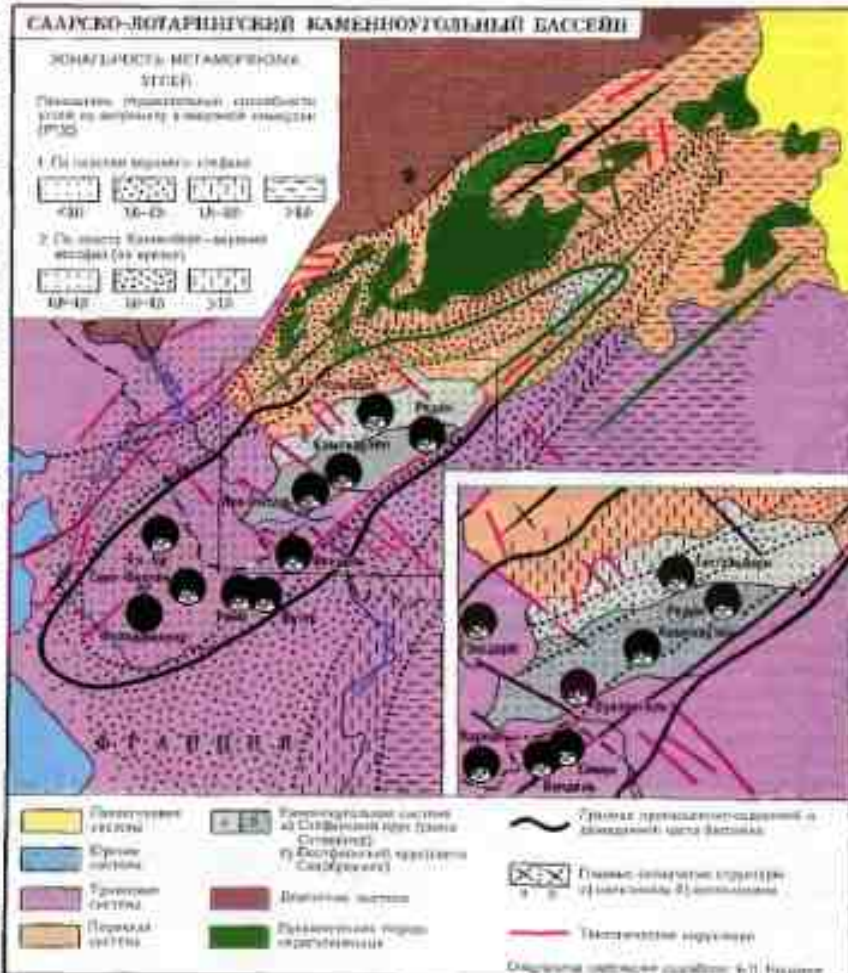
С.-Л. и б. приурочен к обширной мелюрной впадине, образовавшейся в судетскую фазу герцинского тектогенеза, в пределах к-рой с юго-запада до ранней перм. откладывались мощные мелассовые образования палеозойского происхождения. Угленосные отложения расчленяются на две свиты: нижнюю — саарбрюккенскую мощностью 3500 м (вострал В, С, D) и верхнюю несогласно залегающую свиту отвейлер (1500 м) степенного возраста. Осн. пром. угленосность связана с ниж. свитой, представленной чередующимися серыми песчаниками и сланцами, содержащими многочисленные выдернанные пласты углей. Гл. тектонич. элемент С.-Л. и б. — крупная асимметричная антиклинальная складка (Саарбрюккенская антиклиналь) в ФРГ, Мерлебахская, или Лотарингская, антиклиналь во Франции) сов.-вост. простирания, опирающаяся к Ю.-В.

В бассейне насчитывается более 550 угольных пластов и прослоев общей мощностью до 140 м. Однако рабочую мощность (1,0—2,2 м) имеют лишь 50—100 пластов суммарной мощностью 70—85 м. Распределение угольных пластов по разрезу неравномерно. Угли преим. стекловидные. Выход летучих веществ 22—43%, содержание серы 2%, зольность до 20%, теплота

сгорания 32—35,5 МДж/кг. Изменение степени метаморфизма углей (по показателю отражательной способности интринта) показано на карте (карта). Горно-геол. условия добычи угля затруднены большим кол-вом тектонич. нарушений и высокой загазованностью шахт.

Произ-во товарного угля в Лотарингском басс. составило (млн. т): 1970 — 12,8; 1975 — 10,0; 1980 — 9,8; 1983 — 10,6; 1984 — 10,8; 1986 — 9,9; в Саарском басс.: 1970 — 10,5; 1975 — 9,0; 1980 — 10,1; 1983 — 10,0; 1984 — 10,3;

1986 — 10,4. Доля коксующихся углей в общей добыче равнялась 63%, длинноплеменистых — 57%. Около 80% угля в Саарском басс. добывается из толстых пластов (0—18"), 20% — из наклонных (18—36"). Добыча ведется на 12 шахтах (6 — в Лотарингском и 6 — в Саарском басс.). Наиболее крупные из них имеют производств. мощность 2,0—2,5 млн. т угля в год. Макс. глубина разработки ок. 1200 м. Около 60% добытого угля используется на ТЭС, 40% — на предприятиях черной металлургии, получающей широкое раз-



антне и этом р-не благодаря наличию в бассейне пром. запасов жел. руды. Небольшое кол-во добываемого в Сабре угля экспортируется во Францию и ГДР.

САБРИЯ — нефт. м-ние в Кувейте, одно из крупнейших в мире; расположено в 55 км к С.-З. от г. Эль-Кувейт. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН. Нач. пром. запасы нефти 548 млн. т. Открыто в 1956, разрабатывается с 1957. Приурочено к антиклинальной складке размером 8х20 км. Продуктивная песчаная свита маудуд, бурган (ниж. мер. альб) и зубайр (ниж. мел, бирем-готерм). Осн. добыча производится из песчаной свиты бурган на глуб. 2400 м. Коллекторы гранулярного типа. Нач. пластовое давление 29 МПа, темп-ра ВЗ "С. Плотность нефти 863 кг/м³, содержание S 1,82%. Среднегодовая добыча 4—4,5 млн. т, накопленная к нач. 1985 — ок. 70 млн. т. Осн. часть нефти добывается из фонтанирующих скважин. М-ние соединено нефтепроводом дл. 120 км с нефтеперерабат. з-дом и портом-терминалом в Мина-эль-Ахмад на побережье Персидского залива. Разрабатывается гос. корпорацией «Kuwait Petroleum Corp.».

САВАРЕНСКИЙ Федор Петрович — сов. гидрогеолог, один из основоположников геол. геологии, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. с 1939). Окончил МГУ (1909). Занимался изучением почвы в Тульской (1910—13) и Черниговской (1913—14) губерниях, гидрогеол. исследованиями в Поволжье

(каспов). С. вел большую преподавательскую работу в вузах Саратова (1920—22), Моск. межевом ин-те (1922—29), Моск. горн. академии (1929—37). Им написан ряд учебников по гидрогеологии и инж. геологии. ■ Гидрогеология. М.—Л.: 1937; 1959; 1963; 1973. ■ Инженерная геология. М.—Л.: 1937; 1959; 1963; 1973.

● Федор Петрович Саваренский, М., 1963 (материалы к биоавтобиографии ученого СССР, Сер. геол. наук, к. 18).

САГИНОВ Абынмас Сатинвич — сов. ученый в области горн. наук, акад. АН Казах. ССР (1970), Герой Соц. Труда (1971). Чл. КПСС с 1941. Д-р. техн. наук. С. в 1966—70. Окончил Днепродзержинский горн. ин-т (1939). В 1940—41 работал на горн. предприятиях Карагандинского угольного басс. В 1951—55 директор Карагандинского



А. С. Сагинов (р. 27.12.1915, пос. Восток уезд Палладинской обл.).

угольного инж. ин-та. С 1955 работает в Карагандинском горн. ин-те (ныне КартПИ), до 1967 — ректор.

С. внёс вклад в решение проблем совершенствования систем разработки

м-ний угля и калийных солей, способ и средств управления кровлей, поддержания выработки, разрушения г. л., а также в исследование механики горн. массива. Гос. пр. Казах. ССР (1974, 1986).

■ Писемным разработкам угольным массивом Карагандинского бассейна. А.—А., 1973.

САДБЕРИ (Sudbury) — уникальный медно-никелевый рудный р-н в Канаде (шт. Онтарио). Включает 61 м-ние и рудопроизводство. Оруденение выявлено в 1883, разработка м-ний с 1888, интенсивная добыча с 1904. Площадь р-на сложена гнейсами и магматитами архейского возраста, вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями ниж. протерозоя. Протерозойские породы выполняют синклинали, прогибы на архейском основании, осложнённые крупными региональными разломами субширотного простирания. К краевой части прогиба приурочен рудносный сложно дифференцированный интрузивный массив Садбери, секущий породы архей и ниж. протерозоя. В плане (карта) массив имеет форму эллипса с длинной осью сев.-вост. направления протяжённостью 58 км и короткой — 26 км; в разрезе — форму опрокинутого конуса с вершиной, находящейся на глуб. от 10 до 25 км. Ниж. часть интрузива сложена разновидностями пород норитового и габбрового составов, верхняя — микропегматитами. Строение массива осложнено разрывами. Рудные залежи (прис.) пласто-, линзообразной и линзовидной формы расположены по периферии массива: в донной части —

бедные железистые руды, на контактах с вмещающими породами и среди последних — богатые руды железной, брекчиевой, прожилковой и шпательной текстур. Размеры рудных тел различны, некоторые из них достигают по пространству и падению неск. сотен м, редко первые км при мощности от первых м до 120 м. Часть рудных залежей прослеживается на глуб. до 2000 м и более. Гл. рудные минералы: пирротит, пентландит, калькопирит и кубанит; второстепенные — магнетит, ильменит, никелит, пирит, герсдорфит, никелин, мауерит, энзедудит, борнит, виллерит и др.

Суммарные общие запасы руды в р-не 487 млн. т (1987), в т. ч. подтверждённые 305 млн. т при ср. содержании в рудах Ni 1,2—1,7%, Cu 0,7—1,5%. Кроме того, руды содержат кобальт (до 0,12%), золото (до 0,7 г/т), серебро (6—8 г/т), металлы платиновой группы (до 0,8 г/т), селен и теллур (всего 11 сопутствующих элементов, извлекаемых попутно). По составу руд выделяется м-ние Стратона, руды которого содержат до 3,36% меди, 0,88% никеля и до 28,35 г/т серебра.

Из 61 м-ния р-на С. в 1986 разрабатывалось 16, законсервировано 1, подготовлено к эксплуатации 7. Разработка м-ний — подземным способом. Используются гл. обр. сплошные системы разработки с полной закладкой выработанного пространства. Широко применяются взрывная отбойка руды с помощью шпуров, механизация осн. технол. процессов с помощью высокопроизводительного радио-

подвергается допосл. обработке (повторное дробление, флотация) для более полного извлечения никеля. Кобальт извлекается с помощью закислительной флотации. Различные рудные тела различны, некоторые из них достигают по пространству и падению неск. сотен м, редко первые км при мощности от первых м до 120 м. Часть рудных залежей прослеживается на глуб. до 2000 м и более. Гл. рудные минералы: пирротит, пентландит, калькопирит и кубанит; второстепенные — магнетит, ильменит, никелит, пирит, герсдорфит, никелин, мауерит, энзедудит, борнит, виллерит и др.

Из руд С. производят рафинированный никель (содержание никеля 99,74%), оксиды никеля (76% никеля, 0,75% меди), никелево-медный штейн (ок. 40% никеля), рафинированную медь и кобальт, золото, серебро, металлы платиновой группы, селен, теллур, концентрированную серную и-ту, сложенный SO₂, жел. руду.

Большая часть продукции экспортируется в США, страны Зап. Европы, Японию.



М. А. Садовский (р. 4.11.1904, Петербург).

САДОВСКИЙ Михаил Александрович — сов. физик, акад. АН СССР (1966; чл.-корр. с 1953), Герой Соц. Труда (1949). Чл. КПСС с 1941. Окончил Ленингр. политехн. ин-т (1928). Работал

равновесия взрывов (напр., при создании сейсмической плотности). Руководитель исследования по проблеме прогнозирования землетрясений, сейсмич. районирования терр. СССР. Предложил модель геофиз. среды на основе блоковой иерархической структуры в горн. массивах. С. — пред. Ленинградского совета по сейсмологии и сейсмостойкому строю (с 1979).

Ленинская пр. (1962), Гос. пр. СССР (1948, 1949, 1951, 1953). Золотая медаль им. М. В. Ломоносова АН СССР (1986).

■ Пространство приращивания сейсмической плотности массивов взрывов. М.—Л., 1944. ■ Академик М. А. Садовский 80 лет, «Изв. АН СССР, серия Физико-Математические науки», 1984, № 10.

Е. А. Рогозин.

САДОНСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ — предприятие по добыче и обогащению полиметаллических руд в Северо-Осетинской АССР, в пос. Мизур. Сырьевой базой является Садонская группа м-ний: Садонское, Онтубское, Эндское, Буруновское, Холтинское, Кадаг-Ханпаладское, Кавдар-Ханкомское, Архонское и Левобережное. Разработка Садонского м-ния — с 40-х гг. 19 в. Пром. освоение — с 1852.

Первые слитки серебра из м-ния пошли на изготовление сосудов для Исаакиевского собора. С введением в эксплуатацию Садонского м-ния Россия стала получать свинец, и-рый до этого импортировался из Великобритании. С. с.-ц. к. создан в 1922. В 1923—25 Садонский рудник — единств. предприятие, добывавшее свинцово-цинковые руды в стране (36% выплавляемого свинца и 100% цинка). В состав комб-та входят: 5 рудников, 2 обогатит. ф-ки, геол. экспедиция и др.

Гидротермальное свинцово-цинковое оруденение приурочено к Дигоро-Осетинской структурно-формационной зоне Центр. Кавказа, в пределах Садон-Эндской антиклинали. Ядро антиклинали сложено палеозойскими гранитами, крылья — осадочными (песчаниками и глинистыми сланцами) и вулканогенными породами (андезитовыми и дицитовыми порфиритами, из туф, агломерат, туфопесчаников) ниж. и ср. юры. Мощность вулканогенной толщи от 30 м в сводовой части до 700—800 м на сев.-вост. крыле. Крылья складов осложнены региональными сбросами и сбросо-сдвигами. Трещины сев.-вост. простирания выполнены рудными жилами крутого падения. Форма рудных тел — зоны, жилы, линзы, разбитые многочисл. тектонич. нарушениями. Руды бедные и средние. Большинство рудных тел выходит на поверхность, остальные залегают на глуб. 50—250 м. Мощность от 1 до 5 м. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирит, пирротит. Осн. компоненты руд — свинец и цинк.

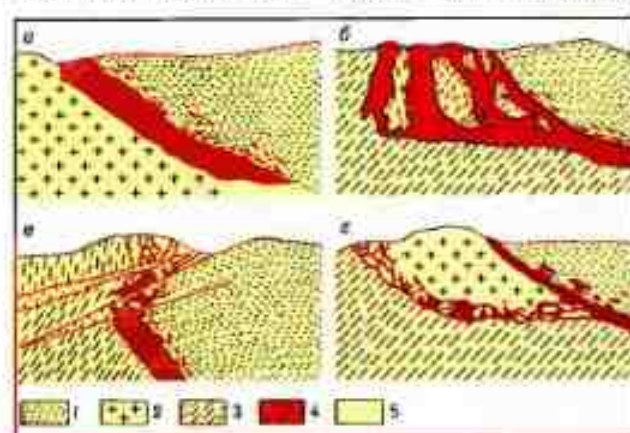
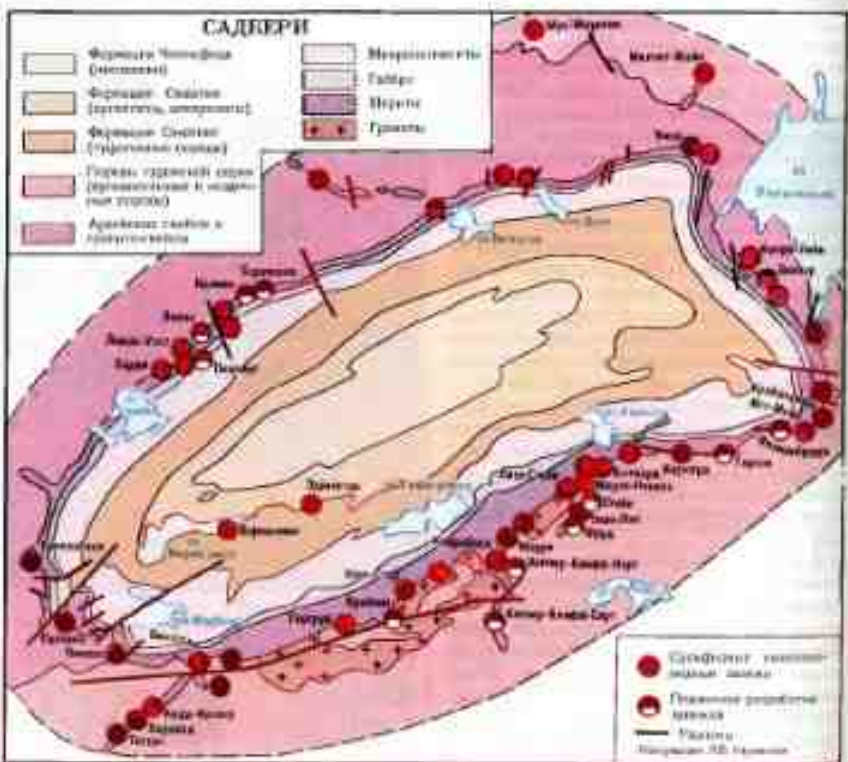
М-ние вскрыты штольнями и шахтными стволами. На шахтах применяются системы разработки: с магазинированными рудами, подтяжные шпурки, сплошное обрушение. Извлечения руды



Ш. П. Саваренский (11.2.1881, Горьковский уезд Владимирской обл.). — 8.10.1946, Москва).

(1915—21). Работал в гидрочасти Наркомзема (1922—24), Моск. отделении Геолкома (1924—29). В 1929—33 ст. геолог Ин-та подземных вод, в 1933—35 зав. лабораторией инж. геологии ин-та Геомин (ныне ВНИИ), в 1935—40 руководитель отдела гидрогеологии и инж. геологии ГИИ АН СССР, в 1940—44 пред. Комиссии гидрогеологии и инж. геологии АН СССР, в 1944—46 директор Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР.

Под руководством С. составлена первая сводка по подземным водам СССР (1933). В 1929—41 С. участвовал в изысканиях и экспедициях большинства крупных гидротехн. сооружений в СССР (Сверлострой, Волжострой, Днепрострой, Беломорско-Балтийский канал, ГЭС Волжского и Камского



Типы разрезки рудных тел в породах интрузива Садбери (по А. Яковлеву): а — древние граниты; б — эллипсоидальные залежи; в и г — эллипсоидальные залежи в основном интрузиве; 1 — нориты 2 — древние граниты 3 — древние эллипсоидальные породы 4 — сплошные руды 5 — прожилковые руды.

управляемого самоходного оборудования. Общая годовая производительность рудников в целом по р-ну 18 млн. т. Годовая добыча в 1986 (в пересчёте на извлекаемый никель) составила 135 тыс. т (130 тыс. т в 1984, 128 тыс. т в 1985). Добытая руда поступает на обогатит. ф-ку, где она дробится и флотуруется с целью разделения на никелевый, медный и пирротитовый концентраты. Никелевый и медный концентраты после спец. обработки (обжиг, сушка) поступают на металлургич. передел, пирротитовый

и инж. прикладной геофизики (1928—30), Сейсмологич. ин-те АН СССР (1930—41), отдела спец. работ Президиума АН СССР (1941—48). В 1948—60 зам. директора Ин-та физики АН СССР, с 1960 директор ИФЗ АН СССР. С. — основоположник сов. науч.-го физики взрыва. Обосновал закон подобия при взрывах, автор формул для расчёта действия взрыва (формулы Садовского), разработал нормы сейсмической безопасности зон при проведении взрывных работ. С. участвует в проведении крупнейших в СССР нап-

нии. Эндеогенные пожары в сланцевых шахтах неизвестны. Возможно С. сланцев при хранении на складах. Самовозгораются терриконники сланцевых шахт, а также отвалы вскрышных пород, содержащие до 38% дитионовых сланцев. На торфоразработках часто происходит самонагревание и С. штабелей фрезерного торфа. Кусковой торф самовозгорается редко и только в очень больших штабелях. Известны пожары от самовозгорания рудных п. и. в России на Богословско-Башмаковском (1902) и Калитинском (1917) колчеданных рудниках. Высокую опасность и С. имеют сульфидные медно-никелевые руды Талицкого м-ния (самонагревание в камерах рудочаю, на складах, в трюмах судов).

Науч. изучение процесса С. в России началось в 1781 И. И. Георги. К нач. 80-х гг. 20 в. трудами отечеств. и зарубежных ученых изучен механизм С. углей и торфа, сульфидных руд и горючих сланцев. Факторы опасности С. разделяют на природные и горнотехнические. К природным относятся хим. активность п. и. горн. пород и геол. особенности м-ния; к горнотехническим — факторы, оказывающие непосредственное влияние на ведение горн. работ (наиболее опасные: газовые, камерные и цитовые системы разработки углей, а при разработке сульфидных руд — системы с магазинированием и массовым обрушением руды). Опасность С. увеличивается, если время отработки выемочного участка больше инкубационного периода самовозгорания п. и.; нивелируются утечки воздуха через выработанное пространство, раздавливание целиков, скопления разрыхленного угля, руды или горючих вмещающих пород и т. п. (особо опасны скопления измельченного материала).

Трудность прогнозирования С. заключается в том, что разл. факторы могут взаимно ослаблять или усиливать влияние друг друга на процесс С., а предсказать это теоретически не всегда возможно. Профилактич. меры против С. основаны на устранении или ослаблении действия отд. факторов его возникновения.

Профилактич. мероприятия от С. делятся на горнотехн. и специальные. К горнотехническим относятся такие, применение к-рых может исключить пожары: пожаробезопасные способы вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей и систем разработки (полевая подготовка, системы без магазинирования, с полной закладкой выработанного пространства и т. п.). Спец. мероприятия предусматривают уменьшение притока воздуха в выработанное пространство и целики, изоляцию целиков и выработанных пространств, профилактич. заглаживание выработанных пространств, выравнивание давления воздуха и т. п. К спец. мероприятиям относятся также применение ингибиторов (антипрогенных)

и заполнение выработанных пространств инертными газами и т. п. Важным мероприятием по выявлению С. является организация контроля за составом и темп-рой атмосферы в действующих горн. выработках, в изолированном выработанном пространстве и за составом рудничных вод. Профилактика С. проводится и на складах п. и. (штабеля укладываются на негорючее основание, сокращают сроки хранения, уменьшают угол откоса, укладывают зимой на ледяную подушку, сохраняют низкие темп-ры в них, применяют антипрогенные, организуют контроль за температурным режимом штабелей и т. д.).

● Печеня А. А., Ивчул Н. Г. Научные основы профилактики эндогенных пожаров и изучения атмосферных условий при добыче и транспортировке сульфидных медно-никелевых руд, в кн.: Проблемы горнотехнической безопасности, М., 1974; Прогноз и профилактика эндогенных пожаров, М., 1975. А. А. Печеня.

САМОВОЗГОРАНИЕ ТОРФА (а. spontaneous combustion of peat; н. Torf selbstentzündung; ф. inflammation spontanée de la tourbe; и. inflamación espontánea de turba, autoignición de turba) — возгорание торфа в результате его окисления кислородом воздуха независимо от притока тепла извне. С. т. всегда предшествует более или менее длительный процесс низкотемпературного окисления и самонагревания, скорость к-рого определяется хим. активностью торфа, условиями притока воздуха и возможностью отдачи тепла в окружающую среду. Процесс С. т. вызывается совместным действием целого комплекса биохим., хим. и физ. факторов.

Склонность торфа к самовозгоранию зависит от его ботанич. состава, степени разложения и физ.-хим. свойств. В начале процесса самовозгорания медленно происходит самонагревание торфа. За первые 30—40 сут темп-ра в штабеле торфа повышается на 3—5°C, и последующие 10—30 дней рост темп-ры ускоряется от 0,5 до 4,5°C/сут и более. Самонагревание скопления торфа при темп-рах до 60—65°C происходит преим. в результате жизнедеятельности микроорганизмов, а также окисления легко окисляющихся продуктов из жизнедеятельности и восстановленных веществ, к-рые накапливаются в анаэробных условиях. При темп-ре, превышающей 60°C, торф в течение неск. дней превращается в полукок, способный энергично взаимодействовать с кислородом воздуха. Поэтому дальнейшее повышение темп-ры торфа происходит преим. в результате его окисления кислородом и приводит к С. т. Фрезерный торф наиболее склонен к самовозгоранию.

По степени эндогенной пожароопасности торф делится на две категории: опасную и малоопасную. К первой относится торф, выработанный на полях первого года эксплуатации, независимо от ботанич. состава и степени разложения, а также торф,

добытый на полях, эксплуатируемых в течение неск. лет, при условии, что в предыдущем году в штабелях торфа на этих полях возникали очаги. В остальных случаях торф относится к малоопасной категории.

Темп-ра подсушенных кусков торфа в солнечные летние дни может повышаться до 30—45°C, что способствует развитию процесса самовозгорания. Наоборот, укладка штабелей в более прохладное ночное или утреннее время удлиняет инкубационный период С. т. до 10—20 сут. Интенсивность окисления торфа увеличивается при повышенной влажности до 35—45%. При более высокой влажности наблюдается торможение процесса С. т.

Систематические исследования проблем С. т. были нач. в 30-х гг. 20 в. В 1954 сов. ученым Д. М. Забурным высказана мысль об электрохим. механизме процесса самонагревания торфа. Эта идея подтверждена исследованиями сов. ученых, выполненными в кон. 70-х гг. (И. В. Александров, Ю. И. Хозлов и А. И. Камнева).

Для уменьшения С. т. изменяют технологию добычи (замена фрезерного торфа гранулированным), своевременно убирают с поверхности древесину; добываются получения фрезерного торфа одинакового гранулометрич. состава и влажности, убирают торф в более холодное ночное время или в утренние часы; складывают торф на оба откоса штабеля.

При хранении торфа для предотвращения и ликвидации С. т. сокращают сроки его хранения; охлаждают торф путем периодич. послойного перемешивания в штабеле; уплотняют штабеля; применяют ингибиторы для торможения процесса самонагревания; изолируют штабеля или очаги самонагревания от атмосферы; извлекают загоревшийся торф из штабеля и тушат водой. Место очага С. т. также обильно поливают водой и заполняют фрезерной крошкой.

● Чудиков М. А., Чайков В. И. Торфяные пожары и меры борьбы с ними, М., 1969; Александров И. В., Хозлов Ю. И., Камнева А. И. Электрохимическое окисление торфа при хранении, «Известия высших учебных заведений. Горный институт», 1977, № 1. А. А. Печеня.

САМОВОЗГОРАНИЕ УГЛЯ (а. spontaneous combustion of coal; н. Kohlen selbstentzündung; ф. inflammation spontanée du charbon; и. inflamación espontánea de carbón, autoinflamación de carbón, autoignición de carbón) — возгорание угля в результате непрерывно разветвляющихся окислительных реакций в самом веществе. В результате окисления угля аналогично происходит повышение темп-ры (самонагревание). Если темп-ра достигает критич. значения, то самонагревание переходит в С. у.

В природных и пром. условиях самовозгоранию подвержены бурные и кам. угли. Пласты бурого и кам. угля

самовозгораются в местах выхода на поверхность. Наиболее часто С. у. возникает в угольных шахтах. Часто самонагревание и С. у. наблюдается на складах при длительном хранении угля. Самовозгораются терриконники и породные отвалы, в горн. массах к-рых содержание органич. веществ превышает 10%.

На С. у. влияют геол. особенности м-ния — угол падения пласта (меньше 25° — мало опасно, 25—50° — умеренно опасно, более 50° — опасно) и мощность пласта (меньше 2 м — мало опасно, 2—3,5 м — умеренно опасно, более 3,5 м — опасно).

Повышают опасность С. у. при выемке: сближенность пластов, если ими обрезается общая зона обрушения; наличие в кровле пласта наработанных пластов угля или углестылей; неустойчивость угольного пласта и вмещающих пород; слабая уплотняемость обрушенных пород; малая глубина от поверхности; пониженная метаноносность и т. д. По фактору С. у. наиболее опасны сложенные, камерные и цитовые системы разработки угля.

Профилактич. меры против С. у. основаны на устранении или ослаблении физ. условий возникновения самовозгорания: применение пожаробезопасных способов вскрытия и подготовки шахтных и выемочных полей и систем разработки (полевая подготовка, системы без магазинирования, с полной закладкой выработанного пространства и т. п.); уменьшение притока воздуха в выработанное пространство и целики, за счет изоляции целиков и выработанных пространств, профилактич. заглаживание выработанных пространств и т. п. Также организуется тщательный контроль за составом и темп-рой атмосферы в действующих горн. выработках и за составом шахтных вод.

В целях профилактики С. у. на складах угля укладываются в штабеля на негорючее основание, сокращаются сроки хранения, послойно укладываются штабеля с уплотнением каждого слоя отдельно, ограничивают высоту штабелей, уплотняют поверхность штабеля и уменьшают угол откоса, укладывают штабеля зимой на ледяную подушку и сохраняют в них низкие темп-ры, применяют антипрогенные, организуют контроль за температурным режимом штабелей. Очаги самонагревания и С. у. ликвидировать путем извлечения угля из штабеля, тушения и охлаждения его на отд. площадке.

● Стадника Г. П. Самовозгорание угля и торфа, их геохимическая характеристика и методы окисления, М., 1934; Основные вопросы самовозгорания угля и торфа, М., 1972; Прогноз и профилактика эндогенных пожаров, М., 1975; Линденгау Н. И., Мавская В. И., Крылов В. Ф. Прогнозирование, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах, М., 1977. А. А. Печеня.

САМОДУРОВ Михаил Афанасьевич — сов. инженер, специалист в области тоннельного строительства. Чл. КПСС с 1929. После окончания Киевского политехн.

И. А. Самодуров (18.9.1899, с. Каменка Тульской обл. — 14.6.1969, Москва).



ни-та (1930) работал в управлении Юго-Зап. ж. д., с 1933 — в Моск. метрострое (с 1941 начальник «Метростроя»), в 1945—58 начальник «Главтоннельметростроя». С. руководил стр-вом подземных станций Моск. метрополитена: «Арбатской», «Смоленской», «Павелецкой», «Курской», «Бауманской». Во время Великой Отечественной войны 1941—45 руководил стр-вом объектов оборонного значения, угольных шахт в Подмосновом басс., Сталинотского (ныне Новомосковского) гипсового рудника, тоннелей на Черноморской ж. д. и на линии Иркутск — Слюдянка. Принимал участие в стр-ве 1-й и 2-й очереди Ленинградского и 1-й очереди Киевского метрополитенов; в стр-ве ж.-д. тоннелей на линии Сталинск (ныне Новокузнецк) — Абакан и Абакан — Тайшет; гидротехн. тоннелей Волго-донстроя. При участии С. был разработан и внедрен способ прохода больших котлованов без крепления. Гос. пр. СССР (1947) — за внедрение на стр-ве Моск. метрополитена цитового метода проходки тоннелей.

САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЕ (а. self-grinding, self-milling; н. autogene Zerkleinerung, Autogenmahlung; ф. autoredution; и. autodesmenuzamiento, autofrituración, autopolverización) — процесс сокращения крупности материалов в измельчительных аппаратах без применения спец. измельчающих тел (шары, стержни и др.). Первые пром. испытания процесса С. проводились в 1907 на руднике близ Йоханнесбурга в ЮАР, где в качестве измельчающей среды в барабанной мельнице использовались крупные куски золотосодержащей кварцевой руды. С. начало внедряться в схемы рудоподготовки в 1950—62 и получило распространение в СССР, США, Канаде, Швеции, Австралии, Норвегии, ЮАР, ФРГ, Финляндии, Турции и др. странах. В 1984 за рубежом на предприятиях черной и цветной металлургии работало ок. 400 пром. мельниц первичного самоизмельчения и полусамомельчения.

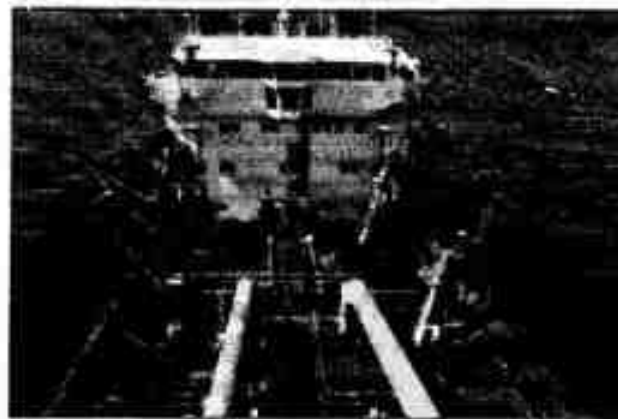
Различают неск. видов С. Рудное пераковое С. — измельчение в барабанной мельнице с увеличенной траекторией движения материала, создаваемой за счет применения футеровки с высокими лифтерами, при крупности исходного питания 250—350 мм, иногда 500—600 мм без дробления. Полусамомельчение —

первичное С. с подгрузкой 3—12% от объема барабана мельницы крупными стальными шарами с целью компенсации недостатка крупных кусков руды в исходном питании и для предотвращения образования в мельнице фракций «критической крупности», т. е. слишком крупных, чтобы быть раздробленными крупными кусками руды, и слишком мелких, чтобы выполнять функцию измельчающих тел. Первичное С. (рудное и полусамомельчение) совмещает в себе операции среднего мелкого дробления и измельчения, обеспечивая упрощение схемы рудоподготовки, снижение капитальных затрат, повышение производительности труда, сокращение расхода стальных измельчающих тел, улучшение селективности раскрытия и в большинстве случаев повышение извлечения полезных компонентов. Недостаток первичного С. — повышенный в 1,2—1,3 раза, по сравнению со стандартной рудоподготовкой, уд. расход электроэнергии. Первичное С. осуществляется как в замкнутом, так и в открытом циклах измельчения с последующим шаровым или рудогалечным измельчением, иногда в одну стадию до именной крупности.

Рудогалечное С. — измельчение в обычных барабанных мельницах, где измельчающими телами служат куски руды (рудная галька) определенной крупности. Рудогалечное С. обеспечивает снижение удельного расхода шаров и электроэнергии, улучшение показателей обогащения, но вызывает снижение удельной производительности мельниц и введение дополнительных операций по выделению и дозировке рудной гальки. Наиболее эффективно применение рудогалечного С. при тонком помоле, т. е. в этом случае разница в производительности между шаровым и рудогалечным измельчением становится минимальной. Рудогалечное С. используется на второй и третьей стадиях и при доизмельчении концентратов. Сухое С. в барабанных мельницах в горнорудной пром-сти не нашло практич. применения из-за необходимости подсушки влажных руд и используется крайне редко при С. нерудных строительных материалов.

Полное рудное С. (измельчение без применения стальных измельчающих тел по всей схеме рудоподготовки) позволяет в отд. случаях при переработке вязких глинистых руд снизить удельные энергозатраты до уровня показателей стандартной рудоподготовки (дробление и шаровое измельчение).

Струйное С. — процесс сокращения крупности в спец. аппаратах с неподвижной помольной камерой за счет высокоскоростного соударения частиц измельчаемого материала под действием газообразного энергоносителя (сжатый воздух, пар, газ). Ввиду повышения в 2—2,5 раза удельных энергозатрат струйное С. при-



Парусное оборудование земснаряда для распределения груза.

меняется ограниченно при необходимости получения тонких и сверхтонких продуктов при их высокой степени чистоты, а также в случаях, когда повышенные затраты на измельчение компенсируются полученным технологическим эффектом. Обычно струйное С. используют для приготовления металлов, графитовых и др. порошков, силикатов, пластмасс, изоляционных, фармацевтич. средств и т. д.

В СССР С. широко применяется при переработке алмазов и золото-содержащих, железных, вольфрам-молибденовых, редкометаллических, полиметаллич. руд, горючих, сырых и др. материалов.

● Яшин В. П., Воронин А. В., Теория и практика земснарядов, М., 1979; Современное состояние процесса рудоотделения, Л., 1982. А. В. Воронин.

САМООТВОЗНЫЙ ЗЕМСНАРЯД (а. *self-lifting dredge*; н. *selbstabkürzender Schwinmbagger*; ф. *dragage transporteur de produits*; и. *dragado automovil*) — судно техн. флота, осуществляющее полный цикл подводной разработки месторождений горн. пород (выемка, подъем на поверхность, укладка в свой трюм и доставка горн. массы на подводный или береговой отвалы или на обогатит. ф-ку). С. з. используются при добыче п. и. (в осн. не требующих обогащения: песок, гравий, ракушечник), гидротехн. стр-ве (дноуглубит. работы), сборе нефти при авариях танкеров и др. работах.

Стр-во С. з. в Европе началось в 1878 в Нидерландах. Их появление было вызвано тем, что обычные землесосные снаряды не могли работать на открытых мор. отвалах. В 1878—82 построено 18 С. з., и-рые были оборудованы спец. всасывающими устройствами и производили выемку отд. фракций. В 1891 предложена вращающаяся конструкция всасывающего устройства при скользящем сцеплением соединении его с корпусом (нидерл. инж. Г. Лоббин), что позволило производить разработку пород траншеями. В России С. з. применяются с 1886. В 1916 на Николаевском судостроит. з-де построен первый отечест. С. з. С кон. 50-х гг. 20 в. стр-во С. з. по темпам значительно опережает стр-во др. типов

земснарядов. В 80-е гг. строятся и эксплуатируются в осн. самоотвозные грейферные и штанговые земснаряды.

С. з. различают по способу выемки пород (гидравлические, в т. ч. с использованием грунтовых насосов, жикторные, эрлифтные и их комбинации; черпаковые, в т. ч. грейферные и штанговые) и по конструкции трюма и их разгрузочных устройств (через днищевые разгрузочные отверстия, разгрузка гидротранспортированием по трубопроводу, разгрузка краном) (рис.).

Используются С. з. с грузоподъемностью трюма от 200 до 12 000 т (емкость от 40 до 9000 м³) при глубине выемки от 2 до 30 м и производительности всасывающих устройств от 500 до 26 000 м³/ч по пульсе. Осадка судов С. з. от 1 до 8 м. С. з. могут эксплуатироваться при волнении моря до 5 баллов, а грейферные и при более жестком волнении.

Осн. тенденции в развитии С. з.: увеличение глубины выемки и внедрение погружных грунтовых насосов, и-рые позволяют не только достигнуть практически любых глубин, но и увеличивают при тех же энергозатратах производительность по породе; улучшение конструкции устройств для выемки пород.

● Патинацкий К. А., Эксплуатация самоотвозных земснарядов, М., 1983. Ю. В. Бубис.

САМОРОДКОУЛОВИТЕЛЬ (а. *nugget catcher, nugget trap, nugget collector*; н. *Nuggetabscheider, Abscheidungsrichtung für Goldklumpen*; ф. *détecteur de pépite, collecteur de pépite*; и. *colector de metal nativo, colector de metal nativo*) — приспособление для улавливания крупных частиц полезного ископаемого (самородков) при обогащении песков россыпных м-ний золота, платины, олова. С. может быть предусмотрен в технол. схеме промысловой установки (обогатит. ф-ку) либо являться дополнением к ней. Различают механич. и электронные С. Наиболее распространенным типом механич. С. является короткий шлюз глубокого наполнения (т. е. головной шлюз), устанавливаемый в головной технолог. процесса. Электронные С.

основаны на физич. самородков в потоке горн. массы с помощью электронной аппаратуры и отсекивают той же части, в к-рой самородки находятся. Наиболее часто С. используют при обогащении (промысла) песков оловянно-росяных россыпей для улавливания крупных зерен касситерита. Иногда в качестве С. применяют отсадочные машины.

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (а. *native elements*; н. *gediegen Elemente*; ф. *éléments natifs*; и. *elementos nativos*) — класс минералов, хим. состав к-рых отвечает химическим элементам. Среди С. з. (ок. 80 минералов) различают самородные металлы, полуметаллы и неметаллы. Среди металлов наиболее распространены самородные Cu, Ag, Pt и платиноиды. Редко встречаются самородные Bi, Sn, Hg; весьма редки Pb, Zn, In. В СССР открыты также самородные Al, Cr, Cd, Co. Ред С. з. типичны для метеоритов (Fe, Ni, Co), не-рые встречаются в роголите Луны (Fe, Cu, Al) и в г. п. океанич. дне (Au, Fe, Cu, Al). Неоднородность состава С. з. нередко обусловлена наличием в них примесей др. элементов, образованием структур распада твердых растворов, интерметаллич. соединений; это характерно для самородных Au (примеси Ag, Cu, Sb, As, Bi), Cu (Sb, As, Zn, Sn, Pb), Fe (Ni, Co, Cr), редко Pd (Se, As, Sn). Найдены также природные сплавы: бронзы, латуны, амальгамы и др.

Из самородных полуметаллов и неметаллов наиболее распространены аллотропные модификации углерода (алмаз, графит и др.) и серы (п-, β- и γ-модификации), образующие собств. мин. Сравнительно редкими являются самородные As, Sb, Sn, Te. Формы выделений С. з. разнообразны: каплевидные зерна, идиоморфные или индивидные кристаллы, провально-вытянутые или плоские дендриты, ксеноморфные угловатые или пластинчатые (плённые) образования (по границам сопутствующих минеральных индивидов и по трещинам).

С. з. нередко ассоциируют в г. п. с карбидами металлов, углеродистыми веществами и образуются в восстановительных условиях, иногда при участии глубинных флюидов, обогащенных углеводородами или СО. Не-рые С. з. имеют космич. происхождение или связаны с земными магматитами, а также с процессами метаморфизма (Fe, Ni, Co и др.). Ассоциация многих С. з. неравновесна, их стабильность зависит от окислительного потенциала среды, а сохранность — от наличия тонких пассивирующих окисных плёнок на поверхности их зерен. Самородные Au, Pt и платиноиды, алмазы и др. С. з. накапливаются в россыпях. Самородные Au, Ag, Hg, Cu часто образуются в зоне окисления сульфидных м-ний.

Пром. значение имеют мин. самородных Au, Ag, Pt, Cu, алмаза, гра-

фита, серы, отчасти также Sb, As, Hg. Малые кол-ва С. з. важны как индикаторы условий поро- и рудообразования.

М. В. Петровская, Н. В. Петровская.
САМОРОДОК (а. *nugget, native metal*; н. *gediegen Metall, Nugget*; ф. *poceau de métal natif, pépite*; и. *metal nativo*) — природное крупное обособление одного из самородных металлов (золота, реже серебра, меди, платины), значительно превышающее по величине средние размеры частиц того же металла в м-нии.

С. золота находятся б. ч. в россыпях, куда они поступали из разрушенных золоторудных м-ний, в к-рых вымывались, а также в рудных телах (гл. обр. в кварцевых жилах с карбонатами, сульфидами Fe, As, Cu, Pb, Zn и др.). Формы их чаще проликовидные, иногда ветвистые, пластинчатые, угловатые; встречаются С.-кристаллы, их сростки, дендриты. При транспортировке в россыпях С. скатываются, округляются, сохраняя лишь часть включений кварца, отпечатки его обломков, плавный гидроксидов Fe и др. Макс. масса золотых С. достигнута, м-ний. — условно 1 г (в отд. м-ниях — 10 кг). Кол-во находок в мире мелких и средней величины С. (до 400 г) многие тысячи; находят весьма крупные С. (и кг) редки, гигантские (св. 10 кг) — уникальны. Большие и своеобразные по форме С. золота традиционно получают собств. названия: напр., «Планта Холтермана» (жизнеобразный С. массой 93,5 кг, вместе с золотосодержащей породой 285 кг), «Желанный незнакомец» (70,9 кг) — крупнейшие С., найденные в Австралии; из уральских С. — «Большой треугольник» (36,04 кг), «Тыштинский» (св. 14 кг) и др. В СССР все С. золота поступают в гос. фонд. За рубежом б. ч. найденных С. не сохраняются, немногие рассредоточены в музеях и частных коллекциях.

С. серебра обнаруживаются в зонах гипергенных изменений м-ний, гл. обр. Ag-Cu-Ni-Bi-U формации и в кварц-карбонатных зонах с флюоритом, сульфидами, сульфосолями Ag, нередко с органич. веществом. Известны находки скопления С. с аргентитом массой 40 т (м-ние Шнеберг, ГДР) и отд. С. массой св. 500 кг (м-ние Кобальт, Канада). Крупные С. встречаются в верх. частях м-ний Перу, Чили, Рудных гор (ГДР, ЧССР) и др. Наряду с крупными и гигантскими пластинчатыми серебра типичны скопления его сильно вытянутых изогнутых кристаллов, дендритов (м-ние Консберг в Норвегии, Кирилес в Чили и др.). С. серебра известны в отд. россыпях Юж. Америки, Китая, Европы.

С. меди массой до неск. т найдены в м-ниях Казахстана, Урала, США. Глыба самородной меди массой св. 400 т была обнаружена на медно-рудном м-нии в р-не оз. Верхнее (США). На Степановском руднике (на терр. Казах. ССР) в 1858 был найден С. меди массой 842 кг. Скопления меди заполняют пустоты в основных лавах совместно с кальцитом, шюлитом, хлоритом и др., распространены в конгломератах. Крупные пластинчатые и дендритовые С. меди нередки в зонах окисления медных м-ний, где их сопровождают халькозин, куприт и др. Конкретия меди массой 75 кг была найдена в медниковых отложениях шт. Коннектикут (США). Крупные С. меди встречались в россыпях США, Индии, СССР.

С. платины (платиноиды) сравнительно редки; из находок известны в россыпях Урала (уникальный — массой до 8,4 кг), Бразилии, а также в ультраосновных изверженных породах (тех же регионов), обычно с хромитом. Это губчатые или плотные скопления угловатой формы, округлые, конкреционные, изредка кристаллы размером до неск. мм.

С. вальеры как показатели локальной концентрации металлов в м-ниях; их особенности служат индикаторами условий формирования руд и россыпей.

Н. В. Петровская.
САМОСПАСАТЕЛЬ (а. *self-rescuer*; н. *Selbstretter, Retter*; ф. *masque autosauveteur, appareil respiratoire de sauvetage, protecteur individuel*; и. *aparato de autosalvación, equipo de autosalvamento*) — портативный шахтный респиратор кратковременного действия, предназначенный для аварийного выхода из выработок с непригодным для дыхания воздухом. По принципу действия различаются С. фильтрующие и изолирующие. Фильтрующий С., напр. СП-2, применяется для защиты органов дыхания от продуктов горения или взрыва, если содержание в воздухе О₂ не снижается ниже 17%, а СО не увеличивается более 1%. Составит из фильтрующего патрона с загубником и клапаном выдоха, носового зажима и оголовья, помещенных в металл. футляр. На фильтрующий патрон надет противогазовый чехол (форфильт) из гидрофобного полотна. Время защитного действия С. 60 мин, масса (в нерабочем положении) 1,15 кг. Изолирующие С. применяются для выхода из выработок с непригодным для дыхания воздухом любого состава. Наиболее распространены С. ШСМ-1 и ШС-7М, и-рые по принципу действия относятся к изолирующим дыхательным аппаратам на химическом связанном индикаторе. Время защитного действия при работе ШСМ-1 30 мин, в состоянии покоя 100 мин; масса 1,5 кг. ШС-7М, с и-рыми продолжается движение из опасной зоны или ожидание помощи, имеет массу 3 кг, время защитного действия при работе 50 мин, в состоянии покоя 300 мин. Для выхода из аварийных участков с большой протяженностью маршрута горнорабочие используют шахтные респираторы-самоспасатели ШРС-2, характеризую-

щиеся большим временем защитного действия (см. РЕСПИРАТОР).

На шахте не реже одного раза в месяц осуществляется проверка техн. состояния и герметичности С. с оформлением результатов актом. С. ШС-7М, находящиеся в эксплуатации, подвергаются ежедневному осмотру. Поврежденные и использованные С. не направляются на открытый воздух, гашением кислорода содержащего продукта в воде или уничтожаются сжиганием.

Н. А. Лобанов.
САМОСПАСЕНИЕ (а. *self-rescueing*; н. *Selbstrettung*; ф. *autosauveteur*; и. *autosalvación, autosalvamento*) — мероприятия, осуществляемые горнорабочими в шахтах для спасения собственной жизни и сохранения здоровья при возникновении аварий. Мероприятия по С. включаются в план ликвидации аварий и в инструкции по охране труда.

С. достигается своевременным и быстрым выходом из опасной зоны, использованием спасат. камер и передвижных спасат. пунктов; применением САМОСПАСАТЕЛЕЙ, РЕСПИРАТОРОВ, респираторов-самоспасателей и др. средств индивидуальной или групповой защиты (отвод отработанного воздуха, переносных спасат. аппаратов и т. д.); ограждением опасной зоны; взаимным оказанием первой доврачебной помощи.

Выход из опасной зоны в неопасную или на дневную поверхность осуществляется по заранее определенным и подготовленным горн. выработкам. Каждая шахта, горизонт и очистной забой должны иметь не менее двух безопасных и удобных для передвижения выходов. В них через каждые 200 м, а также на разветвлениях вывешиваются указатели направления движения и названия выработок. Рабочие, занятые на подземных работах, знакомят с выходами работников горн. надзора. Спасат. камеры и передвижные спасат. пункты организуются на маршрутах, выход по и-рым в самоспасатель момент быть неосуществим из-за разрушения выработок, истощения времени защитного действия самоспасателя и др. обстоятельств. В камерах или у пунктов люди должны иметь возможность дожидаться помощи или заменить самоспасатель. Камеры и пункты содержат запас самоспасателей и средств первой помощи, оборудуются аварийным освещением и средствами для обновления воздуха (от баллона, из пневмосети, через связники с поверхностью и т. д.). Каждый работающий в шахте проходит обучение по пользованию самоспасателем и оказанию первой помощи и самопомощи: приёмам противошоковой профилактики, способам перевязки ран, переломов и мест ожогов, а также остановки кровотечения, осуществлению искусств. дыхания и закрытого массажа сердца.

Н. А. Лобанов.
САМОТЕЧНАЯ ДОСТАВКА (а. *gravity transport*; н. *Fließförderung, Schwer-*

knüttförderung; ф. transport per gravité; м. transport par gravité; рус. рудопуск, транспорт по ассолю де гравитации) — перемещение полезного ископаемого или породы под действием собственного веса от места отбойки или разгрузки до пункта погрузки в транспорт. С. д. производится непосредственно по очистному пространству или по желобам, решёткам, настилам, трубам и т. п., а также по спец. выработкам.

С. д. руды в залежах небольшой мощности по очистному пространству применяется при углах падения залежи не менее 30—55°; при этом отбойка руды самотёком попадает в выпускные выработки, расположенные в породах ланканого борта. При меньших углах падения залежи увеличивают наклон стенок со стороны ланканого борта или проводят доп. выработки, выпускные выработки. В мощных залежах в случае падения в выработках угол наклона залежи увеличивается до 70—80° (большие углы относятся к влажной руде, включающей тонкозернистый материал). Мощность залежи не менее 10—15 м, чтобы окупить расходы на проходку выпускных выработок в породах ланканого борта.

С. д. по желобам, решёткам, настилам и т. п. осуществляется при угле наклона не менее 30—45°. Меньшие значения допускаются для мусковатой руды, движущейся по металлу, пористости; более высокие значения относятся к влажной перемешиваемой руде. С. д. по рудопускам

широко применяется как вспомогат. способ транспортирования в сочетании с механизированной доставкой. Рудопуски прямые или ломаные проходят по руде или по вмещающим породам с углом наклона не менее 35—65°. В верх. части допускается меньший уклон при условии, если она не заполняется рудой. Для мусковатой руды диаметр рудопуска должен быть не менее 1,5 м, для кусков 0,8—1 м — не менее 3 м. Иногда в выработках выработках большого сечения для спуска руды оборудуют спец. отделения соответствующих размеров. При системах разработки с заледной мелкую руду иногда перепопускают по стальным трубам diam. 50—80 см. Д. Ф. Капранов.

САМОТЛОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ нефтяное — расположено в 30 км к С.-В. от г. Нижневартовск Тюменской обл.; входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОЕ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1965, разрабатывается с 1969. Приурочено к Самотлорскому, Белозерскому, Мартовскому, Мыкнайскому, Малосамотлорскому и Паулюскому локальным поднятиям, осложняющим центр. часть Нижневартовского свода. На м-нии выявлено 10 залежей нефти, в т. ч. одна с газовой шапкой. Нефтеносные терригенные отложения ниж. мела и верх. юры на глуб. 1610—2350 м. Коллекторы представлены песчаниками с прослойками алевролитов и глин, мощность отд. пластов 20—35 м, эффективная мощность резко колеблется по площади. Тип коллектора поровый, пористость 19—29%, проницаемость 460—1170 мД. Залежи пластичные сводовые литологически зрелые.

ровенные выс. 35—145 м (высота газовой шапки 52 м). ВНК находится на отметках от —1668 до —2325 м. Нач. пластовое давление 16,9—22,4 МПа, темп-ры 62—77°С. Нефть нафтенометанового типа, содержание 5—0,68—0,86%, плотность 845—850 кг/м³. Минер. разрабатывается с поддержанием пластового давления и механизированным способом. Центр добычи — г. Нижневартовск.

САМОХОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ подземное (а. self-propelled equipment; self-steered equipment; м. Gleislostechnik, automobile Betriebsmittel; ф. équipement automobile; н. maschinen mobilis, LHD) — горные машины, снабженные дизельными, пневматич., электрич. и др. типами двигателей и способные самостоятельно передвигаться по подземным выработкам на пневмоколесном или гусеничном ходу. С. о. для комплексной механизации очистных и проходческих работ делится на основное технологическое и вспомогательное (рис.). По назначению основное технолог. С. о. подразделяется на буровые станки для бурения взрывных скважин diam. 51—200 мм (см. БУРОВОЙ СТАНОК), буровые установки для бурения шпуров diam. 32—50 мм (см. БУРОВАЯ КАРЕТКА), ПОГРУЗОЧ. МАШИНЫ, экскаваторы, ковшевые погрузчики, ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ, автосамосвалы, САМОХОДНЫЕ ВАГОНЫ. К вспомогат. С. о. относятся: установки для зарядки шпуров и скважин (см. ЗАРЯДНАЯ МАШИНА), крепление горн. выработок, автотележки для доставки грузов, горно-смазочные

материалы и перевозки людей, автокраны, бульдозеры, тренеры, пневмочерепашины и др.

Общая особенность совр. С. о. — наличие самоходного пневмоколесного шасси с сочлененной или (реже) жесткой рамой, состоящего из тягача и полурамы для установки на ней навесного рабочего оборудования (бурильных стрел, ковшов, кузовов и т. д.). По размерам С. о. делится на малогабаритное (ширина и высота до 2 м) и крупногабаритное.

Высокая мощность и производительность, способность преодолевать значит. расстояния и подъемы в горн. выработках, универсальность и др. достоинства С. о. и наибольшей степени отвечают требованиям добычи разл. п. и. подземным способом и проходки горн. выработок и тоннелей. Комплекс С. о. — система взаимных по осм. перемещению и производительности машин, обеспечивающая механизацию технолог. процессов очистных или проходческих работ.

Технология подземной добычи руд при помощи С. о. в СССР впервые разработана и прошла проверку в 1956—66 на рудниках Джизгазганского горно-металлургического и Алмайдского горно-металлургического комб-тов, где она обеспечивает более 80% всей подземной добычи. Пополнительный опыт работы этих предприятий стал основой программы техн. перевооружения мн. рудников (особенно по добыче руд цветных металлов). С. о. на добычу руды и проходке горн. выработок в разл. горн.-геол. условиях и системах разработки освоены в цветной металлургии СССР более 60 рудников, к-рые обеспечивают св. 50% общего объема добычи руд цветных металлов подземным способом.

Применение на рудниках высокопроизводит. комплексов С. о. позволяет достигать высоких технико-эконом. показателей: мощность шахт и рудников возросла в 2—3 раза, увеличилась интенсивность подготовки и разработки м-ний, уровень механизации и энергооснащенности труда повысился в 2—4 раза, производительность труда рабочих очистного забоя увеличена в 2—3 раза, на проходке — в 3—4 раза, несколько снизилась себестоимость добычи 1 т руды. В перспективе намечено значит. расширение применения С. о. на добычу руд цветных и черных металлов, горючих, сырья и др. п. и., в т. ч. в трансп. и гидротехн. стр-ве при проходке камер и тоннелей. Широко применяется С. о. за рубежом: в США (более 80% общего объема подземной добычи руд и угля), в Канаде и Австралии (ок. 85%), в Европе (ок. 80%).

Наиболее распространено в мировой практике С. о. с дизельным приводом (более 80%). Осн. особенность С. о. с дизельным приводом: маневренность, наличие системы

очистки отработанных газов, состоящей из каталитич. и жидкостного нейтрализаторов.

С. о. выпускается в нормальном рудничном и взрывобезопасном исполнении. В последнем случае в конструкции машин с дизельным приводом предусматриваются дополнительные пластинчатая защита во вращающемся и выхлопном каналах, выхлопной коллектор с водяным охлаждением, тепловые реле для отключения подачи топлива, патрубки для отбора проб отработанных газов, предохранит. водяной затвор, автоматич. поршневая пламегасительная установка. Пуск двигателя осуществляется пневмостартером; применяются ремни из антистатич. негорючего материала, невоспламеняющиеся гидравлич. жидкости.

Осн. направления совершенствования С. о.: переход к изготовлению унифицированных агрегатов и комплексов машин на основе блочно-модульного принципа их конструирования, создание машин для специфических горнотехн. условий, повышение эффективности неметаллического автономного привода, применение дистанционного, программного и автоматизированного управления работой машин.

● **Нижневартовск** В. В., Филатов А. А. Самоходное погрузное и дистанционное оборудование на подземных рудниках. М., 1978. 8. И. Морозов.

САМОХОДНЫЙ ВАГОН челочный (а. self-propelled wagon; н. selbstfahrender Wagen, lahbarer Wagen; ф. wagon navette automoteur; м. wagon automovil, wagon automotor, wagon automotriz) — трансп. средство, предназначенное для перемещения руд и пород в шахтах. Представляет

пунктах. Выпускаются модификации вагонов грузоподъемностью от 2 до 25 т с постоянной и регулируемой высотой разгрузки. С. в. может передвигаться по горн. выработкам с углом наклона до 12—15° без разворотов (челочной).

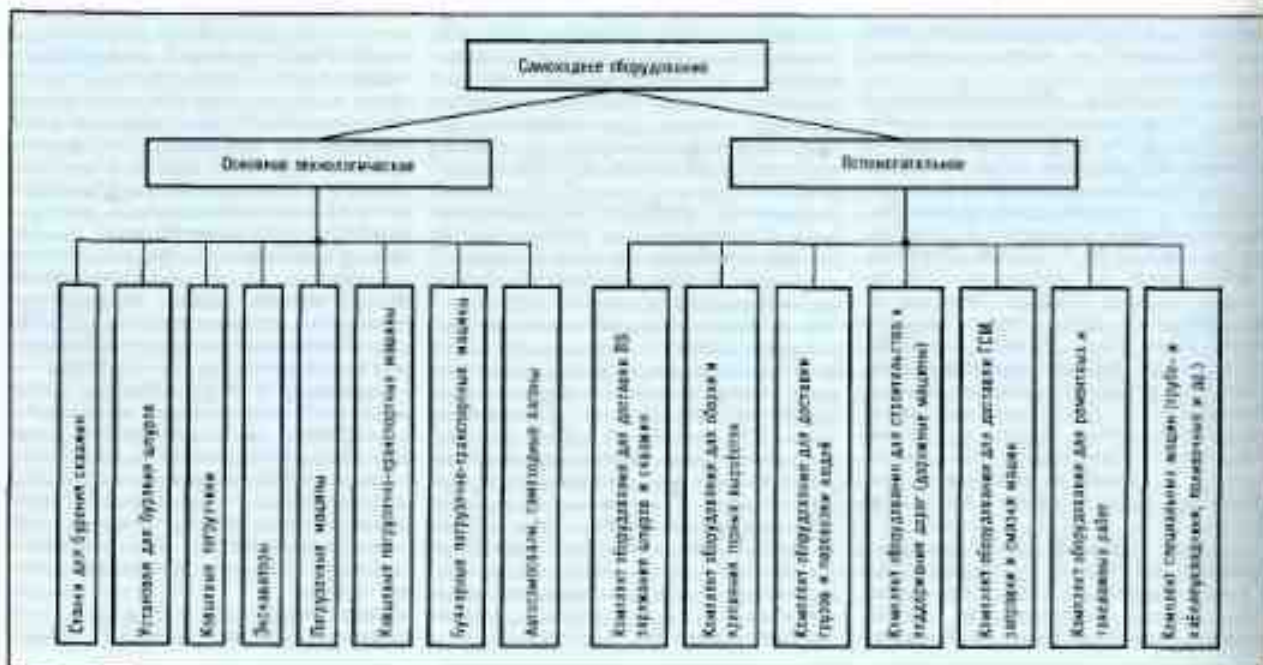
По типу привода различают С. в. электрические (питание постоянным током по кабелю, по троллейным проводам или от аккумуляторов либо переменным током по кабелю); дизельные (с механич., гидравлич. или электрич. трансмиссией) и рудничном нормальном или рудничном взрывобезопасном исполнении. Кабель питания с тремя (постоянный ток) или пятью (переменный ток) жилами наматывается на барабан, оснащенный кабелеупаковкой. Расстояние транспортирования определяется длиной кабеля и не превышает 350—400 м. Производительность С. в. грузоподъемностью 15 т (по мягким породам — уголь, соль, гипс и т. п.) до 450—600 т в смену.

Привод донного конвейера осуществляется или от отд. электрического, или от дизельного двигателя. Скорость движения скребковой цепи 0,35—0,4 м/с, что обеспечивает разгрузку С. в. за 45—70 с.

Осн. базовая модель в СССР — 5ВС-15 грузоподъемностью 15 т при вместимости кузова 10 м³ с питанием по кабелю. Габаритные размеры: шир. 2500 мм, выс. 1650 мм. На С. в. установлены трёхскоростной донный двигатель и планетарный двухступенчатый колёсный редуктор.

За рубежом наиболее известны С. в., к-рые производят фирмы: «Joy», «Jeffrey», «National Mine Service» (США) и «Kuhfalter» (ФРГ).

Схемы системы самоходного оборудования для комплексной механизации очистных и проходческих работ.



Самоходный вагон: 1 — скребковый конвейер; 2 — кузов; 3 — движущая цепь; 4 — цепь; 5 — электростанция.

собой бункер (кузов) на четырехколесном (реже шести- или восьмиколесном) шасси (шарнирном или жестком) с пневматич. шинами. Осн. особенность конструкции — наличие в бункере (кузове) донного скребкового двухцепного (реже четырехцепного) конвейера для распределения груза в кузове при загрузке его погрузочными машинами, перегрузочными и т. п. и разгрузке на конечных

Направления совершенствования С. в.: повышение эксплуатационной надежности скребкового конвейера, улучшение маневренности-скоростных качеств за счёт применения электр. и гидравлич. трансмиссий с мотор-колесами, более эффективных систем торможения и т. д.

● Шахтные самоходные вагоны. М., 1975. 8. И. Морозов.

САМОЦВЕТЫ (а. gems, gem-stones; н. Halbedelsteine, Schmucksteine; ф. pierres précieuses, gemmes; и. piedras preciosas, piedras finas) — термин, заимствованный у уральских старателей и введенный в 20-х гг. 20 в. А. Е. Ферсманом в сов. литературу для обозначения драгоценных камней, включая и бесцветные. Часто применяется в более широком смысле, охватывая как драгоценные, так и поделочные камни (см. **ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ, КАМНЕСАМОЦВЕТНОЕ СЫРЬЕ**).

САНИДИН (от греч. *seniz*, род. пад. *sanidos*) — табличка, доска; по облику кристаллов * а. *sanidine*; н. *Sanidin*; ф. *sanidine*, *feldspath vitreux*; и. *sanidina*) — порообразующий минерал, щелочной полевой шпат, (K, Na) $[Si_2O_6]$. Содержит альбитовый составной — $NaAlSi_3O_8$ — до 41% (обычно не более 33%). Содержит изоморфные примеси CaO (до 1,5%), Fe²⁺, Ba и др. (<1%). С. — высокотемпературная моноклинная модификация каликатрового полевого шпата. Кристаллич. структура карбонатная. Формы кристаллов табличчатая до пластинчатой. Характерны двойные прослоения, особенно карбонатные. С. бесцветен, водно-прозрачен. Спайность совершенная в двух направлениях, под углом 90°. Излом ступенчато-морщинистый. Тя. 6. Плотность 2600 кг/м³. Хрупкий. Происхождение магматическое. Распространен в эффузивных и гипабиссальных породах кислого и щелочного состава. Используется в керамич. пром-сти. Обогатители С. см. **ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ**. Богатые С. горн. породы — синниты, слагающие большие участки в Синьцзянском и Сакунском щелочных массивах (Сев. Прибайкалье, зона БАМа), — потенциально высококачествен. сырьё для электрокерамич., получения глин, магнез. калийных удобрений, поташа. Илл. см. на вклейке.

САНИТАРИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ, санитария промышленная (а. operational hygiene, industrial sanitation; н. Betriebshygiene; ф. hygiène professionnelle, hygiène industrielle; и. *sanidad industrial, higiene industrial*), — совокупность мероприятий на предприятиях, направленных на выполнение гигиенич. требований к территории предприятия, производственным помещениям, технол. процессам и оборудованию, вентилированию производственных объектов, санитарно-бытовому обслуживанию работающих, уборке помещений, применению спец. одежды и средств индивидуальной защиты работающих, очистке и утилизации выбросов, удалению и захоронению отходов. Требования изложены в документах санитарного законодательства, санитарных нормах проектирования пром. предприятий, отраслевых санитарных правилах, методич. указаниях, ГОСТах системы стандартов безопасности труда и ОСТах, нормах технол. проектирования.

Разработка конкретных гигиенич. требований основывается на изучении технол. производств, оборудовании, разл. факторов производств. среды, результатах натурных испытаний санитарно-техн. средств (вентиляции, системы освещения, утилизации источников пыли, паров, очистки газов и др.), статистике общей и проф. заболеваемости, анализе результатов периодич. медицинск. осмотров и диспансерных наблюдений. Установленные гигиенич. данные сравниваются с **ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ** и уровнями вредных производственных факторов. Выявленное превышение гигиенич. нормативов является основанием для разработки и осуществления конкретных оздоровит. мероприятий.

При осуществлении профилактич. мероприятий С. п. необходимо в первую очередь учитывать ведущие неблагоприятные для здоровья факторы данного произ-ва, напр. в горн. пром-сти — неблагоприятный микроклимат (глубокие залоги, горн. объекты, расположенные на Крайнем Севере), пыль, взрывные газы, вибрация, шум и др. Разработка рекомендаций по С. п. — важнейшая функция санитарного врача по гигиене труда, к-рый на основании санитарного состояния объекта и выявленных недостатков даёт предписания с указанием сроков их выполнения. Предписания санитарного врача обязательны для должностных лиц, ответственных за санитарно-гигиенич. состояние объекта и здоровье людей. Контроль за выполнением профилактич. мероприятий проводят не только санитарный врач, но и техн. инспекция профкоза, служба охраны труда предприятия, представители Госгортехнадзора СССР и др.

Если производств. оборудование и технол. процессы не отвечают санитарным правилам и стандартам безопасности труда, санитарный врач может потребовать частичного или полного изменения технол. процесса, замены производственного оборудования, немедленного прекращения его эксплуатации. Гигиенич. требования к вспомогательным и бытовым помещениям предъявляются с учётом их состава и соответствия по площади и оснащению строительным нормам и правилам (для душевых определяется число душевых кабин, для гардеробных — число шкафчиков, их тип, для столовых — число посадочных мест и т. д.).

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРУДА на горных предприятиях (а. sanitary and hygienic conditions of work; н. *hygienisch-sanitäre Arbeitsverhältnisse*; ф. *conditions hygiéniques de travail*; и. *condiciones sanitarias-higiénicas de trabajo*) — определённые уровнем из санитарного состояния, соответствием конкретным условиям труда гигиенич. требованиям. При определении С.-г. у. т. изучают

технологии и технол. оборудование, выявляют неблагоприятные факторы производственной среды, оценивают их влияние на здоровье работающих. С.-г. у. т. способствуют обоснованию мероприятий, направленных на улучшение С.-г. у. т. и оптимизацию режима труда и отдыха.

Наиболее простой метод изучения С.-г. у. т. санитарно-описательный. Однако он не даёт достаточной информации по улучшению условий труда. Для определения С.-г. у. т. на предприятиях горнодоб. пром-сти наибольшее распространение получили физ.-хим. методы. С помощью к-рых качественно и количественно оценивают содержание пыли и токсич. веществ в производственной атмосфере, характеризуют микроклимат, шум, вибрацию, радиацию на рабочих местах и др., что очень важно знать для обоснования оздоровительных мероприятий и оценки эффективности при их внедрении. С помощью клинич. физиологич. и статистич. методов оценивают характер воздействия на организм разл. неблагоприятных факторов производств. среды, прогнозируют динамику проф. заболеваемости, оценивают эффективность внедрения оздоровительных мероприятий. Так, внедрение новой техники и ряда оздоровительных мероприятий (напр. бурение с промывкой, сухое пылеулавливание, улучшение проветривания и др.) в горнодоб. пром-сти позволило облегчить труд горняков, снизить уровень неблагоприятных факторов на рабочих местах, резко уменьшить уровень проф. заболеваемости органов дыхания, спорно-двигательного аппарата и др.

Надзор и контроль за соблюдением С.-г. у. т. осуществляет Гос. санитарный надзор Мин-ва здравоохранения СССР (Госсанназор СССР) и союзных республик через органы санитарно-эпидемиологич. службы.

● Сборник нормативных документов по охране труда для геологич. организаций, 2 изд., М., 1986. Е. М. Воронцов.

САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА (а. hygienic protective zone; н. *Zone des Gesundheitsschutzes*; ф. *zone sanitaire*; и. *zona sanitaria protectoria*) — территория, расположенная между пром. предприятием и ближайшими жилыми и общественными зданиями. Создается для защиты населения от воздействия неблагоприятных производственных факторов (пыль, газы, шум, вибрация и др.), величина к-рых на границе С.-з. з. и местом проживания людей не должна превышать гигиенич. нормативов, установленных для населения мест. Ширина С.-з. з. зависит от характера и мощности произ-ва, совершенства технол. процессов, уровня неблагоприятных факторов, розы ветров, применения газо- и пылеочистительных устройств, наличия противошумовых, противовибрационных и других защитных мер. В соответствии с санитарными нор-

мами пром. предприятия тепловые и атомные электростанции, санитарно-техн. сооружения и др. объекты разделены на 3 класса: для объектов I класса ширина С.-з. з. должна быть не менее 1000 м, II — 500 м, III — 300 м, IV — 100 м, V — 50 м. При стр-ве недостаточно изученных в санитарном отношении пром-в, отсутствии техн. возможностей, уменьшении количества выбросов и др. по требованию санитарно-эпидемиологич. службы ширина С.-з. з. может быть увеличена, но не более чем в 3 раза против нормы. С.-з. з. могут быть и уменьшены, если на предприятии внедрена безотходная технология, применены эффективные меры очистки выбросов, гарантирующие санитарную безопасность.

Размеры С.-з. з. для разл. объектов горн. пром-сти указаны в Санитарных нормах проектирования промышленности предприятий, изданных Госстроем СССР в 1972: С.-з. з. шириной 1000 м установлены для предприятий по добыче руд свинца, мышьяка, марганца, ртути, природного газа; С.-з. з. в 500 м — для предприятий по добыче кам., бурого и др. углей, фосфоритов, апатитов, молчеданов (без хим. обработки), жел. и полиметаллич. руд; С.-з. з. в 300 м — для предприятий по добыче доломитов, магнетитов и др., а также для гидрохем. обогащения ф-н и произ-ва броматов из мелкого угля и торфа; С.-з. з. в 100 м рекомендуется для предприятий по добыче поваренной соли, торфа фрезерным способом и др. При организации новых произ-в и технол. процессов С.-з. з. устанавливается по согласованию с Гл. санитарно-эпидемиологич. управлением Мин-ва здравоохранения СССР и Госстроем СССР.

На территории С.-з. з. разрешается стр-во предприятий и отд. цехов с меньшими выделениями вредностей, размещение зданий подсобного назначения (материальных складов, пожарных депо, прачечных, бань, заводских управлений, конструкторских отделов и лабораторий и др.). Не допускается на территории С.-з. з. размещать спортивные, лечебно-оздоровительные и детские учреждения. Территория С.-з. з. должна быть озеленена, что способствует уменьшению атм. загрязнений и снижению уровня шума. Зелёные насаждения располагают полосами шир. 30—50 м через каждые 100—200 м зоны.

САНИТАРНЫЕ НОРМЫ на горных предприятиях (а. hygienic standards; н. *Gesundheitschutzvorschriften*; ф. *normes sanitaires*; и. *normas sanitarias*) — официально установленные Мин-вом здравоохранения СССР минимальные и (или) предельные значения нек-рых количественных показателей, характеризующих безопасные уровни факторов среды. В зависимости от нормируемого фактора

окружающей среды С. н. подразделяют на предельно допустимые концентрации (ПДУ), допустимые остаточная концентрация (ДОК), предельно допустимые уровни (ПДУ) и предельно допустимые дозы (ПДД). На стадии исследований опытно-пром. разработок и испытаний новых хим. веществ могут применяться временные гигиенич. нормативы — ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). С. н. используются при изучении **САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТРУДА**, гигиенич. оценке атм. воздуха, водоснабжения населения, водоемов, почв и др.; при разработке общесоюзных санитарных правил, издаваемых Мин-вом здравоохранения СССР, в т. ч. по организации санитарного надзора в горн. деле. С. н. разрабатываются на основе всестороннего изучения взаимоотношений организма с соответствующими объектами окружающей среды. С. н. — составная часть санитарного законодательства и основе предупредительного и текущего санитарного надзора; они служат также осн. критериями эффективности разрабатываемых и реализуемых оздоровительных мероприятий. Соблюдение С. н. способствует созданию благоприятных условий труда, быта и отдыха, снижению заболеваемости, увеличению долголетия и работоспособности трудящихся. В СССР С. н. включены во все законодательные акты и решения правительственных органов, прямо или косвенно касающихся предупреждения загрязнения окружающей среды и защиты здоровья населения. Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении разрабатываются гигиенич. нормативы возложена на Мин-во здравоохранения СССР. По мере развития науки и техники и появления новых, более чувствительных методов исследования С. н. пересматриваются.

Надзор и контроль за соблюдением С. н. осуществляют Мин-во здравоохранения СССР (Госсанназор СССР) и мин-ва здравоохранения союзных республик через органы санитарно-эпидемиологич. службы. Е. М. Воронцов.

САНИТАРНЫЙ НАДЗОР (а. medical inspection, hygienic inspection; н. *Gesundheitsinspektion*; ф. *inspection sanitaire*; и. *probleja sanitaria*) — система гос. надзора за безусловным выполнением мин-вами (ведомствами), предприятиями, учреждениями, организациями и гражданами санитарно-гигиенич. и санитарно-противоэпидемиол. правил и норм, утверждённых в установленном порядке Мин-вом здравоохранения СССР. Положение о гос. санитарном надзоре в СССР утверждено Советом Министров СССР.

Гос. С. н. в СССР осуществляют: Гл. санитарно-эпидемиологич. управление и Гл. управление широтными инспекций Мин-ва здравоохранения

СССР, Гл. санитарно-эпидемиологич. управления (санитарно-эпидемиологич. управления) мин-в здравоохранения союзных республик; республиканские санитарно-эпидемиологич. станции; краевые, областные, окружные, городские и районные санитарно-эпидемиологич. станции; бессеиновые, портовые и линейные санитарно-эпидемиологич. станции на водном транспорте и др.

С. н. может быть предупредительным и текущим. Предупредительный С. н. в горн. деле направлен на профилактику нарушений санитарных правил и норм: при разработке проектной документации на стр-во и реконструкцию горн. предприятий, нормативно-техн. и проектно-конструкторской документации на вновь создаваемые горн. технику и технологию; при отводе земельных участков, стр-ве, реконструкции и вводе в эксплуатацию горн. предприятий, отдельных их участков и цехов; при испытании и внедрении в пром-во новых образцов горн. машин и механизмов, трансп. средств, хим. веществ и материалов. Текущий С. н. в горн. деле заключается в осуществлении систематич. и планового контроля за повседневным выполнением санитарных норм и правил и противоэпидемиол. режима на горн. предприятиях. Органы С. н. пользуются широкими правами, они могут предъявлять мин-вам, ведомствам, предприятиям, учреждениям и организациям, а также должностным лицам и отд. гражданам требования о предоставлении санитарных и противоэпидемиол. мероприятий с указанием сроков исполнения; запрещать или приостанавливать эксплуатацию действующих производств, объектов пром-сти и т. д. Должностные лица санитарно-эпидемиологич. службы имеют право возбуждать перед органами прокуратуры вопрос о привлечении лиц, виновных в нарушении санитарно-гигиенич. и санитарно-противоэпидемиол. правил и норм, к уголовной ответственности.

● Основы предупредительного санитарного надзора, К., 1973; Шенченко А. М., Берисенко Н. Ф., Пушкарёв М. П., Санитарный надзор в промышленности, К., 1981. И. М. Манайло.

САНИТАРНЫЙ ПАСПОРТ ПРЕДПРИЯТИЯ (а. hygiene and sanitation chart of an enterprise; н. *Gesundheitschutzkarte eines Betriebes*; ф. *dossier sanitaire de l'entreprise*; и. *pasaporte sanitario de empresa*) — документ, содержащий осн. данные о средствах и способах коллективной защиты работающих от вредных и опасных факторов и их эффективности, видах и видах средств индивидуальной защиты и обеспеченности ими работающих осн. и вспомогат. участков или цехов. С. п. п. выдвигается органами санитарно-эпидемиологич. службы и отражает результаты текущего **САНИТАРНОГО НАДЗОРА**. В горн. деле в С. п. п. указываются осн. данные о горнодоб. характеристиках выработок, произ-

водосточных зданиях, применяемой техники и технологии, средствах и способах доставки людей к рабочим местам, численности и проф. составе работников, сменном режиме работы предприятия, автоматизации и механизации трудовых процессов и операций, работах, на к-рых используется ручной труд, источниках и уровнях постоянных и периодических возникающих опасностей и вредных производственных факторов, числе лиц, подвергающихся их воздействию, с указанием конкретных профессий. В С. п. п. включаются также сведения о санитарно-бытовом и медицинском обслуживании, проф. и общей заболеваемости работающих. С. п. п. заполняется 1 раз в год или чаще — при существенных изменениях горногеол. условий, технологий, увеличении уровня вредностей или появлении новых их разновидностей. Ответственным за своевременное и правильное заполнение С. п. п. является гл. инженер предприятия. С. п. п. — основа для планирования и осуществления оздоровительных мероприятий на произ-ве.

Н. Н. Мельников

САН-МАНЬОЭЛ (San Manuel), С. а. и. М. а. и. у. з. л. к., — месторождение медно-молибденовых руд в США, в шт. Аризона, в горнодоб. р-не Мамус. М-ние представлено двумя участками — Сан-Маньюэл и Каламазу. Оруднение на участке Сан-Маньюэл открыто в 1943, разработка его с 1956. Пром. оруднение на участке Каламазу выявлено в 1967, разработка его с 1980.

Гидротермальное медно-порфировое м-ние С.-М. сложено докембрийскими кварцевыми монацитом и верхнемеловыми монацит-порфиритами и в меньшей степени диабазом верхнемелового — палеоген-неогенового возраста. В результате пострудных тектонич. движений первоначально единое рудное тело было разбито на два блока (участка). Вокруг рудных тел рудообогатительные монациты гидротермально изменены. Пром. оруднение на глуб. 200—500 м. Первичные руды сложены халькопиритом, калькозинном, пиритом и молибденитом. Суммарные разведанные запасы меди 7840 тыс. т руды при сред. содержании 0,72% (1982) и содержания молибдена 0,015—0,03%.

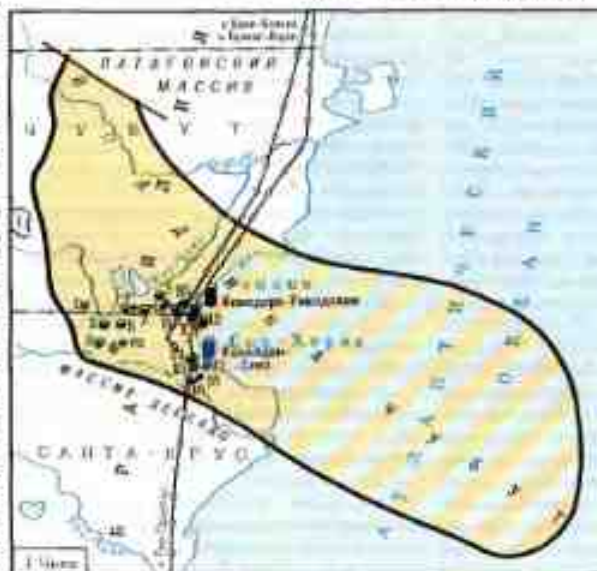
М-ние разрабатывает амер. компания «Magnum Copper Corp» подземным способом системой этапного обрушения. Шахта «Сан-Маньюэл» — одна из крупнейших в США. В 1981 добыто более 22 млн. т руды. Ежегодная добыча меди ок. 100 тыс. т, молибдена — до 1,5 тыс. т. На базе м-ние работают медеплавильный (мощность 360 тыс. т черновой меди) и рафинировочный (200 тыс. т электролитной меди) з-ды.

В. В. Везинов

САНТА-ИНЕС (Santa Ynez) — нефтегазоносная площадь в зап. части прол. Санта-Барбара у Калифорнийского побережья США. Расположена в пределах подводной окраины нефтегазо-

носного басс. Вентура-Санта-Барбара (глубина дна до 370 м). Протяженность площади в широтном направлении 40 км при макс. удалении от берега (р-н Гавнота) 15 км. Первые 3 нефт. м-ния (Хондо, Пескадо и Сакейт) открыты в 1969. Разработка м-ния Хондо начата в 1981. Промышл. запасы нефти открытых м-ний составляют 57 млн. т. М-ния приурочены к 3 куполам единой антиклинальной зоны нефтегазоаномалии субширотного простирания. Размеры куполов: Хондо — 12×5 км, Пескадо — 5×3 км и Сакейт — 5×1,5 км. Оси, залежи связаны с трещиноватостями ирвинистоглинистыми сланцами Монтерей (м-ночек), меньшее значение имеют залежи в песчанниках Матиланда (зоцен). Глубина залегания продуктивных горизонтов 2135—4270 м. Повушии пластовые сводовые и литологически ограниченные (в зонах трещиноватости глинистых сланцев Монтерей). Нефть в отложениях Монтерей тяжелые, плотностью 928—948 кг/м³, высокосернистые (S до 5%), сильно обогатенные металлами V, Ni и др. Визк по разрезу их плотность и сернистость снижаются. Вязкость нефти (при темп-ре 37,8 °C) 1270 мПа·с. Содержание растворенного в нефти газа до 200 м³/т. На м-нии Хондо эксплуатируется (1986) 21 скважина. Годовая добыча нефти (1986) 1,7 млн. т, накопленная (нач. 1987) — 10,4 млн. т. На м-нии Хондо для получения сырья из нефт. (попутного) газа построена спец. установка. Жидкую серу транспортируют контейнерами на баржах. Для транспортировки нефти и газа от м-ния Хондо строятся (1985) параллельные друг другу нефтепровода длиной 41 см и газопровода длиной 31 см, дл. 15 км до магистральных трубопроводов, протянувшихся вдоль Калифорнийского побережья. Разрабатывает частная компания «Екхольм».

М. Р. Хобот



НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН САН-ХОРХЕ

- Цифрами обозначены месторождения:
- 1 Рио-Маму
 - 2 Рио-Маму
 - 3 Рио-Маму
 - 4 Антистипит-Гранд
 - 5 Рио-Маму
 - 6 Рио-Маму
 - 7 Рио-Маму
 - 8 Рио-Маму
 - 9 Рио-Маму
 - 10 Рио-Маму
 - 11 Рио-Маму
 - 12 Рио-Маму
 - 13 Рио-Маму
 - 14 Рио-Маму
 - 15 Рио-Маму
 - 16 Рио-Маму
 - 17 Рио-Маму
 - 18 Рио-Маму
 - 19 Рио-Маму
 - 20 Рио-Маму
 - 21 Рио-Маму
 - 22 Рио-Маму
 - 23 Рио-Маму
 - 24 Рио-Маму
 - 25 Рио-Маму
 - 26 Рио-Маму
 - 27 Рио-Маму
 - 28 Рио-Маму
 - 29 Рио-Маму
 - 30 Рио-Маму
 - 31 Рио-Маму
 - 32 Рио-Маму
 - 33 Рио-Маму
 - 34 Рио-Маму
 - 35 Рио-Маму
 - 36 Рио-Маму
 - 37 Рио-Маму
 - 38 Рио-Маму
 - 39 Рио-Маму
 - 40 Рио-Маму
 - 41 Рио-Маму
 - 42 Рио-Маму
 - 43 Рио-Маму
 - 44 Рио-Маму
 - 45 Рио-Маму
 - 46 Рио-Маму
 - 47 Рио-Маму
 - 48 Рио-Маму
 - 49 Рио-Маму
 - 50 Рио-Маму
 - 51 Рио-Маму
 - 52 Рио-Маму
 - 53 Рио-Маму
 - 54 Рио-Маму
 - 55 Рио-Маму
 - 56 Рио-Маму
 - 57 Рио-Маму
 - 58 Рио-Маму
 - 59 Рио-Маму
 - 60 Рио-Маму
 - 61 Рио-Маму
 - 62 Рио-Маму
 - 63 Рио-Маму
 - 64 Рио-Маму
 - 65 Рио-Маму
 - 66 Рио-Маму
 - 67 Рио-Маму
 - 68 Рио-Маму
 - 69 Рио-Маму
 - 70 Рио-Маму
 - 71 Рио-Маму
 - 72 Рио-Маму
 - 73 Рио-Маму
 - 74 Рио-Маму
 - 75 Рио-Маму
 - 76 Рио-Маму
 - 77 Рио-Маму
 - 78 Рио-Маму
 - 79 Рио-Маму
 - 80 Рио-Маму
 - 81 Рио-Маму
 - 82 Рио-Маму
 - 83 Рио-Маму
 - 84 Рио-Маму
 - 85 Рио-Маму
 - 86 Рио-Маму
 - 87 Рио-Маму
 - 88 Рио-Маму
 - 89 Рио-Маму
 - 90 Рио-Маму
 - 91 Рио-Маму
 - 92 Рио-Маму
 - 93 Рио-Маму
 - 94 Рио-Маму
 - 95 Рио-Маму
 - 96 Рио-Маму
 - 97 Рио-Маму
 - 98 Рио-Маму
 - 99 Рио-Маму
 - 100 Рио-Маму

Символами обозначены разведанные запасы нефти

САН-ХОРХЕ (San Jorge) — нефтегазоносный бассейн на Ю. Аргентине, в пределах штатов Чубут, Санта-Крус и залива Сан-Хорхе (карта), основной нефтегазодоб. р-н страны. Пл. 202 тыс. км², в т. ч. 73 тыс. км² в акватории. Нефтепоисковые работы с 1907, разработка с 1908. Открыто (1986) 100 нефт. (в т. ч. 4 на шельфе) и 14 газовых м-ний. Наиболее крупное — Комодоро-Ривадавия. Нач. пром. запасы нефти 370,9 млн. т, газа 103,5 млрд. м³. Бассейн приурочен к интрузивной платформенной впадине Чубут, ограниченной С., Ю. и З. массивами Дессадо и Патагонским (поднятия Патагонской платформы). Основание сложено анфиболитами и порфиритами ср. юры и гнейсами ниж. палеозоя. Осадочный чехол (мощность в центр. части ок. 6000 м) представлен преим. терригенными отложениями от верх. юры до четвертичных. Регионально нефтегазоносны отложения мела, юры, палеогена. Коллекторы представлены песчаниками и туфопесчаниками на глуб. 300—3100 м. Мощность коллекторов 0,5—8 м, пористость 16—33%, проницаемость 50—800 мД. На м-нах насчитывается до 35 пластов-коллекторов (м-ния Серро-Драгон, Каньядон-Гранде). Плотность нефти от 878 до 930 кг/м³, содержание S до 0,18%. Резким залеж в осн. водонапорный. Накопленная добыча (нач. 1987) 296,9 млн. т нефти и 67,3 млрд. м³ газа. Годовая добыча (1986) 9,6 млн. т нефти, 3 млрд. м³ газа. Разрабатывается св. 40 м-ний, расположенных на суше. Оси. добыча ведется на песчанников явр. мела. Эксплуатируется 4706 скважин (95 фонтанным способом, 4611 насосным). Переработка ведется на нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 6,6 млн. т в год. Оси. центры переработки — гг. Комодоро-Ривадавия, Банья-Бланка, Буэнос-Айрес. Транспортировка нефти и газа осуществляется

сетью нефте- и газопроводов общей протяженностью 1400 км. Н. А. Хиско.

САН-ХУАН (San Juan) — нефтегазоносный бассейн в США (в сев.-зап. части шт. Нью-Мексико, сев.-вост. части шт. Аризона и юго-зап. части шт. Колорадо), один из основных газодоб. р-нов (карта). Пл. бассейна ок. 28 тыс. км². Первое нефт. м-ние (Север-Лейкс) открыто в 1911, газовое (у г. Азкен) — в 1921, пром. добыча нефти с сер. 20-х гг., после окончания стр.-на нефтеперераб. з-да и р-не первых открытий нефт. м-ний, газа — после 2-й мировой войны 1939—45, когда были построены первые магистральные газопроводы на З. до Калифорнийского побережья Тихого ок. К 1986 открыто ок. 60 нефт. и 80 газовых м-ний, в т. ч. Сан-Хуан. Нач. пром. запасы 70 млн. т нефти и 650 млрд. м³ газа. Бассейн приурочен к асимметричной монитор. впадине эпиплатформенного орогена Скалистых гор с крутым сев. и пологим юж. бортом. Фундамент докембрийский. Бассейн выполнен комплексами преим. терригенных пород от кембрия до юозена. Общая макс. мощность осадочного чехла 5000 м. Оси. газоносность связана со слабопроницаемыми песчаными резервуарами в верхнемеловых угленосных отложениях Месаверде, Дакота и Гинчеред-Клифс, нефтеносность — с верхнемеловыми песчаниками Галлап-Теско, Дакота и палеогеновыми известняками Парадокс. Нефтегазоносны также м-носкопные известняки Редволл, нек-рые др. верхнемеловые песчаные горизонты, верхнеюрские песчаники Энтрада, палеогеновые песчаники Наскьюнто. Глубина залегания продуктивных горизонтов 50—2950 м. Нефти нефтеносные. Газы метанового состава с высоким содержанием

Н₂, Н₂С. С увеличением глубины залегания продуктивных горизонтов в газах увеличивается содержание тяжелых изотопов углерода и снижается содержание гомологов метана. Действует (1986) 2 нефтеперерабат. и 22 газоперерабат. з-да, в т. ч. з-д по извлечению Н₂. В бассейне добыто (1987) ок. 30 млн. т нефти, 7 млн. т газового конденсата и св. 370 млрд. м³ газа. Значит. кол-во нефти, газа и выработанных нефтепродуктов транспортируется по трубопроводам в сев.-зап., сев. и юго-зап. р-ны США. Среди них газопровод дл. 2345 км, диам. 0,5—0,6 м до границы с Канадой и р-не с Беллингхэм (шт. Вашингтон) и близ Тихоокеанского побережья. М. Р. Хобот.

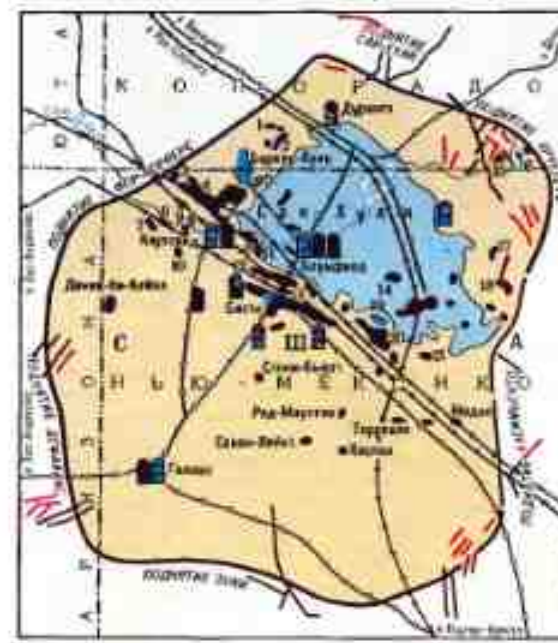
САН-ХУАН (San Juan), Бланко-Месаверде (Blanco Mesaverde), Бланко-Ред-Меса, — газовое м-ние в США (штаты Нью-Мексико, Колорадо), одно из крупнейших в мире. Входит в нефтегазоносный бассейн САН-ХУАН. Открыто в 1927, разрабатывается с сер. 30-х гг. Нач. пром. запасы газа 425 млрд. м³. Занимает наиболее погруженную часть одноименной впадины. Размеры м-ния 102×54 км, продуктивная площадь ок. 3,4 тыс. км². Газоносны верхнемеловые слабопроницаемые песчаные угленосные формации Фармингтон, Фрунтленд, Пичерд-Клифс, группы Месаверде (формации Льюис, Клифф-Хаус, Монефи, Пойнт-Лукаут), формации Дакота, залегающие на глуб. 30—2000 м. Оси. добыча ведется на песчаных группах Месаверде (46%), песчаной Дакоты (30%), Пичерд-Клифс (22%), из остальных горизонтов (ок. 2%). Залежи приурочены к слабопроницаемым коллекторам с аномально низким пластовым давлением. Эффективная мощность песчаных коллекторов Ме-

саверде 25 м, пористость 10%, проницаемость 1,5 мД, нач. пластовое давление на глуб. 1645 м — 9,5 МПа. Эффективная мощность коллекторов формации Дакота 19 м, ср. пористость 7%, проницаемость 0,15 мД, нач. пластовое давление на глуб. 2133 м — 21 МПа. Повушии комбинированные: литологически скринированные и литологически ограниченные. Состав газа: СН₄ 88—96% (содержание СН₄ увеличивается с глубиной); С₂Н₆ + высшие 11,0—3,0%, N₂ до 1,5%. Годовая добыча газа (1985) 11,3 млрд. м³, накопленная к нач. 1986 — 243,6 млрд. м³. В р-не м-ния действует (1985) ок. 20 газоперерабат. з-дов. Газ транспортируется по магистральным газопроводам в сев., сев.-зап. и юго-зап. р-ны страны и используется для местных нужд. М-ние разрабатывают частные компании «El Paso», «Continental Oil», «Gulf Oil» и др.

М. Р. Хобот

САПРОГУМОЛИТ (а. saprohumolite; н. Saprohumolite; ф. saprohumolite; м. Saprohumolite) — ископаемый уголь, переходный между ГУМОЛИТОМ и САПРОПЕЛИТОМ. В органич. веществе С. преобладают остатки высших растений (споры, нуткулы, переработанный горф) при подчиненном (до 25%) содержании сапропелевого материала (продуктов преобразования низших растений и планктона). По составу выделяют: КЕННЕЛИ, для к-рых характерно наличие многочисл. спор, и каскиты, содержащие значит. кол-во переработанных водорослей. Макроскопически С. полублестящий или полуматовый, черный (реже серовато-черный), менее крепкий, чем сапропелит. Выход летучих веществ до 55%. По хим. составу и свойствам близок к ЛИТТОБИЛИТАМ. Обычно представлен маломощными прослоями в пластах, сложенных слабо-метаморфизованными гумолитами.

САПРОПЕЛИТ (от греч. sarpōs — гнилой и pelōs — ил, грязь; а. sapropelite, sapropelite; н. Saproelite; ф. sapropelite, charbon sapropelique; м. sapropelite) — ископаемый уголь, образовавшийся в основном из продуктов превращения остатков низших растений и простейших животных организмов. По составу, степени разложения и преобразования исходного материала выделяются классы: собственно С. и гумито-С. Собственно С. сложены в осн. алыгинитом. Оси. литотип — БОГХЕД. Гумито-С. — переходные разности между собственно С. и САПРОГУМОЛИТАМИ, сложенные микрокомпонентами групп алыгинита (20—50%), лейтинита (до 20%) и интринита (до 75%). По различиям в составе выделяют кеннели-богзды, каскиты-богзды, черемиты. Макроскопически матовые и полуматовые, темно-коричневого и серовато-черного цвета, однородные и массивные, крепкие и вязкие. Выход летучих веществ 55—70%. С. слогают маломощные прослои (лишжи) в пластах



НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН САН-ХУАН

- Цифрами обозначены месторождения:
- 1 Рио-Маму
 - 2 Рио-Маму
 - 3 Рио-Маму
 - 4 Антистипит-Гранд
 - 5 Рио-Маму
 - 6 Рио-Маму
 - 7 Рио-Маму
 - 8 Рио-Маму
 - 9 Рио-Маму
 - 10 Рио-Маму
 - 11 Рио-Маму
 - 12 Рио-Маму
 - 13 Рио-Маму
 - 14 Рио-Маму
 - 15 Рио-Маму
 - 16 Рио-Маму
 - 17 Рио-Маму
 - 18 Рио-Маму
 - 19 Рио-Маму
 - 20 Рио-Маму
 - 21 Рио-Маму
 - 22 Рио-Маму
 - 23 Рио-Маму
 - 24 Рио-Маму
 - 25 Рио-Маму
 - 26 Рио-Маму
 - 27 Рио-Маму
 - 28 Рио-Маму
 - 29 Рио-Маму
 - 30 Рио-Маму
 - 31 Рио-Маму
 - 32 Рио-Маму
 - 33 Рио-Маму
 - 34 Рио-Маму
 - 35 Рио-Маму
 - 36 Рио-Маму
 - 37 Рио-Маму
 - 38 Рио-Маму
 - 39 Рио-Маму
 - 40 Рио-Маму
 - 41 Рио-Маму
 - 42 Рио-Маму
 - 43 Рио-Маму
 - 44 Рио-Маму
 - 45 Рио-Маму
 - 46 Рио-Маму
 - 47 Рио-Маму
 - 48 Рио-Маму
 - 49 Рио-Маму
 - 50 Рио-Маму
 - 51 Рио-Маму
 - 52 Рио-Маму
 - 53 Рио-Маму
 - 54 Рио-Маму
 - 55 Рио-Маму
 - 56 Рио-Маму
 - 57 Рио-Маму
 - 58 Рио-Маму
 - 59 Рио-Маму
 - 60 Рио-Маму
 - 61 Рио-Маму
 - 62 Рио-Маму
 - 63 Рио-Маму
 - 64 Рио-Маму
 - 65 Рио-Маму
 - 66 Рио-Маму
 - 67 Рио-Маму
 - 68 Рио-Маму
 - 69 Рио-Маму
 - 70 Рио-Маму
 - 71 Рио-Маму
 - 72 Рио-Маму
 - 73 Рио-Маму
 - 74 Рио-Маму
 - 75 Рио-Маму
 - 76 Рио-Маму
 - 77 Рио-Маму
 - 78 Рио-Маму
 - 79 Рио-Маму
 - 80 Рио-Маму
 - 81 Рио-Маму
 - 82 Рио-Маму
 - 83 Рио-Маму
 - 84 Рио-Маму
 - 85 Рио-Маму
 - 86 Рио-Маму
 - 87 Рио-Маму
 - 88 Рио-Маму
 - 89 Рио-Маму
 - 90 Рио-Маму
 - 91 Рио-Маму
 - 92 Рио-Маму
 - 93 Рио-Маму
 - 94 Рио-Маму
 - 95 Рио-Маму
 - 96 Рио-Маму
 - 97 Рио-Маму
 - 98 Рио-Маму
 - 99 Рио-Маму
 - 100 Рио-Маму

Символами обозначены разведанные запасы нефти

(зеленая) гумолитов (редко образует самостоят. пласты), претерпевших буроголубую либо тем. этапам кам.-уг. стадий метаморфизма. В СССР известен в Подмосковном, Иркутском бассейнах, на мн. буроголубых м-ниях. Представляет ценное хим. сырье, но в связи с ограниченностью запасов и сложностью селективной выемки пока не развивается.

И. Е. Маринин.

САПРОПЕЛЬ (от греч. *sapros* — гнилой и *pelle* — пл., грибок; лат. *Sapropel*, *Faulschlamm*; фр. *sapropel*; н. *sapropel*, *sapropelium*) — гнилые отложения пресных континентальных водоемов, содержащие ок. 15% (по массе) органич. веществ. При меньшем содержании органич. веществ отложения относят к минеральным илам. С. представляет собой желеобразную или зернистую массу от розового до коричнево-оливкового и почти черного цвета. При высыхании твердеет и не поддается размачиванию. Материалом для образования С. являются остатки организмов, населявших толщу дождевых отложений воды (фито- и зоопланктон) и ее поверхность, высшие водные растения (макрофиты) и продукты их распада, а также поступающие с водосбора растворенные вещества и минеральные частицы. Формирование С. происходит под воздействием биохим., микробиол. и механич. процессов. Образовавшийся С. представляет собой сложный органикоминеральный комплекс веществ. В состав органич. вещества С., кроме растительных и животных остатков и продуктов их распада, входят продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Элементный состав органической массы С. (%): С 53—60; О 30—36; Н 6—8; S 1,5—3; N до 6. Органич. часть С. содержит от 3 до 11% битумов, до 40% гуминовых веществ и др. биогенных органич. веществ. Минеральная часть С. чаще представлена глинистыми, песчанстыми и мелкоалевритовыми терригенными или карбонатными частицами. В минеральном составе выделяют аллотигенные минералы — кварц, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, биотит, мусковит и др.; сингенетические сульфиды — опал, кальцит, лимонит, сидерит, гипс; диагенетические — кальцит, сидерит, марказит, пирит, сера и др. Состав зольной части (%): SiO_2 1,1—5,5; CaO 0,1—5,2; Fe_2O_3 0,1—10; Al_2O_3 0,1—7,1. Повышенное ср. кол-во микроэлементов (мг/кг сухого вещества) наблюдается в кремнеземистых (В 80; Ni 19; Cu 17; Co 1; V 38) и в органических (Zn 148; Mo 3,5) С.

Предложено неск. классификаций С. по содержанию золь — органические (до 30%), смешанные (30—65%), минерализованные (65—85%), с последующим подразделением по преобладающему содержанию растительных или животных остатков и составу минеральной части: по биол. составу органич. массы (Н. В. Корда) — диатомовые, кремнезёмные, торфя-

нистые, зоогеновые и др.; по соотношению органич. и минеральной частей — органич., органико-минеральные и минеральные (А. А. Хомич); по составу зольной части — известнякостые, кремнеземистые и смешанные (Е. М. Титов); по содержанию золь (А. П. Подопличко) — малозольные до 30% (органические и торфосапоропели) и высокозольные 30—85% (кремнеземистые, карбонатные и смешанные), а в каждой группе виды по признаку преобладания остатков в органич. части (редкотельный, илловый, пылеце-вой, явощево-телорезовый и пр.); по характеру примесей кlastического материала — автохтонный, смешанный и аллохтонный типы (Н. А. Стеклов, Е. И. Ильина) с последующим подразделением на классы (по величине зольности) и виды (по преобладающему содержанию органич. или минеральной части) — смешанно-водорослевый, торфянистый, зоогеновый, известковый, железистый, песчаный и др.

Ср. плотность С. 1050 кг/м³, содержание воды от 1,5 до 30 г/г сухого вещества, зависит от степени уплотнения, минерализации (макс. значение у верх. слоев С.). Отложения С. наиболее характерны для водоемов лесной зоны, расположенных в областях моренных ландшафтов. Скорость накопления С. зависит от ТРОФИЧНОСТИ БОЛОТ и изменяется от 0,4 до 8 мм в год. Мощность С. 2—7 м; максимальная — 30 м в оз. Неро (Ярославская обл. РСФСР). Прогнозные запасы С.

составляет улучшение качества воды и условий рыболовства.

● Корда Н. В. Биостратиграфия и палеонтология сапропелей, М., 1960. Л. и н. о. ч. и М. 2. Озера и сапропели, Минск, 1972. И. Ф. Ларкин.

САПРОФИ (греч. *saprophites*, от др.-евр. *sapir*, возможно, заимствованного из др.-инд. *sapirya*, *buja* — любимый Сатурном; лат. *saprophyte*, н. *Saprophyte*; фр. *saprophyte*; н. *saprophyte*, *corindon*) — минерал, прозрачная разновидность корунда любого цвета, кроме красного (см. РУБИН), чаще всего синий, фиолетовый, желтый, оранжевый (подрадка), зеленый, розовый или бесцветный (лейкосапрофит). Окраска обусловлена изоморфными примесями: желтая — гл. обр. хромоформными центрами Fe^{3+} или пары ионов Fe^{3+} — Fe^{2+} , зеленая — Fe^{3+} вместе с ионной парой Fe^{3+} — Fe^{2+} , розовая — Ti^{4+} , синяя — Fe^{3+} и Fe^{2+} или Fe^{3+} и Ti^{4+} . Сингония тригональная, характерны вытянутые бочонковидные или дипирамидальные кристаллы с гранями разл. гексагональных дигиприд, срезовых осн. пинаклом (рис). С. образуется как магматич. минерал в виде порфировых выделений в базальтах и лампрофитрах (Австралия, Индонезия, США), в щелочных погматитах и при гидротермально-метасоматич. процессах в жилах слюдяных плагиоклазов среди кальцифицированных и ультраосновных пород (Бирма, Шри-Ланка, Танзания, Индия). Пром. значение имеют эвксеналитовые, эвксеналитово-делювальные и аллювиальные россыли. Природный синий С.



Сапрофит: на переднем плане — галун (о-в Шри-Ланка), на заднем — кристалл (Ср. Урал).

в СССР ок. 250 млрд. м³, добычу ведут гидромеханич. методами. С. используются как удобрения (с предв. азотной, особенно при содержании в С. сульфидных минералов), при приготовлении питательных смесей для закрытого грунта, компостов; нектр. виды органич. С. применяются в качестве кормовых добавок животным. С. используется для приготовления буровых растворов, строит. материалов (пористые керамика, изделия, керамзит, древесно-волокнистые плиты) и как связующий добавка в облицовочном. Удаление С. из водоемов спо-

вляется драгоценным камнем I порядка, остальные цветные разновидности — II порядка. Особенно высоко ценятся С. густого василькового цвета из Индии, Шри-Ланки и Танзании. К дорогим ювелирным камням относятся и С. с эффектом астеризма в виде переливающейся световой шести- и двенадцатилучевой звезды за счет ориентированных игольчатых включений рутила. Историч. значение имеют С. Святого Эдуарда и Сноуарта (104 пер) в Имперской британской короне и шри-ланкийский опальный камень массой 258,8 кар в бриллиантовой броши из Алмазного фонда СССР.

С. синтезируются в пром. масштабах. Синтетич. С. используется в ювелирном деле, лейкосапфиры в электронике, промышленности.

Е. К. Казанский.

САПРОФИР (а. *saprophite*; н. *Saprophyte*; фр. *saprophyte*; н. *saprophyte*) — минерал, однородноокрашенный дымчато-голубой ХАЛЦЕДОМ. Подолочный камень.

САРАВАКСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН — расположен на терр. Малайзии, Брунея, Индонезии и Вьетнама (часть шельфа), занимает побережье о. Калимантан и прилегающую акваторию Южно-Китайского м. (карта). Пл. 615 тыс. км², в т. ч. 420 тыс. км² шельфа и 120 тыс. км² глубоководная часть. Нач. пром. запасы нефти 0,7 млрд. т, газа 0,7 трлн. м³. Извлекаемые ресурсы углеводородов бассейна составляют 4,6 млрд. т. В. ч. запасы нефти (св. 0,5 млрд. т) сосредоточены во впадине Барам. Наиболее крупные нефт. м-ния: Серни (140 млн. т), Саут-Уэст Ампа (147 млн. т), Мирн (14 млн. т), Фэрн (22 млн. т), Барония (15 млн. т), Барам (32 млн. т), Бакеу (14 млн. т), Уэст-Лутонг (24 млн. т), Чемпион (16 млн. т). Осн. запасы газа (св. 300 млрд. м³) приурочены к зап. части бассейна (р-н Луконы). Первое нефт. м-ние на суше открыто в 1950, на шельфе — в 1963, первое газовое м-ние — в 1970. К нач. 1986 выявлено 79 м-ний (30 нефт., 16 нефтегазовых, 33 газовых), в т. ч. 5 м-ний на суше (нефтяных) и 74 в акватории.

С. н. б. приурочен к одноименному времени прогибу. Фундамент бассейна представлен на шельфе палеозойно-мезозойскими терригенными складчатый комплексом, а в прибрежной зоне и на суше офиолитами и спилито-кремнистыми породами верх. мела-эоцена. Субширотный разлом Тиндиар делит бассейн на 2 части: северо-восточную, наиболее погруженную (до 9 км), представляющую собой ступенчатый полуграбен, залоченный в осн. терригенными отложениями (с прослоями карбонатных и угленосных пород), и западную, относительно приподнятую, с широким развитием карбонатных пород, включая рифогенные известняки. Осадочное выполнение бассейна образуют породы олигоцен-четвертичного возраста. Зоны нефтегазоаккумуляции контролируются протяженными приразломными поднятиями. Продуктивны на суше осн. песчаные пласты миоцена (свита танг, серни) и верх. миоцена (свита мирн), на шельфе — терригенно-карбонатные отложения нижнего и среднего миоцена и олигоцена. Продуктивные горизонты залегают на глуб. от 0,09 до 3,7 км. Макс. концентрация углеводородов в интервале глуб. 2—3 км. Газ связан в осн. с дельтовыми и аллювиальными терригенными и мелководно-морскими карбонатными (в т. ч. рифогенными) комплексами. Залежи углеводородов преим. пластово-слоевые, часто тектонически зинанкованные, в зоне шельфа — массивные и литологически

эванизированные. Разрабатываются 24 м-ния. Накопленная добыча нефти (нач. 1986) 0,4 млрд. т, газа 0,2 трлн. м³. Св. половины добычи нефти и почти вся добыча газа осуществляется на акватории. На терр. бассейна действуют 2 нефтеперерабат. з-да в гг. Лутонг и Серни и 2 з-да по сжижению газа в гг. Лутонг и Бинтулу. Газ морских м-ний р-на Луконы поступает по газопроводу на завод в г. Бинтулу. М-ния Саут-Фьюриес и Бартон связаны нефтепроводом с терминалом на о. Лабуан.

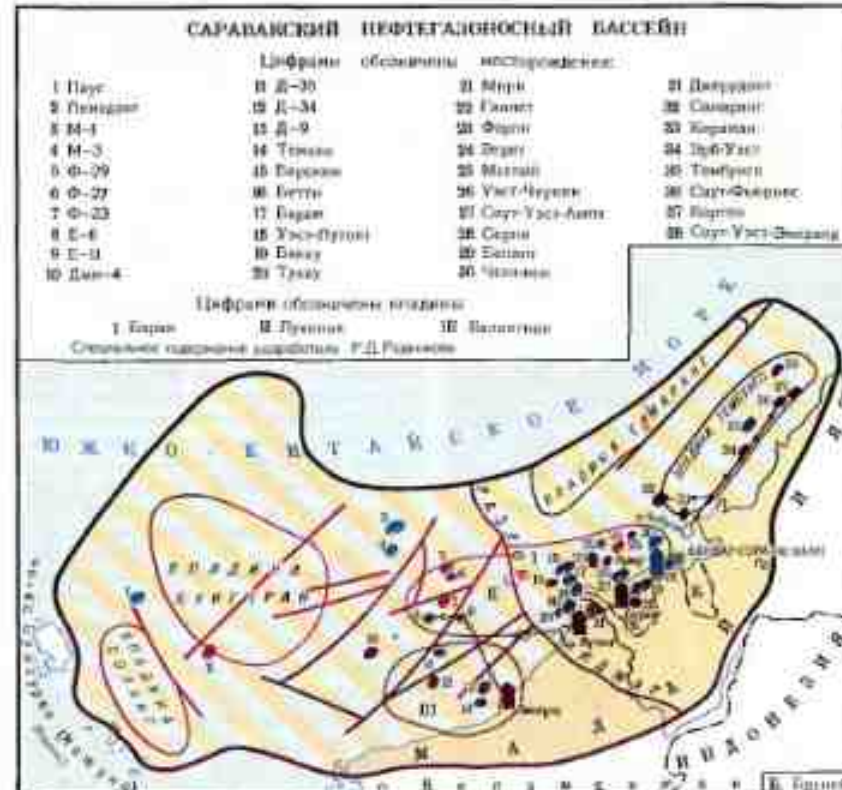
Р. Д. Радникова.

«САРАТОВНЕФТЕГАЗ» — производств. объединение по разведке и разработке нефти и газовых м-ний на терр. Саратовской обл. (Среднее Поволжье). М-ния нефт. пром.-сти СССР. Адм. центр — г. Саратов. Создано на базе Нижневолжского геол.-разведочного треста (осн. в 1939), совр. назв. с 1975. Включает 21 предприятие, в т. ч. 2 нефтегазодобывающих управления, 3 управления буровых работ, геол.-поисковую контору, конструкторское бюро и др.

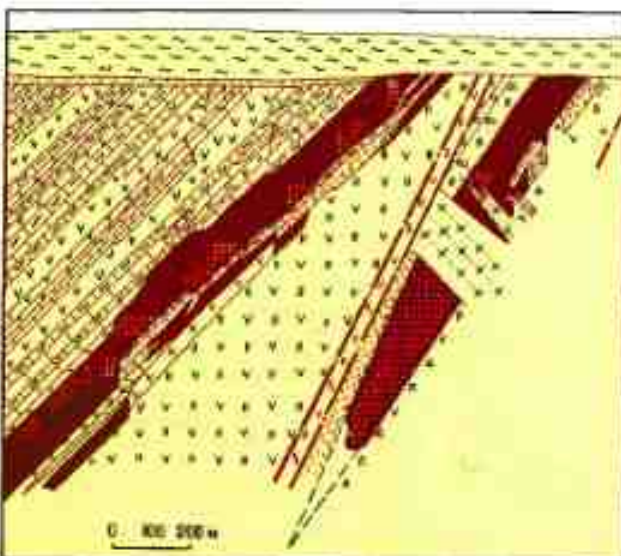
«С.» разрабатывает ок. 20 нефтегазовых (многопластовых) и 3 газоконденсатных м-ний, приуроченных к терригенным и карбонатным коллекторам двоякого и мелкоугольного возрастов. Осн. м-ния связаны с пологими складчатыми антиклинального типа (б. ч. осложненными тектонич. нарушениями), а также блоками и структурами обваливания над ними, эрозонными палеоразрезами. Залежи контактируют с краевыми (редко с подошвенными) аллокальными водами. Нефти парафинового типа ср. и высокой плотности, сернистые и смолистые. Ренки залежей водонапорный и газонапорный. На отд. м-ниях осуществляют поддержание пластового давления путем закачки воды (16% общей добычи).

«С.» насчитывает 860 нефт., газовых и магнетальных скважин (1985). Годовой объем эксплуатац. бурения 950 тыс. м, разведочного 83 тыс. м, в т. ч. ветоным методом на м-ниях Зап. Сибири 825 тыс. м, Зап. Казахстана 70 тыс. м. С комплексно-автоматизир. промыслов добывается 98% нефти (нач. 1986). Нефти в осн. малосернистые. Газ метанового типа с небольшим содержанием азота, реже с примесями сероводорода и гелия углеводородов. Осн. способ добычи нефти — механизированный (74,5%). Система сбора и транспорта нефти (газа) герметизированная однострунная. Увеличение добычи нефти связано с поисками новых м-ний на терр. области, и особенно в саратовской части Прикаспийской впадины.

«С.» известно трудовыми традициями. Здесь были внедрены технология барьерного заводнения пластов, применение прогрессивных типов промывочной жидкости при бурении, бурение скважин без подъема труб, проходка скважин малым диаметром, скоростная проводка скважин, комп-



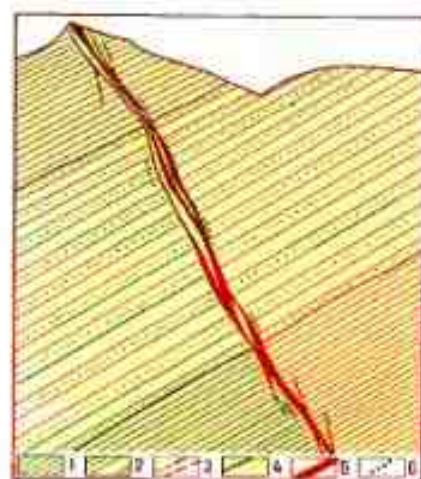
лекс исследования газоносных коллекторов в процессе бурения поисково-разведочных скважин. Г. С. Лукин. **САРБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** железорудное — находится в Кустанайской обл., в 45 км к Ю.-В. от г. Кустанай. Открыто в 1948, разведывалось в 1949—55. Разрабатывается с 1961 **СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫМ КОМБИНАТОМ**.



Геологический разрез Сарбайского месторождения: 1 — мезозойско-кайнозойские отложения; 2 — глыбы коры выщелачивания палеозойских пород; 3 — сульфиды; 4 — руды; 5 — сульфидные породы; 6 — мезозойские породы; 7 — метасланцы; 8 — граниты; 9 — диориты; 10 — кварцевые руды; 11 — богатые руды; 12 — разбитые порфиры.

Схема геологического строения месторождения Сарбай: 1 — гранитные сланцы; 2 — перекристаллизованные породы; 3 — разбитые порфиры; 4 — кварцевые руды; 5 — кварцевые руды; 6 — зоны гидротермального выщелачивания; 7 — кварцевые руды; 8 — кварцевые руды; 9 — кварцевые руды; 10 — кварцевые руды; 11 — кварцевые руды; 12 — кварцевые руды.

М-ние приурочено к зап. крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали, в зап. экзонтактовой зоне Сарбайского дюритового массива. Составлен из трех рудных залежей — Восточной, Юго-Восточной и Западной. Рудные тела пласто- и линзовидной формы (рис.) залегают среди вулканогенно-осадочных пород инт. карбона. Размеры рудных залежей по простиранию от 1000 м (Юго-Восточная) до 1900 м (Западная), мощность 170—185 м. По падению рудные залежи прослеживаются на глуб. от 700 м (Юго-Вост. залежь) до 1800 м (Западная). На м-нии широко развита сеть тектонич. нарушений, по которым произошло смещение рудных тел и внедрение диорит- и гранит-порфиров. Ср. мощность перекрывающих мезозойских и кайнозойских пород 70 м. Рудные тела сложены чередующимися прослоями массивных и выщелаченных магнетитовых руд и безрудных метасоматитов. Руды магнетитовые. В зависимости от типа замещающих пород в руде присутствуют пирит, халькопирит, гранат, колчедан, альбит, энстатит, вестит, апатит, колчедан, кварц, пирит и др. сульфиды. Общие запасы руд 527 млн. т (1984) при ср. содержании Fe 42,14%. В. М. Григорьев, Е. Н. Мамонтов.



нисто-песчаных сланцев мезозойского возраста. Стержневой частью зоны является кварц-антимонитовая жила, сложенная массивными антимонитовыми рудами чуутинского облика с линзами и гнездами кварца (рис.). В ее пределах выделяется обособленный рудный столб, прослеживающийся на значительную глубину. Разработки м-ния — шахтой (в левом боку рудного тела). Эксплуатация верх. горизонтов рудного тела усложнена из-за образования в выработках (в штольнях) мощных навалов. Метод

обработки — блоковый: в каждом блоке выемка ведется по слоям снизу вверх, с магазинированием добытой руды. После отбойки всей руды в блоке магазин опустошается полностью; завалки отработанных очистных намер не производится. Отбойные руды в блоке многоуступен. Со стороны блока оставляют целины с проходкой в них окон по восставанию. Для сохранения рабочего пространства в блоках производится выпуск руды из магазина в объеме до 30% отбитой массы. Обогащение руды двухступенчатое — после сортировки рудовая руда складывается в терриконы, а штыльная хранится на складе до отправки ее на металлургию. Здр. рудовая руда затем перерабатывается на местной обогатит. ф-ке по гравитационно-флотационной схеме.

САСКАЧЕВАНСКИЙ КАЛИНОВЫЙ БАСЕЙН — центральная часть среднедевонского солончатого басс. Эли-Пойнт, расположенного в пределах Великих равнин Канады (провинции Саскачеван и Манитоба), в тесной США (штаты Монтана и Сев. Дакота). Калиновые соли открыты в 1942, из пром. освоение начато в 1957. Бассейн эксплуатируется (1984) шахтным способом 9 рудниками, а также способом подземного растворения сильвинитов — единственным в мире предприятием «Белл-Плейн» (хорта). Суммарная произвдств. мощность этих предприятий 8,68 млн. т K_2O ; в 1984 произведено 7,78 млн. т K_2O , из к-рых ок. 42% приходилось на долю предприятий компании «Potash Corporation Saskatchewan» (PCS). Общие запасы руд с содержанием 25—30% K_2O по канадской части бассейна 67 млрд. т. Длина бассейна ок. 750 км, шир. 200 км, пл. 150 тыс. км².

В тектонич. отношении С. к. б. располагается в пределах Унглистонской впадины, ограниченной от впадины Центр. Альберты зоной нарушения Медоу-Лейн. Относится к хлоридному типу калиновосных бассейнов. Рудные пласты представлены сильвинитами, карналлитовыми и сильвин-карналлитовыми породами, сложенными 4 калийных горизонтов формации Прири среднедевонского возраста в сев.-вост. части бассейна. В юго-зап. части происходит замещение пластов калийных солей кам. солью.

Пласт сильвинитов горькохвост Эстерхейз (25—35% K_2O) залегает на глуб. 930—980 м, разрабатывается с 1962 рудниками К-1, К-2 и «Роквилл». Сильвинитовый горизонт Белл-Плейн (K_2O 25—30%) с глубиной залегания более 1500 м отработывается с 1964 способом подземного растворения совместно с рудами др. горизонтов. Переработка полученных растворов осуществляется выпаркой и последующей вакуум-кристаллизацией. Продукция — хлористый калий с 62,5% K_2O .

Горизонт Пейшви-Лейн местами представлен двумя пром. пластами: нижний из них (содержание K_2O 27%, глубина залегания более 415 м) эксплуатируется с 1958 рудником «Сасилатун», верхний (27—37% K_2O , глубина залегания более 1000 м) — рудниками «Уэйди», «Корн» и «Норд». На всех рудниках система разработки камерная, панельная, с ленточными целиками. Переработка руд



осуществляется пресс., флотец, способом, не найденный предприятиях применяется Комбинир. схема.

Н. М. Димитриев, В. И. Равенский. **САТКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ** — м-ние магнетита на Урале. См. подробнее в ст. «МАГНЕЗИТ». **САТПАЕВ** Клыч Имантаевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1946); чл.-корр. (1943) и АН Казах. ССР (1946). Чл. КПСС с 1944. Окончил Томский технологич. ин-т (1926). В 1926—41 работал в геол.-разведочной партии треста «Атбасарцветмет», занимаясь комплексной разведкой п. и в Карскайском р-не и особенно разведкой и оценкой Диевского медного м-ния. В 1941—64 директор Ин-та геол. наук АН Казах. ССР (до 1946 — Казах. филиала АН СССР). Пред. Президиума Казах. филиала АН СССР (1942—46), президент АН Казах. ССР (1946—52, 1955—64). Оск. труды посвящены геологии рудных м-ний и минеральным ресурсам Казахстана. С. способствовал выявлению и оценке Диевского меднорудного м-ния в Центр.

Казахстане, а также м-ний руд железа (Карскайское), марганца (Диевское), свинца (Курганское), ам. угля (Байконурское, Килинское) и др. Под руководством С. разработаны принципы составления прогнозов карт п. и на терр. Казах. ССР.

Ленинская пр. (1958) — за разработку методологии и составления прогнозно-металлогенич. карт Казах. ССР. Гос. пр. СССР (1942) — за монографию



Н. М. Сапиев (11.4.1899, д. Сапиево, Актюбинская обл. Павлодарской обл. Павлодарский уезд, ныне Павлодарская обл., Павлодарский район). Ученый, геолог, чл.-корр. АН СССР (1946), чл.-корр. АН Казах. ССР (1946). Чл. КПСС с 1944. Окончил Томский технологич. ин-т (1926). В 1926—41 работал в геол.-разведочной партии треста «Атбасарцветмет», занимаясь комплексной разведкой п. и в Карскайском р-не и особенно разведкой и оценкой Диевского медного м-ния. В 1941—64 директор Ин-та геол. наук АН Казах. ССР (до 1946 — Казах. филиала АН СССР). Пред. Президиума Казах. филиала АН СССР (1942—46), президент АН Казах. ССР (1946—52, 1955—64). Оск. труды посвящены геологии рудных м-ний и минеральным ресурсам Казахстана. С. способствовал выявлению и оценке Диевского меднорудного м-ния в Центр.

Казане, а также м-ний руд железа (Карскайское), марганца (Диевское), свинца (Курганское), ам. угля (Байконурское, Килинское) и др. Под руководством С. разработаны принципы составления прогнозов карт п. и на терр. Казах. ССР.

Ленинская пр. (1958) — за разработку методологии и составления прогнозно-металлогенич. карт Казах. ССР. Гос. пр. СССР (1942) — за монографию «Калийные соли». В центре страны располагается полоса куэстовых возвышенностей, на 3 — горы Хидкоз и Асир (выс. 2500—3000 м) с пологими сев.-вост. и крутыми, сильно расчлененными юго-зап. склонами, на Ю.-З. низменность Тихая, вдоль побережья Персидского зал. низменность Эль-Хаса (местами заболоченная или покрытая солончаками). Климат на С. субтропический, на Ю. тропический, резко континентальный, сухой. Ср. темп-ра янв. +10 °C (на С. много заморозки до —11 °C), июля 30—35 °C. Кол-во осадков в окр. до 100 мм, в горах до 400 мм в год, весной и летом часты пыльные бури. Постоянных рек нет.

Геологическое строение. С. А. расположена в пределах сев.-вост. части Африкано-Аравийской платформы. Юго-западная часть входит в состав Нубийско-Аравийского щита, сев.-восточная — в состав Аравийской плиты, породы фундамента и-рой перекрыты фанерозонными осадочными чехлом. Нубийско-Аравийский щит сложен гнейсами и мигматитами древн. нин. протерозоя и комплексом варрано-протерозойских геосинклинальных пород общей мощностью св. 12 км, в и-ром преобладают гранитоиды и метаморфозы, вулканогенно-осадочные отложения. Среднерифейский комплекс представлен основными метавулканитами и туфами, сланцами, грауваками, агломератами и лавобрекчиями, прорванными позднепротерозойскими батолитами. В составе верхнерифейских пород — конгломераты, грауваки, андезиты, риодциты, базальты с многочисл. гранитными интрузиями. Отложения венда представлены комплексом известково-щелочных вулканитов и метасадочных пород. Среди верхнепротерозойских вулканогенно-осадочных формаций содержится неск. офиолитовых швов с развитием зон меланжа и тектонич. покровов с фрагментами офиолитовой ассоциации. Формирование позднедокембрийских образований происходило в ходе интрузии океанич. островодужных комплексов с участием оид. микроконтинентов и завершилось становлением седименто-сбросовой системы Неджд. Докембрийские метаморфич. комплексы образуют складчатые структуры сев.-зап. направления, осложненные многочисл. разломами. С ними связаны м-ния руд железа, хрома, меди, свинца, цинка, золота, редкоземельных элементов, рудообразования бериллия, олова. В р-нах, прилегающих к шиту, развиты палеозойские, мезозойские и палеогено-эоценовые отложения, представленные

терригенными и ангидрит-карбонатными осадками континентальных, лагунарных и мелководно-морских фаций мощностью до 2,5 км, образующие моноклиналии к С. и Ю.-В. (внутр. гомоклиналь, или склон Нубийско-Аравийского цита).

В вост. части Аравийской плиты выделяется структурная терраса Газа. Седонный чехол мощностью до 7 км представлен здесь наиболее полно. Палеозойский разрез преим. песчано-глинистый. Пермские, палеогеновые, мезозойские и неогеновые отложения представлены в осн. карбонатными разностями. В составе неогено-четвертичных отложений преобладают терригенные породы с прослоями эвапоритов. На структурной террасе Газа прослеживаются меридиональные системы валлообразных поднятий, наиболее крупные из них — Эль-Нала с амплитудой до 250 м. Поднятия осложнены локальными куполообразными и брахиантиклинальными структурами, с ними связаны многочисленные нефть и газе м-ния. На Ю. расположена синеклиза Руб-эль-Хали (мощность осадков до 8 км), локальные структуры к-рой также нефтегазоносны. Вдоль побережья Персидского зал. развиты мощные неогеновые молассы Месопотамского прогиба, к юж. окраине к-рого приурочены крупные м-ния нефти.

Н. А. Боник.

Гидрогеология. Для подземных вод страны в целом характерна инверсионная гидрохим. зональность, обусловленная специфич. климатич. условий. В верх. части разреза воды солоноватые и соляные, особенно вдоль побережья Персидского зал. Ниже распространены пресные и солоноватые воды, переходящие с глубиной и по падению пластов и в. в рассолы высотой концентрации. Минерализация глубоких пластовых вод до 150 г/л, состав $\text{Ca}^{2+} - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^{+}$, темп-ра до 100 °C. Запасы пресных и солоноватых вод оцениваются в $1,21 \cdot 10^6$ млн. м³. На В. страны осн. водные ресурсы связаны с палеогеновыми и неогено-эоценовыми известняками. Воды палеогенового комплекса — пресные и солоноватые, минерализация 0,5—6 г/л, состав $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$; $\text{SO}_4^{2-} - \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^{+}$. Дебиты скважин 5—6 л/с, суммарный водоотбор $26 \cdot 10^6$ м³/год. Состав вод неогено-эоценового комплекса $\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ и $\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^{+}$; минерализация 1—4 г/л, макс. дебиты скважин в зонах трещиноватости до 230 л/с. На С. и С.-З. осн. ресурсы пресных вод связаны с ордовик-силурийскими и кембрийскими горизонтами песчаников. Максимальные дебиты скважин до 30 л/с, минерализация 0,6—1,0 г/л. В юж. р-нах страны гл. значение имеют воды пермского горизонта песчаников с дебитом скважин до 76 л/с, минерализацией 0,45—0,9 г/л. В р-не Нубийско-Аравийского цита подземные воды образуют скопления в зоне

экзогенной трещиноватости, дебиты колодцев 0,1—2,0 л/с, минерализация 0,5—6,0 л/с, состав п/с. Сравнительно крупные ресурсы вод связаны с плиоцен-четвертичными аллювиально-пролювиальными отложениями системы вадн; к В. от гор Тувайк они оцениваются в $220 \cdot 10^6$ м³/год. Дебиты колодцев и скважин 0,5—10 л/с, минерализация 0,5—10 г/л, состав $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^{+}$.

Д. И. Файерко.

Полезные ископаемые. На терр. С. А. открыты и разведаны м-ния нефти и природного горючего газа, руд железа, золота, меди, цинка, серебра, свинца, пирита, фосфоритов, магнетита, мрамора, соли, известняков и др. (табл. 1).

Осн. богатство страны — нефть и газ. Почти вся терр. С. А. входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН и лишь узкая полоса побережья Красного м. с прилегающим шельфом относится к Красноморскому нефтегазовому басс., в нем открыто одно газоконденсатное м-ние Баркан (нач. пром. запасы осн. 68 млн. т), где продуктивны песчаные скважины бад (миоцен) на глуб. 1,9—2 км. В нефтегазовом басс. Персидского зал. открыто (1985) 57 нефт. и газонефт. м-ний, 3 газовых и газоконденсатных м-ний, в т. ч. самое крупное в мире м-ние ГАВАР (нач. пром. запасы 10136 млн. т) и 10 м-ний с нач. пром. запасами нефти св. 300 млн. т. М-ния структурного типа, б. ч. многопластовые, приурочены преим. к крупным антиклиналям, осложняющим протяженные валлообразные поднятия субмеридионального простирания. Осн. нефтеносная толща — верхнеюрские отложения скважины араб мощностью ок. 120 м, в к-рой выделяют 4 продуктив-

ные горизонта высокопористых калькаритовых известняков, разделенных прослоями ангидритов. Наиболее продуктивен ниж. горизонт. Региональной покрывной для залежей скважины араб служат перерывающие запасы скважины энт (верх. юра — ниж. мел). Залежи нефти выявлены также в известняках свт джубейла (верх. юра) и друма (ср. юра), верхнемеловых песчаных скважины ара и нижнемеловых известняках скважины ратавн (САФ-ФАРИЯ-ХАФДЖИ, ЗУЛУФ, МАНИ-ФА). Газовые залежи обнаружены гл. обр. в известняках и доломитах скважины хуфф пермского возраста. Глубина залегания продуктивных горизонтов в отложениях пермн 2,5—3,5 км, юры 1—2,7 км, мела 0,8—2 км. Плотность нефти варьирует от 845 кг/м³ (Абу-Хадрия) до 889 кг/м³ (Саффария-Хаджин), преобладают ср. и тяжелые, сернистые и высокосернистые нефти (5 до 3%).

По запасам железных руд С. А. занимает 6-е место среди развивающихся стран Азии (1985). Известно 3 м-ния, гл. обр. низкого качества. Осн. запасы связаны с м-нием метаморфогенного типа Вадн-Саванн на С.-З. страны в пределах Нубийско-Аравийского цита. М-ние представлено согласно залегающими пластами тонкозернистых полосчатых диаспиритов и верхнепротерозойской вулканогенно-осадочной толще. Мощность пластов гематит-магнетит-щучковидного состава до 200 м и более. В среднем руды содержат (%): Fe 42, S 0,07, P 0,44, As 0,0008. Прогнозные ресурсы м-ния оценены в 1,5 млрд. т. Подтвержденные запасы 330 млн. т. Прогнозные ресурсы м-ния Вадн-Фатима осадочного генезиса оценены в 350 млн. т. Пласты солитовых гематит-титановых руд залегают в толще олигоценовых песчано-глинистых отложений. Старое м-ние Джебель-Идас и вост. часть Нубийско-Аравийского цита представлено серией линз магнетитовых массивных и вкрапленных руд, залегающих в верхнепротерозойских вулканитах. Прогнозные ресурсы низкосортных руд оценены в 80—100 млн. т.

На терр. С. А. выявлено одно м-ние бокситов Эз-Забра на С.-В. страны в пустыне Большой Нефуд м-ние палеолатеритного типа в кремнисто-карбонатных м-ловых отложениях чехла Аравийской платформы. Прогнозные ресурсы св. 200 млн. т. М-ния руд золота относятся к разл. генетич. типам. Гидротермальное м-ние мильного типа (Махд-эд-Дахаб на З. в пределах Нубийско-Аравийского цита) представлено несомненно с крупными выдержанными ювечными жилами и штокерками, секущими верхнепротерозойские вулканогенно-осадочные породы. 60% золота связано с теллуридами, 40% — самородное золото. Доказанные запасы м-ния составляют 1,08 млн. т руды со ср. содержанием золота

26,6 г/т, серебра 129 г/т. Осн. запасы золота руд связаны с комплексными колчеданными медными, медно-цинковыми и медно-полиметаллическими м-ниями. Известны многочисленные (св. 200) рудопроявления золота кварцевых жилного типа. Кроме того, выявлены перспективные древние заброшенные золотых рудников в р-нах частей Нубийско-Аравийского цита.

На терр. С. А. известно ок. 20 м-ний руд меди и цинка. Запасы большинства м-ний не превышают 100 тыс. т по сумме металлов. К ср. по запасам относят м-ния: Эль-Масане, Джебель-Санд и Хейтия. На трех рудных участках м-ния Эль-Масане развиты крупные линзы массивных колчеданных руд, содержащих Cu 1,03—1,6%, Zn 4,77—8,28% и извлекаемые кол-ва золота и серебра. Колчеданные руды м-ния Джебель-Санд содержат Cu 1,7—3%, Zn 1,4%, Au 0,5—6 г/т, Ag 30—40 г/т. Доказанные запасы (1985) 733 тыс. т меди, 112 тыс. т цинка. Запасы м-ния Хейтия оцениваются в 823 тыс. т цинка; 17,5 тыс. т меди. С. А. принадлежит часть уникального сульфидного медно-цинкового м-ния Атлантис-II во впадине осевого рифтового grabena Красного м. Рудоносные пласты и линзы м-лов осадков содержат Fe 29%, Cu 1,3—3,6%, Zn 3,4—9,8%, Pb 0,1%, Ag 52,9 г/т, Au 0,47 г/т. Запасы всего м-ния св. 80 млн. т руды. Рудные тела м-ний м-ния (св. 15) колчеданного типа представлены пластами, линзами и штокерками, залегающими в мощной верхнепротерозойской вулканогенно-осадочной толще хуайфа, сытой в слюнявые изоморфные слюды и нарушенной разломами с зонами интенсивной гидротермальной обработки. По преобладающей мере или цинка выделяются медные, медно-цинковые, собственно цинковые и медно-полиметаллические м-ния. Содержание меди и цинка в сульфидных массивных и прожилково-вкрапленных рудах: Cu 0,34—4,8%, в среднем 2—2,5%; Zn 1,5—16%, в среднем 4—8%. Часто руды содержат извлекаемые кол-ва серебра и золота.

Запасы свинцовых руд невелики. Известно небольшое медно-полиметаллическое колчеданное м-ние Нука на С. страны. Пластовые рудные тела массивных колчеданных руд залегают в верхнепротерозойской осадочно-вулканогенной толще хуайфа. Руды богаты и в среднем содержат Cu 0,06—2%, Zn 4,7—13%, Pb 1,7—3,4%, Au 1—6 г/т, Ag 240 г/т. Запасы м-ния составляют по сумме металлов св. 480 тыс. т. В р-не Эд-Давазин на В. Нубийско-Аравийского цита в комплексных рудах м-ловое самородное серебро-серебряное м-ние Самра содержит Zn 5%, Pb 1%, Ag 446 г/т. Рудоносные жилы располагаются в зоне контакта крупного гранитного батолита с верхнепротерозойскими

сланцами. Доказанные запасы м-ния (1985) 340 тыс. т руды.

Запасы серебряных руд невелики и связаны с комплексными рудами медных, медно-цинковых и медно-полиметаллическими м-ниями, а также мильного м-ния (самородно-цинково-серебряное Самра и золоторудное Махд-эд-Дахаб). Перспективны для поисков серебряных и полиметаллических руд р-н Эд-Давазин пл. 1000 км².

В вост. части Нубийско-Аравийского цита и на С.-З. в р-не Эль-Вадж известны рудопроявления низкосортных оловянно-вольфрамовых руд мильного и грейзенового типа, связанные с мелкими интрузивными ванд-раннепалеозойскими щелочными гранитами. С этими же интрузивами связаны крупные низкосортные залежи редких и редкоземельных элементов Nb, Ta, Y, Zr, Ce с повышенным содержанием урана и тория. Прогнозные ресурсы наиболее крупной из них — Эль-Грайат — оцениваются в 440 млн. т руды.

Из горючих, сырья в С. А. разведаны м-ния барита, нам. соли, пиритов, самородной серы и фосфоритов. Единственное м-ние барита — Рабм, представленное серией жил в зонах рифтовых разломов, обнаружено на побережье Красного м. Большие запасы каменной соли сосредоточены на Ю. (побережье Персидского зал.) страны. М-ния Джизан и Фарасан-эль-Кебир связаны с проявлением соляного диапиризма в м-ции. Ресурсы м-ния Джизан — св. 1 млрд. т нам. соли с содержанием NaCl 96%. Газмеры соляного диапира 1,5—3 км. С. А. обладает крупнейшими в мире запасами пиритов, заключенными в собственно пиритовых, медных и медно-цинковых колчеданных м-ниях, из к-рых наиболее значительные по запасам Вадн-Вассат и Вадн-Катан с содержанием пирита в рудах 80—100%. Обнаружены также значительные залежи самородной серы в гипсовых м-циях осадочных эвапоритов на побережье и о-вах Красного м. (Эль-Кибрит, Фарасан-эль-Кебир). По запасам фосфоритов страна занимает 4-е место среди развивающихся стран Азии (1985).

В крупном фосфоритном р-не Турайф-Сирхан на С. вблизи границы с Иорданией и Ираном обнаружено два м-ния — Турайф и Теннат. Пласты зернистых фосфоритов мощностью 0,1—2,5 м залегают в терригенно-карбонатных верхнемеловых и кремнисто-карбонатных палеоэоценовых породах. Общие запасы м-ний 190 млн. т и 722 млн. т соответственно, содержания P_2O_5 23—24% (см. БЛИЖНЕВОСТОЧНЫЙ ФОСФОРИТНО-НОСНЫЙ БАССЕЙН).

Нерудное индустриальное сырье представлено в С. А. большими запасами гипса и меньшими магнетита. Пласты очень чистых высокосортных гипсов залегают в эва-

поритовой толще мощной мощностью неск. сотен м (вдоль побережья Красного м.) и в пермские отложения (побережье Персидского зал.). Наиболее крупные м-ния: Эль-Кибрит, Маина, Джизан, Эль-Кабир (запасы 3 млн. т). В центр. части страны в пределах Нубийско-Аравийского цита обнаружено два м-ния высокосортного магнетита — Джебель-Рухам и Заргат с запасами 1 млн. т руды каждое. Содержание MgCO_3 св. 95%, SiO_2 до 2%, CaO до 2%; прогнозные ресурсы 20—40 млн. т.

В С. А. выявлены большие запасы мраморов и глин. В пределах Нубийско-Аравийского цита обнаружены многочисленные крупные м-ния мрамора: Джебель-Ханука, Джебель-Хавар, Вадн-Турба, Джебель-Намм, Джебель-Будайя, Джебель-Хета, Джебель-эт-Тиррад; кирпичных глин (м-ние Хушайм-Ради) и стекольных песков. Перспективны проявления каолиновых глин, асбеста, слюды, стеатита, талька, флюорита, опанита.

Н. П. Голышев, Н. А. Сидяковская.

История освоения минеральных ресурсов. На терр. С. А. с древнейших времен добывались руды золота и серебра. Так, в р-не м-ния Махд-эд-Дахаб обнаружены остатки крупного золоторудного промысла, включающего 55 заброшенных рудников, древнейший из к-рых — «Умм-Гарайат» — датируется 10 в. до н. э. Наиболее интенсивно добыча золота из них велась на рубеже н. э. и в 8—10 вв. (было добыто не менее 30 т золота). Р-н Эд-Давазин издавна известен как «серебряный пояс», где действовало св. 150 серебряных рудников. Археологич. раскопки обнаружили остатки железоделательного производства у т. Анни и производства свинца из галенита у Эль-Ваджа.

Древнейшим занятием жителей побережья Персидского зал. была ловля жемчуга, особенно сланившегося в ср. века и ценящегося дороже китайского. Еще в нач. 20 в. в этом промысле участвовало до 1,5 тыс. лодок. С появлением искусств. жемчуга добыча натурального почти прекратилась. В Красном м. добывали чёрный коралл для изготовления чашек и бус.

М. А. Юсуп.

Горная промышленность. Осн. отрасль горн. пром-сти — нефтегазовая, в небольших масштабах ведётся добыча нерудных п. и. (размещение объектов горн. пром-сти см. на карте).

Нефтегазовая промышленность С. А. является одним из крупнейших в мире производителей и экспортеров нефти и природного газа. Поискско-разведочные работы на нефть и газ в стране проводятся с нач. 1930-х гг. Первое м-ние (Даммам) открыто в 1938, в 1940 обнаружены м-ния Абайн и Абу-Хадрия, в 1945 Катиф, в 1948 крупнейшее в мире Гакар и в 1951 самое крупное морское м-ние Саффария-Хаджин. История нефт. пром-сти С. А. не-

Т а б л. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (нач. 1985)

Полное наименование	Запасы		Содержание полезного компонента
	общие	разведанные	
Нефть и конденсат, млрд. т	—	22,9	—
Природный газ, трлн. м ³	—	1,463	—
Железные руды, млн. т	330	330	47%
Бокситы, млн. т	90	—	57%
Золотые руды, т	70	30,9	0,5—20,6 г/т
Медные руды, млн. т	1,33	0,733	0,34—4,8%
Свинцовые руды, тыс. т	50	40	1—3,5%
Серебряные руды, тыс. т	1,446	0,851	33—2800 г/т
Цинковые руды, млн. т	1,800	1,400	1,5—13%
Барит, тыс. т	100	—	90—100%
Каменная соль, млн. т	33,5	—	96%
Пирит, млн. т	890	—	80—100%
Фосфориты, млн. т	912	300	23—24%
Магнетит, млн. т	3	—	95%
Мрамор, млн. м ³	34	—	—

В скобках — за металл.

развиваясь, связана с деятельностью компании «АРАМКО», получившей концессию на добычу нефти и газа на большей части терр. страны. До 1962 эта компания безраздельно распоряжалась нефтью, богатствами С. А. В 1962 была утверждена гос. компания по добыче нефти и др. минеральных ресурсов — «Petroleum», а «АРАМКО» перешла под контроль правительства, которое владеет 60% акций компании (остальные 40% акций принадлежат амер. монополиям «Экзон», «Техас», «Сокел» и «Mobil Oil»). Добыча нефти началась в 1939 и до сер. 40-х гг. составляла 0,5—1 млн. т в год. С открытием крупнейшей м-нии добыча нефти стала возрастать, макс. уровень (св. 500 млн. т в год) был достигнут в 1980—81 (табл. 2). Позже в связи с неблагоприятными для стран-экспортеров изменениями ситуации на мировом нефтяном рынке добыча нефти и газа существенно понижалась. Осн. р-н добычи — структурная территория Газы и прилегающая акватория Персидского зал. В разработке нахо-

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид сырья	1930	1940	1950	1970	1975	1980	1985
Нефть, млн. т	27,3	62,4	101	176,3	348	308	149
Газ, млрд. м ³	3,0	7,7	13,8	20,1	37,5	35	21

дится (1985) 15 м-ний (8 на суше и 7 в акватории). Б. ч. нефти добывается на м-ниях Гавар (до нач. 80-х гг. св. половины всей добычи) и Саффания-Хафджи. Эксплуатация м-ний нефти ведётся в осн. фронтальным способом. Весь добываемый природный газ является попутным. Переработка нефти — на шести нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 58,9 млн. т в год и пяти газоперерабат. з-дах суммарной мощностью св. 20 млрд. м³ в год (1985). Общая протяжённость нефтепроводов 3,3 тыс. км, в т. ч. 2 магистральных нефтепровода дл. ок. 2 тыс. км, соединяющих м-ния вост. части страны с портом Сайда (Ливия)

на Средиземном м. и портом Ямбу (С. А.) на Красном м. (нефтепровод «Петролайн» с пропускной способностью 90 млн. т в год, дл. 1200 км). Б. ч. (87%) добываемой в стране нефти вывозится. Экспорт нефти в 1985 составил 124 млн. т, нефтепродуктов 25 млн. т. Св. 50% экспорта приходится на страны Зап. Европы, 25% на Японию. Потребителями являются также США, некоторые страны Бл. Востока (Бахрейн, Йордания, Ливан) и Африки (Занр, Кения, Марокко, Мадагаскар). Б. ч. экспорта (120 млн. т в 1984) осуществляется через порты-терминалы в Персидском зал. (Рас-Танура, Зулуф и Си-Айленд). Добыча других полезных ископаемых. На терр. страны добывают нерудные п. и. для местных нужд. Наиболее развита добыча известняков и глины — сырья для цементной про-сти. Добыча цементного сырья ведётся открытым способом в р-нах действующи цементных з-дов в гг. Хуфуд, Эр-Рияд, Эль-Дубайла, Бурайда, Табук, Ямбу. Осн. компании,

производящие цемент, — «Saudi Kuwait Cement Manufacturing Co» и «Saudi White Cement Co» (самые крупные производители цемента на Ср. Востоке). Производство цемента в стране с вводом в строй новых з-дов быстро возросло от 1,0—2,6 млн. т в 70-х гг. до 8 млн. т в 1983 и 9,2 млн. т в 1984. В течение 80-х гг. резко возросла добыча гипса — от 17—45 тыс. т в 70-х гг. до 350 тыс. т в 1984. Гипс, к-рый добывают открытым способом на м-ниях Эль-Кибрит, Манна и Эль-Карни, используется для нужд внутр. рынка. Добычу осуществляет нац. компания. Действуют 80 карьеров по добыче мрамора — м-ния Джебель-Хануна, Джебель-Хавар, Джебель-Нини, Джебель-Будийа, Джебель-Хата, Вади-Тураба, Джебель-ат-Тиррод и др. Нерудные строят. материалы добывают в р-не г. Джидда (100 карьеров), общесовоц. камень из габбро, гранита и андезитов — в разл. р-нах страны.

Готовятся к эксплуатации м-ния руд золота (Махад-ад-Джаб), железа (Вади-Савахи), цветных металлов (Эль-Масана, Джебель-Санд, Нукра), бокситов (Эз-Забра), возможно, фосфоритов (р-н Турейф-Сирхан).

Н. П. Голосов, Н. А. Сидорова.

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Изучением геол. строения и п. и. ведает Генеральный директорат минеральных ресурсов, входящий в состав Мин-ва нефти и минеральных ресурсов. Генеральный директорат минеральных ресурсов подразделяется на геол. департамент, включающий отделы петрологии и минералогии, геол. картирования, геофизики, геохимии, экономики, геологии, и департамент техн. обслуживания.

Геол. исследования и развитие минерально-сырьевой базы в стране занимается также Центр прикладной геологии «ОНЕСКО», осн. в 1970. Геол. кадры готовятся в трёх вузах: в Королевском ун-те и высш. геол. школы гг. Эр-Рияд и Дахран, а также за рубежом.

● Северо-восточная Африка и Аравия, вкл. Геология и полезные ископаемые. Африка, М., 1973. Оуэли, В. В., Леонарда Сидурская Аравия, М., 1975. Геологические формации докембрия Восточной Африки и Аравии, М., 1975.

САУКОВ Александр Александрович — сов. геохимик, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1945. После окончания Ленингр. политех. ин-та (1929) работал в АН СССР, с 1949 зав. отделом геохимии в Ин-те геол. наук, затем в Ин-те геологии рудных м-ний, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР. С 1937 преподавал в Моск. ун-те (с 1952 проф.). С. внёс вклад в исследования по геохимии ртуть и редких элементов, разработал геохим. методы поиска м-ний п. и. и теоретич. проблемы геохимии, развивал историю, направление в геохимии (эволюция факторов миграции элементов в истории развития Земли).

А. А. Сауков (1918, 1962, зав. кафедрой, чл.-корр. АН СССР, лауреат Сталинской премии, Герой Соц. Труда, Моск.).



изучал м-ния ртути в Дагестане, Ср. Азии, Горн. Алтае и Вост. Забайкалье, участвовал в открытии апатитов Кольского п-ова и оптических минералов на Памире. В честь С. назван минерал сауковит. С. — почётный чл. Королевского геол. общ-ва Корнуолля (Великобритания).

Гос. пр. СССР (1947, 1952) — за монографию «Геохимия ртути» (1946) и за уч. пособие «Геохимия» (1950).

● Сауков, А. А. Сауков — выдающийся геолог, вкл. Обзор геологических элементов, М., 1973.

«САФРОНОВСКИЙ» — угольный разрез ПО «Востсиббуголь» Мин-ва угольной про-сти СССР. Расположен в г. Черемухово Иркутской обл. РСФСР.

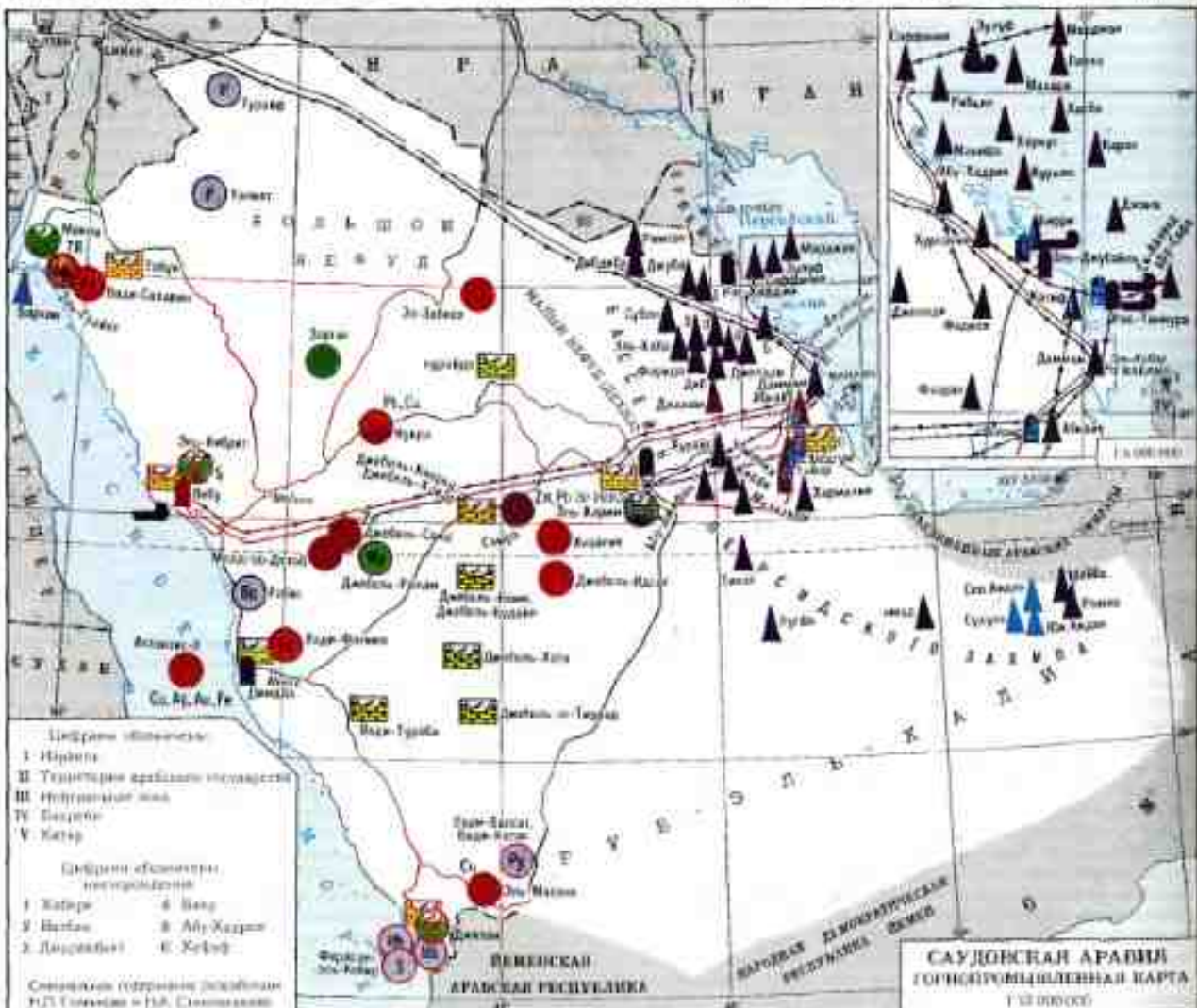
Разрабатывает (с 1965) угольный пласт «Главный» в сев. части Черемуховского м-ния. Пласт сложного строения мощностью от 1,4 до 5 м, в среднем 4 м, на отд. участках делится на верх. и ниж. слои породными прослоями мощностью до 6 м. Залегание горизонтальное, слабо нарушенное мелкой складчатостью и разрывами. Мощность вскрышных пород от 22,5 до 50 м, макс. глубина разрабат. 54 м. Производство: мощность 5 млн. т угля в год (1987). Уголь каменный марок Г и Д, зольность 31%, выход летучих 41%, влажность 13%. Низшая теплота сгорания 18 МДж/кг. Вскрытие осуществлено внеш. капитальными траншеями. Система разработки — усложнённая безотраходная. На вскрышных работах применяются однокошковые экскаваторы ЭИГ-35/65 и драглаины: ЭИШ-20/90, ЭИШ-15/90, ЭИШ-10/70. Коэф. вскрытия 4,5 м³/т. Преварит. рыхление массива буровзрывным способом. Добываемый уголь в забоях грузится экскаваторами ЭИГ-5, ЭИГ-4У и ЭИГ-8М и подается на обогатит. ф-ии: «Сафроновская» — автоб. транспортом, «Храмцовская» и «Новогригорьевская» — железнодорожным. В перспективе предусматривается освоение участков Северной площади разреза.

Разрез награжден орд. Труда Кр. Знамени (1971).

А. Е. Рузницкая.
САФФАНИЯ-ХАФДЖИ, Саффания-Хафджи, — газонефть. м-ния в территориальных водах Саудовской Аравии (б. ч.) и зоны, разделённой между Саудовской Аравией и Кувейтом; самое крупное морское газонефть. м-ние в мире. Расположено в 450 км к С. от г. Дахран в сев.-зап. части Персидского зал. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ БАССЕЙН. Нач. пром. запасы 3450 млн. т. Приурочено к крупному валлообразному поднятию (60-19 км) на подводном продолжении Багра-Кувейтской впадины. Структура осложнена двумя брахантиклиналями — Саффания и Хафджи. Юж. часть м-ния (Саффания) открыта в 1951, северная (Хафджи) — в 1960, разрабатываются соответственно с 1957 и 1960. Нефтеносные отложения мелового возраста — песчанники сит нахр-умр (зона базрейн), зубайр и известняки ситы ратави. Выделяют 3 (Саффания) и 5 (Хафджи) продуктивных горизонтов, залегающих на глуб. 1500—3360 м. Газовая залежь, выявленная в известняках эоценового возраста на глуб. 600—900 м (структура Хафджи), не разрабатывается. Залежи нефти в песчаных пластовых скважинах, коллекторы гравитационные с пористостью 26% и проницаемостью 600 мД, в известняках массивные, коллекторы порово-трещинного типа. Нач. пластовые давления 15—22 МПа, темп-ра 71—78 °С. Плотность нефти от 865 до 889 кг/м³, вязкость 2,63—7,96 мПа·с, содержание S 1,8—3%. Годовая добыча ок. 47 млн. т нефти, накопленная к нач. 1985 ок. 1250 млн. т. Нефть перерабатывается по нефтепроводам дл. 198 км до порто-терминала и нефтеперерабат. з-да в Рас-Танура. М-ние разрабатывает компания «Арабик», принадлежащая правительству Саудовской Аравии (б. ч.) и амер. монополиям «Экзон», «Техасон», «Сокел» и «Mobil Oil».

Н. П. Голосов.
САФЛОРИТ — минерал, см. АРСЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ.
«САХАЛИНМОРНЕФТЕГАЗПРОМ» — Всес. пром. объединение по разведке нефти и газовых м-ний на о. Сахалин и шельфе Охотского м. Мин-ва газовой про-сти СССР. Адм. центр — г. Оха. Создано на базе производств. объединения «Сахалиннефть» в 1979. Включает 60 производств. единиц, в т. ч. 2 нефтегазодоб. и 1 буровое производств. объединение, морскую экспедиционно-глубоководную буренку, геол.-разведочную экспедицию и м-н. ин-т «Сахалин-ИПИнефтегаз».

Объединением открыто св. 50 нефть. и газовых м-ний, расположенных в 4 адм. р-нах о. Сахалин, из них 6 на шельфе, 2 из к-рых подготовлены к разработке. М-ния многопластовые, содержат нефть, газовые и газоконденсатные залежи в терригинальных коллекторах неогенового возраста. Залежи приурочены к брахантиклинальным складкам, развитым в разрывных нарушениях на ред. тектонич. блоках, контактируют, как правило, с крекинг. и подошвенными водами гидрокарбонатно-натриевого типа. Режим залежей — растворенного газа и газовой шайлы, иногда с проявлением водонапорного с переходом на гравитационный. Б. ч. м-ний разраба-



тывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды и пара (св. 80% добываемой нефти).

В объединении насчитывается ок. 3 тыс. нефт. газовых и нагнетат. скважин. Годовой объём эксплуатац. бурения 107 тыс. м, разведочного 104 тыс. м. Окл. 60% нефти добывается с автоматизир. промыслов. Нефти лёгкие парафинистые и тяжёлые смолистые бессернистые. Газ метанового типа, иногда с повышенным содержанием углекислого газа. Способы добычи нефти — фонтанный (41%), газлифтный (12%) и механизированный (47%). Система сбора и транспорта нефти — герметизированная одноструйная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с освоением морских и поисками новых мест, оптимизацией плотности сети скважин, применением формованного отбора жидкости, методов повышения нефтеотдачи пластов.

Объединение награждено орд. Труда. Кр. Знаменн (1966).

В. Е. Лушников.

САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН — расположен в сев. части Африки на терр. Туниса, Ливии, Египта, Ливана, Израиля и в акватории Средиземного м. (карта). Пл. 2100 тыс. км², в т. ч. 800 тыс. км² в акватории. Является самым крупным нефтегазоносным бассейном на Африканском континенте по запасам нефти; нач. пром. запасы 5200 млн. т нефти и 1200 млрд. м³ газа. Первое нефт. м-ние Зейтан открыто в 1959, газовое Диябел-Абдерразман — в 1948, разработка с 1961. К нач. 1985 открыто ок. 325 нефт. и газовых м-ний, крупнейшие из них Серир (670 млн. т), Насер (Зейтан) (290 млн. т), Амаль (570 млн. т), Джалу (540 млн. т), Дефа (240 млн. т), Интисар-Д (200 млн. т), Абу-Мадн (60 млрд. м³). С-С и Б. приурочены в вост. части Сахарской плиты и Вост.-Средиземноморскому перикратонному прогибу. Фундамент сложен докембрийскими кристаллич. породами. Осадочный чехол суммарной мощностью 5000 м на

суше и 15 000 м в акватории представлен палеозойскими, преим. терригенными, и мезо-кайнозойскими терригенно-карбонатными отложениями. В структуре бассейна выделяются ряд обширных синеклиз, разделённых протяжёнными мегафаллами и градами. Б. ч. запасов сосредоточена во впадине Серир. Нефтегазоносные породы коры докембрийского фундамента, песчанники кембро-ордовика, песчанники и известняки мела и кайнозоя. М-ния связаны с порогими брахантиклиналями. Залежи в терригенных отложениях пластовые сводовые, в известняках массивные. Глубина их залегания 670—3600 м, преим. 900—2500 м. Ловушки в осн. структурного типа в ограниченных разломами блоках, эрозонных выступов и рифовых массивах. Плотность нефти 811—845 кг/м³, содержание S до 1%. Состав газов (%): CH₄ 64,5—78,9; C₂H₆ + высшие 20,7—34,7; CO₂ 0,8. В вост. части бассейна (синеклиза Каттара) нефт. и газовые м-ния обнаружены в отложениях мела и неогена на глуб.

360—3500 м. В арвинской части бассейна продуктивны никемеловые (гостерн) песчанники и среднеюрские известняки и песчанники на глуб. 1100—2000 м. Годовая добыча нефти (1985) ок. 55 млн. т, газа (в осн. попутный) 15,4 млрд. м³, наплавленная (к нач. 1986) 2070 млн. т и ок. 80 млрд. м³ соответственно. Суммарная протяжённость нефтепроводов ок. 4 тыс. км, газопроводов 1,3 тыс. км. Наиболее протяжённые нефтепроводы от м-ния Серир до порта Марса-эль-Харига (ок. 500 км), Интисар — Эз-Зувейта (200 км), Самах — Эс-Сидер (300 км). Разрабатывается ок. 60 м-ний, центр добычи — впадина Серир.

П. Л. Винокуров.

«САЯНМРАМОР» — предприятие по добыче и обработке природных облицовочных изделий из мрамора и гранита Минусинского строк, материков СССР в г. Саяногорск Красноярского края РСФСР. Введён в эксплуатацию в 1973 на базе ИБНБ-КОРДОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ мраморов и Изербельского гранитного м-ния. Включает карьеры, камнеобработку и др. Проектная мощность карьеров: мраморного 18 тыс. м³ блоков в год, гранитного 11,2 тыс. м³. Проектная мощность з-да 300 тыс. м³ облицовочных плит, в т. ч. 250 тыс. м³ мраморных и 50 тыс. м³ гранитных.

Выход продукции в 1984 составил по блокам 36,3%, по плитам 20,9 м³/м³. Благоприятные горн. условия м-ния позволяют отрабатывать м-ние повоуступно, сверху вниз. Вскрытие добычного уступа — разрезными попутными с устройством на них завесов для автотранспорта. Осн. горн. оборудование: буровые станки, камнерезные машины, канатные камнепильные установки, подъёмные краны. Перевозка горн. массы и блоков — автомашинными. Добыча мраморных блоков в зависимости от горн.-геол. условий осуществляется путём канатного выпливания монолитов 5×15×1,5 м, столбов 5×1,2×1,5 м и камнерезными машинами с горизонтальной подрезкой подступа и вертикального откола шпуровым способом. Пассировка блоков — гидродальновыми установками, а завалка

монолитов — гидродомкратами. На комб-те внедряются канатные пилы. Изербельское м-ние гранитов находится в 3 км на З. от ИБНБ-КОРДОНСКОГО. Это штокообразный гранитный массив девонского возраста размером 5×6 км. Разведка существующего карьера осуществлена на площади 310—130 м² на глуб. 25—105 м. Разработка производится повоуступно.

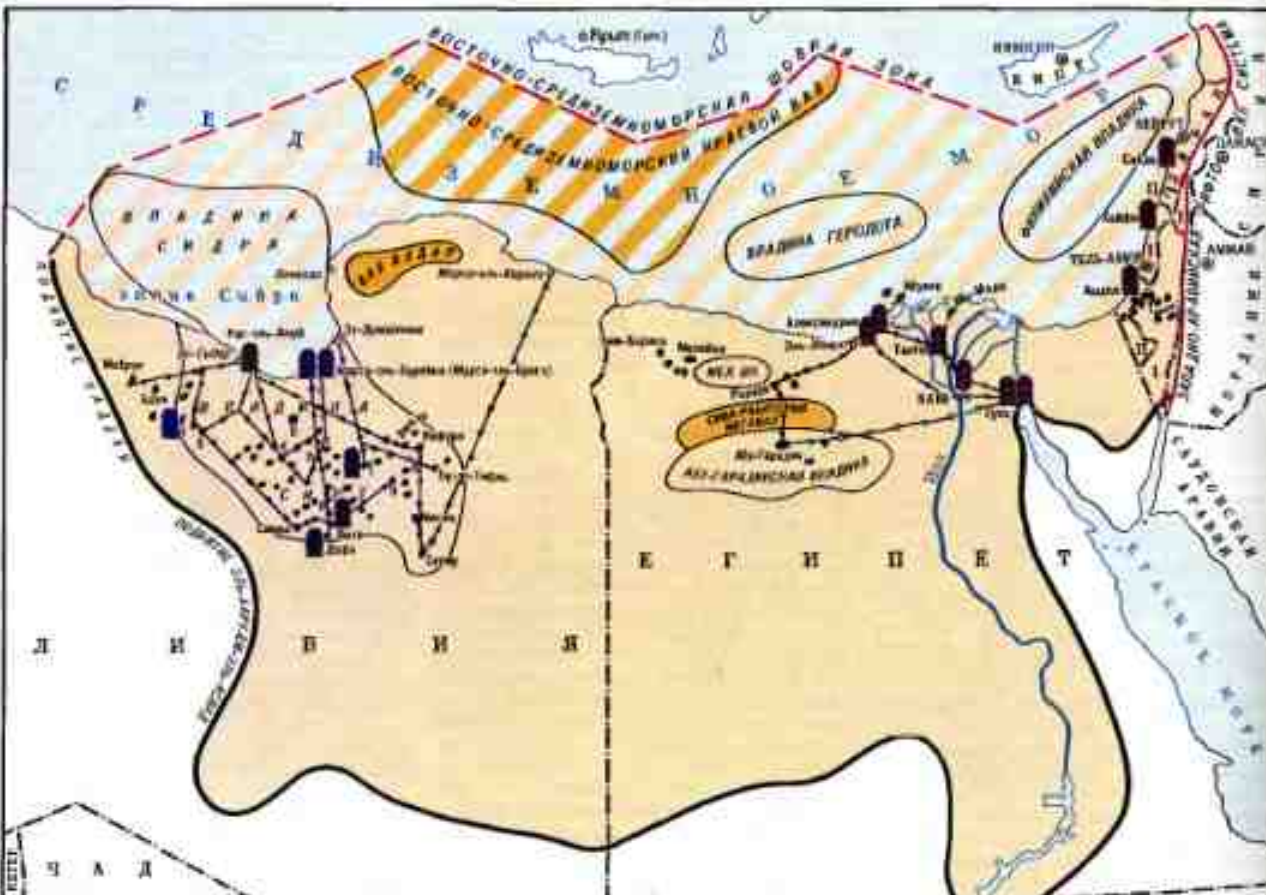
И. Р. Губкина.

САЯНЫ — горы, страна, расположенная на территории СССР, на Ю. Вост. Сибири (см. карту на стр. 346). Является частью Алтае-Саянской складчатой области. С. разделяются на две горн. системы: Зап. Саяны и Вост. Саяны (рис. 1).

Западные Саяны — горн. система на Ю. Красноярского края и С. Тувинской АССР, протянувшаяся на 600 км от верховьев р. Малый Абакан на З. до стыка с Вост. Саяном в истоках рр. Казыр и Уда на В. На С. Зап. Саяны по довольно крутому уступу граничат с Минусинской котловиной, на Ю. относительно плавно

части. Водораздельный хр. Зап. Саяны в зап. части имеет глыбный альп. рельеф с выс. 2800—3000 м (рис. 2); его высшая точка — г. Кызыл-Тайга (3121 м). К В. от долины р. Енисей рельеф приобретает среднегорный характер, снижаясь почти до 2000 м, хотя отд. хребты (Ойский, Арадинский, Ергаш) по-прежнему имеют высокогорн. рельеф; к В. высоты водораздельного хребта возрастают, достигая на стыке с Вост. Саяном 2875 м (пик Грандиозный). На юж. склоне Зап. Саяны расположены Усинская и Турано-Усинская котловины. Наиболее крупные реки — Абакан, Кантегир, Алаш, Ак-Суг, Ус, Уюн, Амыл и др. принадлежат бассейну Енисея. Реки порожнистые (рис. 3), обладают большими запасами гидроэнергии. Климат резко континентальный, с продолжит. и холодной зимой, коротким и прохладным летом. Ср. темп-ра января от —20—25 °C (в горах) до —30 °C (в межгорн. котловинах); ср. темп-ра июля от 18—12 °C до 20 °C соответственно. Кол-во осадков 300—350 мм в год в межгорн. котловинах, 400—500 мм в сев. предгорьях и на юж. склонах гор и 1000—1200 мм на сев. склонах гор. Многие снежные сохранились в течение всего лета, толща фирна местами занимает значительные площади. В Зап. Саяне отчетливо выражена ландшафтная зональность: на сев. склонах и верх. части южных развиты горно-таежные ландшафты, для юж. склонов наиболее характерны горы, лесостепные, а для верх. частей хребтов (более 2000—2200 м) — высокогорные ландшафты (преим. каменистые горы, тундры и в меньшей степени альп. луга).

Геологическое строение. Складчатое сооружение Зап. Саяны входит в состав каледонской зоны палеозойской АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ. В плане оно имеет форму вытянутого к Ю.-З. на С.-В. эллипса, ограниченного со всех сторон разломами. Внутр. строение Зап. Саяны сложенное и в значительной мере обусловлено свойственным ему покровно-щаршавым характером структуры. Традиционно Зап.



САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН

Цифрами обозначены месторождения:

- | | | |
|---------|------------------|-----------|
| 1 Дияз | 4 Рагула | 7 Интисар |
| 2 Хоур | 5 Насер (Зейтан) | 8 Аджала |
| 3 Кызыл | 6 Дефа | 9 Джалу |

Цифрами обозначены:

- | |
|------------------------------------|
| 1 Нарва |
| 2 Территория арбонного государства |

Скорость:

МЭМ — Местная оценка

Составлено по материалам разведки А.Д. Винокуров

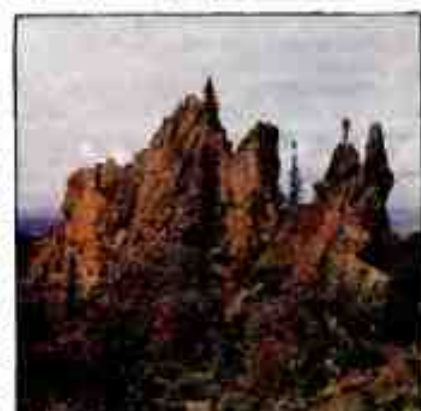


Рис. 1. Складчатая «Китайская стена» в западной части «Саяны» (горы Восточного Саяна).

переходит к Тувинскую котловину. Зап. Саяны представляет собой систему вытянутых на сев.-вост. направлении хребтов, разделённых речными долинами. Глубоко врезанной долиной р. Енисей он делится на зап. и вост.



Рис. 2. Вид на Восточный хребет.

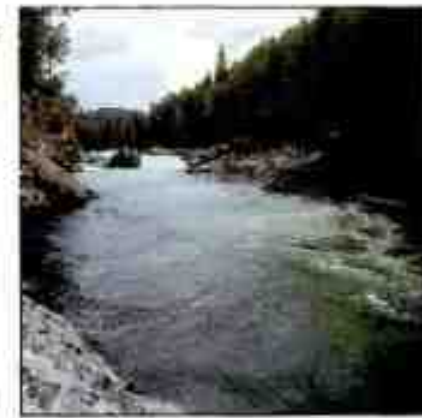


Рис. 3. Порог на р. Кызыл.

Саяны разделяются на Северо-Саянскую, Центральную, Восточную и Куртушбинскую тектонич. зоны, вытянутые согласно общему простиранию системы. Северо-Саянская зона сложена в основном по составу вулканогенно-осадочными отложениями венд-кембрийской общности мощностью более 7—8 км, среди которых в зонах меланжа отмечаются породы офиолитовой ассоциации. В Куртушбинской и Восточной зонах развиты преим. мезозойские и палеозойские сланцы, гнейсы, кварциты, гнейсы-кремнистые сланцы, гнейсы-песчаники. Эти породы образуют сложную тектоно-осадочную систему с широким развитием меланж-olistостромовых образований и тектонич. покровов, в т. ч. офиолитовых. Центральная зона (позднее каледониды) сложена мощнейшим (по некоторым оценкам, до 20 км) несплошным вулканогенно-флишеидным отложением раннего палеозоя, прорванными многочисл. гранитными интрузиями. Для зоны характерно интенсивное тектонич. скучивание и неравномерный метаморфизм. Иногда выделяют в качестве самостоятел. и более древнюю (рифейскую) по возрасту Джебикскую зону вдоль сев. края Зап. Саяны; в ее пределах развиты метаморфизованные вулканогенно-флишеидные отложения.

Полезные ископаемые Зап. Саяны с мезозойскими (наледонскими) структурами связаны м-ния железных, медных, молибденовых, вольфрамовых и др. руд; с венд-кембрийскими — железных, медных руд, золота, хризотил-асбеста и др. Основные богатства недр составляют жел. руды и хризотил-асбест. Железные руды гидротермально-метасоматич. типа связаны с габброидами и гранитоидами повышенной основности (АБАКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Анзасское, Маложарбайское, Волновское и др. м-ния); хризотил-асбест — с мезокембрийскими гипербазами (Саянское, Булантаское, Актотракское м-ния).

Восточный Саян — горн. система на Ю. Красноярского края РСФСР, в Иркутской обл. РСФСР, на З. Бурятской АССР и С.-В. Тувинской АССР. Протягивается более чем на 1000 км от левобережья р. Енисей (к Ю.-З. от г. Красноярск) в юго-вост. направлении почти до юж. оконечности оз. Байкал. В зап. части Вост. Саяны преобладают плосковершинные хребты (т. н. белогорья) — Манское, Канское, Идкерское и др.; в юго-вост. направлении хребты постепенно повышаются, и в ср. части Вост. Саяны, где с Ю.-З. (в истоках рр. Казыр, Казыр, Уда) подвходят Зап. Саяны, хребты образуют наиболее крутые высокогорья, узлы с выс. до 3000 м. Далее на Ю.-В. хребты имеют преим. резко расчлененный характер (Удинский хр., хр. Большой Саян) и здесь достигают наибольшей для Вост. Саяны высоты (г. Мунку-Сардык, 3491 м). К С. и В. от этой

высоты распадаются высокие (более 3000 м) Китойские и Тункинские горы, отделенные от водораздельного хр. Тункинской котловины. У подножия юж. склона Вост. Саяны расположено Тоджинское плато с хорошо сохранившимся рельефом и крупными озерами (Тоджа, Маны-Холь, Кадми-Холь и др.).

Сев. горный облик Вост. и Зап. Саяны был создан в неогене — нач. антропогена в результате поднятия, сопровождавшегося дифференцир. блоковыми движениями, а в вост. части Вост. Саяны — обильными излияниями базальтов.

Речная сеть Вост. Саяны принадлежит бассейну р. Енисей. На юж. склонах нечленивается Большая Енисей и крупные реки — Хам-Сыра, Казыр и Казыр, Сыда, Сисны; на С. текут рр. Мана, Кан, Агул и притоки Ангара (Бирюса, Уда, Ока, Иркут). Все крупные реки обладают большими запасами гидроэнергии. Климат резко континентальный. Континентальность возрастает с З. на В. Ср. темп-ра января от —17 до —25 °C (на выс. 900—1300 м), ср. темп-ра июля 12—14 °C. На зап. и юго-зап. склонах выпадает до 800 мм осадков в год, в сев. предгорьях до 400 мм, а в вост. и юго-вост. р-нах не более 300 мм. В вост. части широко развиты толщ. многолетнемерзлых пород. В наиболее высоких массах известно ок. 190 небольших ледников общей пл. ок. 30 км².

Более 50% площади Вост. Саяны занимают горно-табачные ландшафты с темнохвойными елово-березово-пихтовыми или светлыми лиственнично-березовыми лесами. Верх. граница леса поднимается до выс. 1500—1800 м на З. и в центр. части и до 2000—2200 м на В. Выше этих отметок распространены высокогорья, ландшафты с кустарниковой или мохово-лишайниковой растительностью. Вершины и склоны гор часто представляют собой каменистую тундру с широко развитыми курумами.

Геологическое строение. Вост. Саяны является составной частью Алтае-Саянской складчатой области. Общее сев.-зап. простирание крупнейшей хребты Вост. Саяны отвечает простиранию пл. тектонич. структур. По возрасту складчатых сооружений Вост. Саяны делится на сев.-восточную, более древнюю (докембрийскую) часть, примыкающую к Ю.-З. к Сибирской платформе, и юго-западную, более молодую (наледонскую). Сев.-вост. часть сложена в разл. степени метаморфизованные докембрийские породы. Наиболее древние из них — разнообразные гнейсы, амфиболиты (архей и юж. протерозой) слагают Канскую, Арзыйскую, Бирюсинскую, Гарганскую, Шарыжалгайскую глыбы — оторженцы фундамента Сибирской платформы. Центр. Дербинский антиклинорий сложен более молодым (дорифейским, возможно, частично и рифейскими

породами) разнообразными сланцами, амфиболитами, мраморами. В небольших по площади прогибах развиты терригенно-карбонатные кембрийские образования (Манский прогиб). Значительную роль в строении этой части Вост. Саяны, отделенной Главным Саянским разломом, играют разновозрастные гранитоидные интрузии. Юго-зап. (наледонскую) часть Вост. Саяны слагают в осн. венд-нижнепалеозойские вулканогенно-осадочные породы, в т. ч. офиолиты, и раннепалеозойские и девонские гранитоидные интрузии. Здесь установлены крупные шхеры. В среднем — позднем палеозое, начиная с девона, на С. и З. Вост. Саяны формируются орогенные впадины (Рыбинская, Агульская, Минусинские), выполняемые вулканогенными и красноцветными, преим. терригенными, породами.

Полезные ископаемые. В Вост. Саяне известны месторождения железных, титановых, алюминевых, свинцово-цинковых руд, золота, редких и редкоземельных металлов, слюды, фосфоритов, магнезитов, графита и др. Железорудные м-ния представлены докембрийскими железистыми кварцитами (Сосновский Бань), кембрийскими вулканогенно-осадочными гематитовыми и гематит-магнетитовыми (Белоритское и др.) и контактово-метасоматич. магнетитовыми рудами (Одинское, Рудный Каскад, Ирбинское, Табракское и др.). С верхнепротерозойскими базитами связаны крупные титаномагнетитовые м-ния (Ласанское, Кедровское). Руды алюминия представлены базитами геосинклинального типа (Боксанское м-ние), уртитами, связанными с щелочной интрузией палеозойской активизации докембрийских структур (Боготольское м-ние), и силлиманитосодержащими сланцами протерозоя (Базыбайское, Китойское м-ния). Аггруды представляют вторичными фосфоритами (Сейбинское, Теленское). В архей-раннепротерозойских структурах развиты небольшие м-ния мусковита перматитового типа (Гутарское, Недей и др.) и контактово-метасоматич. флогопита (Караганское, Разманское и др.). В регионе разведаны м-ния кварца (Белосаянское), графита (Боготольское и др.), хризотил-асбеста (Ильинское), нефрита (Боготольское, Оспинское и др.), флюсовых известняков (Кутурчинское), магнезитов (Оятское) и многочисл. м-ния строит. материалов (Курагинское, Хобонское и др.).

История освоения минеральных ресурсов. Начало использования разл. пород камня, в осн. кремня, в С. вост. Саяны к юж. палеолиту (ок. 40—35 тыс. лет назад), когда появляются камен. орудия, найденные в разл. поселениях этого времени (Афонтова гора и др.). С эпохи неолита и все последующее время широко используются глины для изготовления керамики, посуды и др. изделий. С кон.



Рис. 4. Ирбинский железорудный карьер.

3-го тыс. до н. э. в С. появляются первые медные изделия (в осн. украшения). Источники добычи меди не определены, но вполне вероятно использование неких м-ний Минусинского р-на. Ок. сер. 2-го тыс. до н. э. в С. возникает довольно мощный горно-металлургич. центр по добыче и выплавке меди на базе м-ний Хансин и Минусинского р-на (м-ние Ташир, рудники на р. Улен, рудники Юля и др.). Добывали в осн. малахит и азурит. С 5—4 вв. до н. э. в обиход широко входит железо; разработки м-ний руд к-рого прослеживаются на р. Барберын (м-ние Шарлан-Тейское), в верховьях р. Бурган-Хем и др. В железном веке наряду с добычей железа увеличивается разработка медных м-ний. Из нерудных п. м. особую известность приобрел нефрит, добывавшийся в Вост. С. (р. Китой и др.) еще в эпоху неолита и бронзы (4—2-е тыс. до н. э.). Он шёл на изготовление украшений. Изделия из саянского нефрита в сер. 2-го тыс. до н. э. распространялись вплоть до Урала и терр. Молдавии.

С сер. 18 в. на местах древних выработок вновь возникли медные рудники (напр., Манский в Зап. Саяне), к-рые разрабатывались казною; к кон. 18 в. из-за убыточности были закрыты. Железодобывающая пром-сть возникла в р-не в 30-х гг. 18 в.

В 1734—38 на р. Ирба в Вост. Саяне построен Ирбинский железорудный и чугуноплавильный з-д с годовой производительностью ок. 400 т чугуна, просуществовавший более 100 лет. С 1848 по 1858 франц. предпринимателем И. П. Алибером на Боготольском Гольце велась добыча графита, к-рый швырнулся в Германию. В 1866 на р. Абакан в Зап. Саяне возведен Абаканский железорудный з-д, просуществовавший с перерывами до 1921; в 1917 достигнута макс. производительность (3,77 тыс. т чугуна в год). В 1832 были начаты мускульные разработки золотосодержащих россыпей в Вост. Саяне, а в 1838 и в Зап. Саяне. В 1906 в правобережной части р. Енисей в Вост. Саяне открыто Аспагашское м-ние асбеста, к-рое в 1909—12 разрабатывало товарищество «Асбест».

На рубеже 19 в. на р. Енисей, близ с. Знаменка, был построен Знаменский стекольный з-д, сырьём для к-рого служили многочисленные кварцевые конгломераты. В предгорьях поселенных местных жителей издавна выколачивали известь, изготовляли гонимую посуду; в меньшей степени было развито плинфодобывающее производство.

Геол. исследования С. начинаются с 1-й пол. 18 в. Д. Г. Мессершмидт в 1720—27 впервые описал выходы декоративных мраморов по берегам

р. Енисей у Кибикского кордона. И. Г. Гмелин в 1733—43 изучал медные и Ирбинский железный рудники. П. С. Паллас в 1771—72 описал м-ние меди и извёл на г. Имир один из первых метеороитов России (палласовый железит). Однако эти исследования носили бессистемный характер и мало влияли на развитие горнорудной пром-сти С. В эти годы открыты дела в осн. рудознания или использовались старые чудские разработки. Дальнейшее изучение С. связано с именами И. Д. Черского, А. Л. Чекаевского, П. А. Кропоткина, К. И. Богдановича, П. К. Яворского и др.

В годы 1-й мировой войны 1914—18 и Гражданской войны 1918—20 значительное кол-во рудников, з-дов и ф-к было разрушено.

Систематич. геол. исследования были возобновлены в 1930-е гг. В 1930—40 были составлены геол. своды по Вост. Саяне (И. А. Молчанов, Н. Д. Соболев, С. В. Обручев и А. Г. Вологдин) и Зап. Саяне (И. К. Баженов и А. Г. Снегов). Интенсивные геол.-съемочные и поисковые работы проводились во время и после Великой Отечеств. войны 1941—45. В эти работы принимали участие геологи производств и н.-и. орг-ций.

Горная промышленность. Широкий комплекс геол.-поисковых и разведочных работ, проведенных в послевоенные годы, привёл к открытию новых м-ний руд чёрных, цветных металлов, разнообразных нерудных п. м. На базе минеральных и гидроэнергетических созданы Саянский территориально-производств. комплекс, входящий в состав крупного Вост.-Сибирского экономич. р-на. Добычи жел. руд ведётся на Абаканском, Ирбинском м-ниях (рис. 4) и м-ниях Краснокаменской группы (рис. 5). Подробнее см. ИРБИНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ и КРАСНОКАМЕНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ. Актотракское м-ние разрабатывает «ТУВААСБЕСТ». Добычу графита ведут на БОГОТОЛЬСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ, КИБИКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Рис. 5. Краснокаменский железорудный карьер.



Рис. 6. Добыча мрамора в карьере Кибик-Нурданского месторождения.



мрамора и Изербельское м-ние глинита разрабатывает крупнейший в стране комбинат «САРН-МРАМОР» (рис. 6). Ювелирный и полудюймовый жадитовый добывают на Кашарском, а нефит на Оспинском и Ботогольском м-ниях. Кроме того, в С. осуществляется добыча руд цветных металлов. Промышленность строит, материалы базируются на использовании местного сырья.

В. С. Басильев, Ю. М. Жалылов, Б. Н. Суванов, Е. Н. Черныш.

● Кузнецов В. А. Геотектоническое районирование Алтае-Саянской складчатой области, в сб.: Вопросы геологии Азии, т. 1, М., 1954; Геология СССР, Красноярский край, с. 13, М., 1961; Геология СССР, Вурганская АССР, с. 33, М., 1964; Геология СССР, Тува-Алтайская АССР, с. 29, М., 1966; Алтае-Саянская область, Сводный путеводитель экскурсий, 21-й Международной геологической конференции, Новосибирск, 1968.

СБЛИЖЕННЫЕ ПЛАСТЫ (а. *contiguous seams*; н. *beieinanderliegende Flöze*; в. *Benachbarte Flöze*; ф. *couches rapprochées*; м. *saraz aproximadas*) — смежные в плане пласты полезные ископаемых, взаимосложившиеся разрабатываются каждым из них. При выборе способа подготовки, порядка и времени отработки пластов наряду с обеспечением регламентирующих требований по борьбе с газодинамич. явлениями, по вентиляции и транспорту руководствуются необходимостью улучшения условий эксплуатации очистных и подготовит. выработок.

С. п. разделяются на категории: неподрабатываемые, подрабатываемые и взаимно подрабатываемые (в эту категорию входят только крутонаклонные и крутые пласты).

К сближенным неподрабатываемым относят: пологие и наклонные пласты, если мощности междупласт. между ними при отработке с полным обрушением кровли превышают 6 мощностей ниж. пласта, а при отработке с закладкой — 3 мощности; крутонаклонные и крутые пласты, для к-рых соблюдается соотношение — $M_n > h_n$; $M_n < h_n$ (где M_n и M_n — мощности междупласт. между центральным и соответственно верх. и ниж. пластами, h_n — макс. удаление от пласта зоны обрушения пород в кровле, устанавливаемое экспериментально, а при невозможности проведения эксперимента принимается равным не менее 6 мощностей ниж. пласта при падении до 55° и не менее 3 мощностей св. 55°; h_n — макс. удаление от пласта зоны сползания почвы, устанавливаемое экспериментально или принимаемое равным 4 м и 6 м соответственно при падении пласта 55—75° и св. 75°). Эти пласты отработывают последовательно или одновременно в нисходящем и восходящем порядке. При последоват. отработке пластов на каждом из них применяют любые соответствующие горн.-геол. условия системы разработки (без оставления целиков угля) и направления подвигания забоев и фронта очистных работ. При одновременной отработке

с целью снижения вредного влияния пластов друг на друга используют системы разработки с подвиганием фронта очистных работ в одном направлении и с регламентированным опережением забоев на смежных пластах. При нисходящем порядке опережение забоев принимают равным ширине зоны опорного давления на нижнем пласте, а при отсутствии данных — не менее 100 м; при восходящем — трем шагам обрушения основной кровли нижнего пласта, а при отсутствии данных — не менее 200 м.

К сближенным подрабатываемым относят: пологие и наклонные пласты при мощности междупласт. между ними, меньшей 6 мощностей пласта, выемка к-рого может вызвать эффект подработки; крутонаклонные и крутые пласты при $M_n < h_n$; $M_n > h_n$. Подобные пласты отработывают последовательно или одновременно только в нисходящем порядке. При последоват. сдвиге на каждом из пластов применяют любые системы разработки, при одновременной — системы с подвиганием фронта очистных работ в одном направлении с расположением забоев и выработок на ниж. пласте под выработанным пространством верхнего (при тех же ограничениях на опережение забоев, что и при нисходящем порядке отработки сближенных неподрабатываемых пластов).

К сближенным взаимно подрабатываемым относят: крутые и крутонаклонные пласты при $M_n < h_n$; $M_n > h_n$. Такие пласты отработываются только совместно одинаковыми системами разработки с опережением очистных забоев по одному (б. ч. вертикальному) из пластов, не превышающим параметр M_n или M_n . При этом подготавливают выработку, проводящую на общей для разрабатываемых пластов по минимуму из них.

● Указания по рациональному расположению, подготовке и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР, Л., 1965.

СБОРКА (а. *cross-cut, breakthrough*; н. *Durchtrieb, Verbindungsstrecke, Durchschlag*; ф. *recoupe, rencontre de galeries*; м. *recorte, galeria transversal*) — подземная наклонная или горизонтальная выработка, проводимая в процессе вскрытия шахтного поля или его блока между двумя столбами или столбами и замыкающая контур прамонтного проветривания подземных выработок. С. называют также комплекс работ по соединению двух подземных выработок или одной выработки с поверхностью. В зависимости от схемы проведения таких работ различают С.: встречными забоями; догоняющими забоями, когда забой одной и той же выработки догоняют друг друга; одним забоем, когда выработку проводят одним забоем для соединения с другой выработкой, в к-рой

ведутся горн. работы, или для соединения с поверхностью.

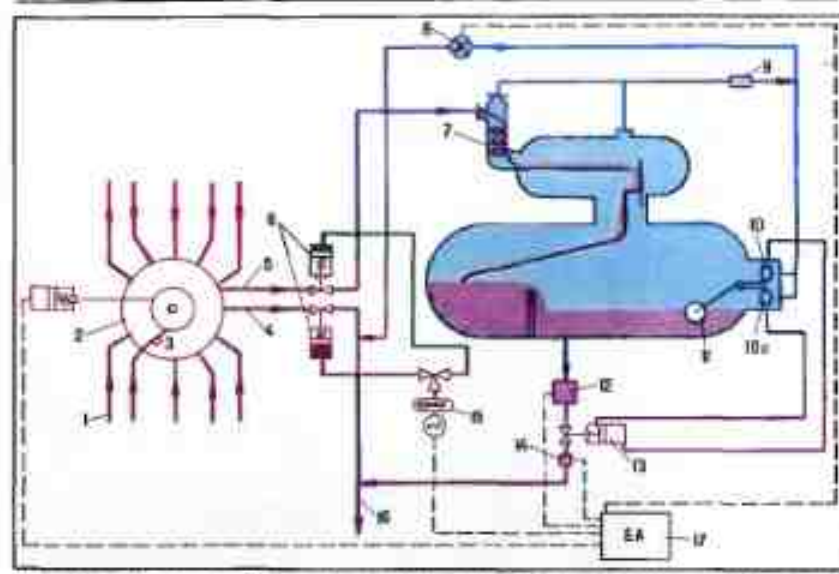
СБОР НЕФТИ И ГАЗА на промыслах (а. *gathering of oil and gas*; н. *Erdöl- und Erdgasammlung*; ф. *collecte de pétrole et de gaz*; м. *captación de petróleo y gas*, *acumulación de petróleo y gas*) — подготовка нефти, газа и воды до такого качества, к-рое позволяет транспортировать их потребителям. Осуществляется посредством комплекса оборудования и трубопроводов, предназначенных для сбора продукции от скважин и транспортировки их до центр. пункта подготовки нефти, газа и воды (ЦПГ).

В зависимости от природно-климатич. условий, систем разработки м-ний, физ.-хим. свойств пластовых жидкостей, способов и объемов добычи нефти, газа и воды выбираются разл. схемы внутрипромыслового сбора продукции скважин. Это дает возможность измерения продукции каждой скважины и транспорта продукции скважины под давлением, имеющимся на устье скважины, на максимально возможное расстояние, а также макс. герметизации системы в целях исключения потерь газа и легких фракций нефти. При проектировании системы сбора продукции скважин учитывается также возможность смешивания нефти разл. горизонтов, необходимость подогрева продукции скважины в случае добычи высоковязких и высокопарафинистых нефтей.

На нефт. м-ниях в осн. применяются однотрубные системы сбора, при к-рых продукция скважин по выкидным линиям поступает на групповую заверную установку (ГЗУ), где производится измерение дебитов (производительности) от скважины, затем по трубопроводу нефть в геонасыщенном состоянии (без отделения газа) направляется на ЦПГ.

Понимая однотрубные системы сбора применяются и двухтрубные, когда после ГЗУ нефть поступает на дожимную насосную станцию (ДНС), где производится сепарация нефти (отделение осн. кол-ва газа от нефти). После ДНС нефть насосом откачивается на ЦПГ, а газ по отд. газопроводу за счет давления в сепараторе ДНС (обычно 0,6—0,8 МПа) направляется также на ЦПГ, где производится его подготовка к дальнейшему транспорту. Двухтрубные системы сбора продукции скважин применяются на больших по площади м-ниях нефти, когда давление на устье скважины недостаточно для транспортировки продукции скважины до ЦПГ.

На нек-рых м-ниях осуществляется раздельный сбор продукции безводных и обводненных скважин. В этом случае продукция безводных скважин, не смешиваясь с продукцией обводненных скважин, поступает на ЦПГ. Также раздельно собирают продукцию скважин, если незначительно смешивание нефтей разных горизон-



Технологическая схема установки «Спутник»: 1 — трубопровод от скважины; 2 — блок переключения скважины; 3 — ротационный переключатель скважины; 4 — общая линия; 5 — выкидная линия; 6 — отстойник; 7 — гидроциклонный нефтяногазовый сепаратор; 8 — регулятор давления; 9 — счетчик газа; 10, 10а — заводские устройства; 11 — датчик уровня нефти; 12 — расширительный клапан; 13 — расширительный клапан; 14 — клапан; 15 — гидропровод; 16 — нефтегазосборный коллектор; 17 — блок автоматики.

тов, напр. по содержанию и содержанию сероводорода. Продукция обводненных скважин или продукция к-рую нежелательно смешивать, по отд. выкидным линиям и нефтегазосборным коллекторам транспортируется до ЦПГ.

Наибольшее применение для этих целей в СССР получили блочно-комплексные заверные установки типа «Спутник» (рис.), к-рые выпускаются на рабочее давление 1,6 МПа, 2,5 МПа и 4 МПа; пределы измерения дебитов скважины до 400 и до 1500 м³/сут; кол-во подключаемых к установке скважин от 10 до 24. В таких установках жидкость любой скважины, поставленной на замер, направляется через многоходовой переключатель скважин (ПСМ) в гидроциклонный сепаратор. На выходе газа из сепаратора установлен регулятор давления, поддерживающий постоянный перепад между сепаратором и счетчиком газа. Постоянный перепад давления передается холостинковыми механизмами на поршневой клапан. Когда датчик поплавкового уровнемера находится в крайнем ниж. положении, повышенное давление от регулятора передается на правую часть поршневого клапана и прикрывает его, подача жидкости прекращается и турбинный расходомер перестает работать. С этого момента уровень жидкости в сепараторе повышается до крайнего верх. положения: повышенное давление от регулятора действует на левую часть поршневого клапана и открывает его, начинается течение жидкости в системе и турбинный расходомер типа ТОР отсчитывает кол-во прошедшей через него жидкости. Для определения обводненности нефти

на «Спутнике» установлен влагомер. Расходомер ТОР обеспечивает как местный отсчет показаний, так и передачу показаний на диспетчерский пункт промысла, для чего в составе установки «Спутник» имеется блок автоматики. Кроме установок «Спутник» ограниченное применение на ранее обустроенных м-ниях имеют заверные установки АГМ-3 (в Азерб. ССР) и АГЗУ-2000-64 (в Чеч.-Ингуш. АССР). В СССР многоступенчатая сепарация нефти применяется на нек-рых м-ниях Чеч.-Ингуш. АССР, по той же схеме будет обустроено Тенгизское нефт. м-ние.

За рубежом системы сбора продукции нефт. скважин имеют в осн. такие же принципы построения, как и в СССР. В отличие от применяемых в СССР систем с концентрацией сбора нефти с осн. м-ний на крупных центр. пунктах сбора и подготовки нефти и газа, за рубежом, как правило, каждое м-ние обустраивается по законченной схеме с получением товарных продуктов (нефти и газа) на небольших нефтегазовых пунктах с использованием для этого т. н. деэмульсаторов в блочном исполнении, а также резервуаров, оснащенных системами улавливания легких фракций нефти при их испарении. В странах, где нефтегазовые м-ния характеризуются высокими дебитными скважин и пластовыми давлениями, применяется многоступенчатая (3—8) сепарация.

А. А. Кашинкин.

СБОРНЫЙ ПУНКТ НЕФТЯНОЙ — см. в ст. НЕФТЯНОЙ СБОРНЫЙ ПУНКТ.

СБРАСЫВАТЕЛЬ — то же, что СМЕСИТЕЛЬ.

СБРОС (а. *fault*; н. *Verwerfung, Sprung*; ф. *faille directe*; м. *falla*) — разрыв

ности разрывных тектонических нарушений земной коры, образующихся в условиях ее растяжения и выражающаяся в опускании одного блока коры и (или) поднятии другого вдоль поверхности разрыва, вертикальной или наклонной под относительно опущенный блок. Амплитуда С. может достигать первых км (в рифтах). Встречаются в самых разл. структурных зонах земной коры (как на континентах, так и в океанах).

СВАБИРОВАНИЕ, поршень в канале (а. *swabbing*; н. *Kolben, Pistonen*; в. *Swabben*; ф. *pistonage*; м. *achique de activation, achique de exifation*), — один из способов освоения скважины методом снижения уровня жидкости. Используется в осн. для освоения водяных, нагнетательных и нефт. скважин.

Поршень (сваб), оснащенный обратным клапаном, грузовой штангой и уплотнит. манжетами, опускают в насосно-компрессорные трубы скважины. При спуске поршня обратный клапан открыт, что позволяет поршню свободно погружаться в жидкость. При подъеме поршня клапан закрывается и столб жидкости, находящийся под поршнем, выносятся на поверхность. С. достигается снижением уровня жидкости в скважине и снижением давления на забое, это вызывает новый приток продукции в скважину и ее освоение.

Кол-во жидкости, извлекаемой за один цикл С., глубина погружения поршня, продолжительность поршеньвания или число циклов С. зависят от продуктивности осваиваемой скважины, степени загрязненности ее призабойной зоны. Для предотвращения опасности открытого выброса продукции скважины поршень опускают через герметизирующее устройство; извлекаемую жидкость отводят через манифолд скважины в спец. производные сборные емкости или в сборную промышленную сеть, что предотвращает загрязнение окружающей среды.

Б. П. Голосов.

СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ (а. *welding of pipelines*; н. *Rohrleitungsschweißen*; ф. *soudage des tuyauteries*; м. *soldadura de tuberías*) — технолог. процесс получения неразъемных соединений труб и деталей трубопровода нагреванием и (или) пластическим деформированием. Способы С. т. классифицируют на термические, термомеханические и механические. Термич. способы включают все виды сварки плавлением, выполняемой сплавлением кромок соединяемых труб или деталей без приложения давления (дуговой, газовой, плазменной, электроннолучевой, лазерной и др. виды сварки). К термомеханич. классу относятся методы С. т., к-рые образуют соединения между нагретыми до темп-ры плавления кромками за счет приложения давления по осн труб, перпендикулярной плоскости стыка (стыковая контактная сварка,



Рис. 1. Ручная дуговая сварка стыка трубопровода.



Рис. 2. Сварка стыка трубопровода по флюсу.

сварки магнитоуправляемой дугой). К механич. способам можно отнести С. т. трением и взрывом — методы сварки, при к-рых образование сварного соединения происходит без использования внеш. носителя энергии, а лишь за счёт приложения к свариваемым трубам давления.

Различают методы С. т. по типу носителей энергии (дуга — дуговая сварка, газовое пламя — газовая, плазменная, лазерная, луч — лазерная и т. д.); по условиям формирования соединения (свободное или принудительное формирование сварного шва); по способу защиты зоны сварки (под флюсом, в защитных газах, с использованием самозащитной электродной проволоки, в вакууме и т. д.); по степени механизации и автоматизации процесса (ручная, механизированная, автоматизированная и роботизированная); по технол. признакам (напр., сварка в защитных газах плавящимся или неплавящимся электродом).

Наиболее распространен метод С. т. термич. способами — дуговая сварка, при к-рой источником нагрева соединяемых кромок труб (деталей) служит электрич. дуга между плавящимся электродом и кромками труб. Простейший способ дуговой С. т. — ручная дуговая (в процессе сварки ручную перемещает электрод по периметру стыка со скоростью 8—20 м/ч). Ручную дуговую сварку выполняют при разл. пространств. положении стыка — нижнем, вертикальном и потолочном; её используют, когда применение механизир. методов невозможно (рис. 1).

При дуговой сварке в защитных газах источником нагрева кромок труб служит дуга, защищенная потоком газа, подаваемого в зону дуги через сопло. Сварка в защитном

газе имеет разновидности: по типу защитного газа — сварка в инертных газах (аргон, гелий, их смеси), в активных газах (CO_2 , азот, водород), сварка в смеси инертного и активного газов ($\text{Ar} + \text{CO}_2$; $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$); по типу электрода — плавящимся и неплавящимся (вольфрамовым) электродом; по степени механизации — ручная, полумеханизир., механизир. и автоматизир. сварка. Дуговую сварку в защитных газах применяют для С. т. любого диаметра и трубопровода в разл. пространствах. Скорости ручной сварки 8—30 м/ч, механизированной и автоматизированной 20—60 м/ч.

Для С. т. применяют метод механизир. сварки порошковой проволокой с принудительным формированием шва, при к-ром функции защиты выполняются порошкообразные компоненты, заполняющие металл. оболочку проволоки. По мере кристаллизации сварочной ванны наружное формирующее устройство и сварочная головка перемещаются по периметру стыка снизу вверх со скоростью 10—20 м/ч.

Дуговая С. т. под слоем флюса используется только в тех случаях, когда существует возможность вращения стыка (рис. 2). С. т. под флюсом в осн. автоматизир. способом применяют при изготовлении двух- и трехтрубных сварных диаметров 219—1420 мм на полуавтоматических трубо-сварочных базах. Производительность до 6 стыков труб диаметром 1420 мм в час.

Газовая С. т. — сварка плавлением, при к-рой для нагрева используют тепло пламени смеси газов, сжигаемых с помощью горелки. При сооружении городских газопроводов диаметром до 114 мм с толщиной стенки 3—6 мм, монтажно и врезке

труб малого диаметра с газо- и нефтепроводами используют ручную газовую сварку. Скорость ручной газовой С. т. не превышает 8—15 м/ч.

Плазменная сварка — вид дуговой сварки, при к-рой источник нагрева свариваемых кромок — плазменная струя. Скорость плазменной сварки, к-рую обычно выполняют механизир. или автоматизир. способом, в разл. пространствах, положениях 10—60 м/ч.

Электроннолучевая сварка (ЭЛС) выполняется в вакуумной камере с использованием в качестве источника нагрева электронного луча — потока свободных электронов, получаемого в электронной пушке. Скорость ЭЛС может достигать 100 м/ч. Использование этого метода в монтажных условиях при стро-ве нефте- и газопроводов сложно, т. к. требует вакуумирования зоны сварки.

Перспективна лазерная сварка, при к-рой носителями энергии служат лазерный луч. Лазерная сварка не требует вакуумной камеры. Скорость лазерной сварки до 300 м/ч.

При стыковой контактной сварке непрерывным оплавлением кромок свариваемых труб нагревается теплоем, выделяющимся в контактах этих кромок при прохождении электрич. тока, а сварное соединение образуется по поверхности стыкуемых торцев за счёт приложения к трубам осевого давления (рис. 3). Процесс стыковой контактной сварки труб происходит автоматическим по заданной программе. Время сварки одного стыка труб диаметром 1420 мм составляет 3—4 мин, цикл сварки одного стыка при стро-ве трубопровода 10—15 мин.

Сварка магнитоуправляемой дугой (СМД), или дугоконтактная сварка, отличается от стыковой

контактной сварки способом нагрева кромок. При СМД нагрев выполняется дугой, вращаемой магнитным полем по кромкам свариваемых труб с большой скоростью. СМД применяют для сварки трубопроводов малого диаметра до 114 мм (процесс автоматизирован).

● Сварка в машиностроении. Справочник, под ред. Н. А. Овчинникова, т. 1, М., 1978—79. Трансконтинентальный газопровод: Уренгой — Помары — Ужгород, М., 1983; Запорожский, И. И., Шенников, Н. А. Сварка магистральных, промышленных трубопроводов и резервуаров, М., 1985. С. М. Навин, Н. А. Шенников.

СВЕНАЯ СТРУЯ (a. fresh air; н. Frischwetter; ф. air frais, courant



Рис. 3. Стыковая контактная сварка при строительстве трубопровода диаметром 1420 мм (трансконтинентальный газопровод, Уренгой — Помары — Ужгород).

Методы сварки механич. способом осуществляются без нагрева кромок внеш. источником тепла. Однако при сварке труб трением нагрев кромок производится за счёт тепла, выделяемого в стыке при трении свариваемых поверхностей или вращаемой между ними расходуемой вставки. После нагрева поверхностей до температур 1000—1300 °С трубы сдвигаются приложением осевого усилия. Этот метод сварки перспективен, т. к. характеризуется высокой производительностью (время сварки стыка от неск. секунд до неск. минут) и низкими затратами (в 5—10 раз ниже, чем при контактной сварке), а также простотой механизации и автоматизации процесса и невысокой стоимостью оборудования.

При сварке взрывом хим. энергия превращения заряда взрывчатого вещества в газообразные продукты взрыва переходит в кинетич. энергию соударения свариваемых труб, и разлетается на работу совместной пластической деформации свариваемых поверхностей, металла в зоне соединения разогревается до высокой темп-ры. Этот метод сварки, несмотря на свою простоту, сопряжен с опасностью, шумом, требует спец. приемов контроля и критериев оценки свойств сварных соединений.

Ежегодно в СССР сваривают 2—3 млн. стыков магистральных и промысловых трубопроводов. При стро-ве трубопровода Уренгой — Помары — Ужгород протяженностью 4451 км общая длина сварных швов на линейной части составила 2,2 тыс. км. Темп С. т. зависит от метода организации работ, состава сварочной колонны, метода сварки и может достигать 1,5 км готового трубопровода или 40—50 стыков труб диаметром 1420 мм в смену.

В ин-те работают известные ученые: Л. Д. Швайков, Н. Г. Келль, Н. В. Мельников, П. К. Соболевский, М. Ф. Ортин, А. А. Гилев, Н. А. Стариков и др. Ректоры СвГИ: К. К. Матасов (1919, июль — октябрь), Н. Г. Келль (1919—20), Н. Г. Юшков (1930—31), П. Я. Жутин (1931—35), И. П. Скороделов (1935—36), Ф. Ф. Павлов, Р. С. Быховский, Ф. И. Рукавишников (1936—37), И. Л. Митраков (1937—39), Н. С. Завьялов (1939—42), Д. Н. Оглобин (1942—47), Н. Н. Толочков (1947—52), Е. Ф. Ратников (1952—60), Г. П. Семенов (1960—81), Е. А. Носырев (с 1981).

С 1958 ин-т выпускает вестн. науч.-техн. журн. «Известия вузов (серия «Горный журнал)». Издаются междоузовские науч.-тематические сб-ки. Работают специализир. советы по защите докторских и кандидатских диссертаций. Ин-т награжден орденом Труда Кр. Знамени (1969).

● 50 лет Свердловскому горному институту имени В. И. Вайрушева, посвященному 100-летию УрГУ: 1917—1967, М., 1967.

Е. А. Носырев.

СВЕРХГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ (a. ultra-deep drilling; н. überlatiefes Bohren, Abtaufen überlatiefes Bohren; ф. sondage super profond, forage à grande profondeur; к. perforación superprofunda, taladrado superprofundo) — процесс сооружения скважины в земной коре на глубинах, близких к предельным для совр. науки и практики. С. б. предназначено для поиска и разведки глубоководных залежей м-ий п. и, изучения геол.-физ. параметров земных недр, закономерностей образования и размещения минерального сырья и др. практических и науч. целей.

Объекты изучения посредством С. б. — все характерные типы земной коры. Мировой рекорд глубины бурения достиг отметки 12 066 м (Колская скважина, СССР, 1984). Темп-ра на этой глубине 210 °С, а давление 137 МПа. До этого рекордная скважина имела глубину 9583 м (США, 1974). Начиная с 60-х гг. и разведку сверхглубоких скважин, достигшие 6000 м и более. Ежегодно в мире бурится неск. десятков таких скважин, гл-обр. для поиска и разведки м-ий нефти и газа.

С. б. получило развитие в связи с реализацией национальных программ изучения земной коры континентального (СССР) и океанического (США) типов. С. б. рассматривается как наиболее достоверный метод (по сравнению с известными косвенными) изучения земных недр, способный кардинально повлиять на уточнение представлений, лежащих в основе геол. наук.

С. б. основывается на технологии вращательного бурения и последовательного закрепления пройденных интервалов колонными обсадными трубами. Характерные особенности С. б.: возрастание с глубиной темп-ры и гидростатич. давления; потеря устойчивости пород под действием разности

между горн. и гидростатич. давлением; увеличение массы бурильной и обсадных колонн; замедление темпов углубления за счёт увеличения времени спуска-подъёма бурильной колонны и ухудшения буримости пород; возрастание потерь энергии при передаче силовых воздействий с поверхности на забой; необходимость отбора керна в больших объёмах и проведения внутрискважинных геофиз. исследований.

Прогресс в увеличении глубин бурения достигается в осн. благодаря повышению грузоподъёмности и мощности буровых установок, улучшению термостойкости инструментов и материалов, снижению напряжённого состояния бурильной колонны, преодолению проявления горн. и пластического давлений, совершенствованию методов и средств управления процессом бурения по поступающей из забоя информации, предотвращению опасного износа обсадных колонн и др. Для С. б. созданы и применяются буровые установки грузоподъёмностью до 11 МН (1100 т) общей мощностью до 18 тыс. кВт с насосами (2—4 шт.) на рабочее давление 40—50 МПа мощностью до 1600 кВт каждый. Как правило, такие уникальные установки имеют электр. привод от источника постоянного тока, что позволяет осуществлять бесступенчатое регулирование работы осн. механизмов. Спуск-подъём бурильной колонны ведётся прерывч. с удлинителями до 37 м «свечками» при макс. механизации и автоматизации процесса.

При С. б. применяют роторный или турбинный способ бурения; возможны оба с попеременным чередованием. Первый из них нашёл широкое распространение на Западе, второй — в СССР. Турбинный способ позволяет успешно применять бурильные трубы из лёгких сплавов (ЛБТ). По критерию допустимых напряжений в трубах турбинный способ в сочетании с ЛБТ даёт возможность в 1,5—2 раза увеличить глубину бурения по сравнению с роторным способом в сочетании со стальными трубами (СБТ) при той же грузоподъёмности. Указанное преимущество подтверждено практикой бурения Кольской скважины (см. КОЛЬСКАЯ СВЕРХГЛУБОКАЯ СКВАЖИНА), при проводке к-рой применена составная колонна из ЛБТ (низ) и СБТ (верх, примерно 2000 м).

Прогресс в С. б. сдерживается низкой термостойкостью эластомеров, используемых в забойных двигателях и совр. долотах. Как правило, темп-ра увеличивается на 2,5—3,5 °С на каждые 100 м глубины. Не в полной мере удовлетворяет термостойкость буровых растворов. До 240 °С приме-

няются растворы на водной основе, в диапазоне 240—300 °С — нефтемulsionные, а при 300—350 °С — на нефт. основе. Перспективы повышения термостойкости алюминиевых сплавов (ЛБТ) связаны с достижениями порошковой металлургии. Сохранение устойчивости т. п. на стенках ствола скважины в условиях проявления горн. и пластического давлений достигается в осн. поддержанием необходимого противодавления «свобод» промывочной жидкости и её качества, а при встрече пластов с низким давлением — изоляцией их спуском промывочных обсадных колонн. При С. б. в осадочных породах конструкции скважины, как правило, включает 6—8 обсадных колонн, а в кристаллических — 2—4 колонны. Отсутствие точных сведений об ожидаемом горн. и пластическом давлении на больших глубинах и динамич. о сопротивлении пород гидроразрыву затрудняет выбор оптимальной конструкции скважины и технологии её прокладки.

Предотвращение искривления сверхглубоких скважин — важное условие успешной их проведки. Для поддержания сил сопротивления движению бурильной колонны и износа обсадных колонн в допустимых пределах стремятся, чтобы интенсивность искривления не превышала 2—3° на 1 км при соблюдении постоянного угла наклона искривления, а абс. величина азимутного угла не превышала 10—12°. Особо жёсткие требования предъявляются к вертикальности верх. части ствола. Для борьбы с кривизной обычно используют жёсткие компоненты низа бурильной колонны (КНБК) с полноразмерными центраторами, а при отсутствии должного эффекта — КНБК маятникового типа. В верх. части скважины (до 3—4 км) при бурении ствола большого диаметра успешно применяют реактивно-турбинные буры.

Особое внимание при С. б. уделяется отбору керна. Гл. препятствие эффективному отбору керна — его заклинивание в керноприёмнике. Зарубежные страны ориентируются в осн. на применение канатной техники в сочетании со съёмным керноприёмником. В СССР используются снаряды с системой гидротранспорта на валу турбобура и не исключается применение съёмных керноприёмников и забойных двигателей с полым валом. В зависимости от конкретных геол. техн. условий используются бурильные головки как шарошечного, так и истирающего типа. Получают развитие три вида забойной техники для повышения информативности отбора керна: ориентатор керна; керноприёмник для консервации керна в

забойных условиях; средства отбора образцов из стенки ствола.

Развитие С. б. в обозримом будущем, по всей видимости, будет основываться на технологии направленного бурения. По мере увеличения глубины (более 10 км) забойный привод долота будет вытеснять роторный способ, открывая дорогу для реализации принципиальных преимуществ бурильных труб из лёгких металлич. сплавов на основе алюминия и титана. В центре внимания, вероятно, окажется термостойкий редукторный турбобур. Снабжается концентрация усилий исследователей на совершенствовании технологии преодоления проявления горн. и гидростатич. давлений. Прогресс будет определяться новыми идеями, направленными прежде всего на оперативное увеличение сопротивляемости гидроразрыву зон слабых пород без уменьшения диаметра скважины. Это расширит возможности для проведки открытого ствола через «несовместимые» зоны, не прибегая к спуску и скважину обсадных колонн, и тем самым существенно упростит процесс С. б. Значимость проблемы борьбы с кривизной потребует строго науч. обоснования допусков на искривление по глубине скважины и создания нового поколения забойных средств управления направлением бурения, по всей вероятности, с полу- и автоматич. принципом действия.

Управление процессом бурения по получаемой из забоя информации с использованием гидравлич. или проводной линии связи станет необходимым условием С. б. ниже отметки 8—9 км.

В наземном буровом оборудовании принципиальных изменений не ожидается. Повысится внимание к совершенствованию систем автоматизации процесса спуска-подъёмных операций. Большее распространение должны завоевать автономный агрегат для спуска тяжёлых обсадных колонн.

Объёмы С. б. в будущем будут увеличиваться. Особое перспективой (наряду с отмеченными) возлагается на С. б. в связи с проблемой конвекции в сфере хоз. деятельности человека запасов тепла из недр Земли.

По экспертным оценкам, к 2000 году будет достигнута глуб. 15 км.

● Р е з а н и н И. А. Сверхглубокое бурение. М., 1981; Кольская сверхглубокая, М., 1984. А. И. Вершинин.

СВЕТИЛЬНИК ШАХТНЫЙ (а. mine light; н. Grubenleuchte; ф. luminaire de mine; и. lámpara de mina; c. candela luminaria minea) — осветительный прибор, применяемый в шахтах; выпускается в стационарном, переносном ручном и головном (для ношения на каске)



Светильники шахтные: 1 — осветительный фонарь; 2 — настольная лампа «Вог» (норвеж.); 3 — настольная лампа «Ойлек» (швед.); 4 — настольная лампа «Литерин» (немецкая работа); 5 — настольная лампа «Литерин» (русская работа); 6 — лампа Фридрихсберга; 7 — настольная лампа Г. Дана; 8 — настольная лампа Эйхмана; 9 — настольная лампа Вольфа; 10 — настольная лампа Шенк; 11 — предохранительная лампа, изготовленная на шахте Екстернхольмского горно-промышленного общества; 12 — аккумуляторная лампа «Колондрия» (Великобритания); 13 — лампа ПАУ-1 (завод «Светильники»); 14 — светильник светодиодный ПАУ-1; 15 — лампа светодиодная (шведская).

исполнении. В древности источниками света в подземных горн. выработках служили лучины, салынные коптыки, факелы, т. е. обычные бытовые светильники (рис. 1). Собственно шахтерские лампы появились в Зап. Европе и России в 18 в. Перене переделанные С. ш. факельного и фонарного типа («бог помощи», «благодать», «Glocke» и др.), заправленные сурепным маслом, можно было крепить к деревянным стойкам шахтных крепей (рис. 2, 3, 4, 5), устанавливать в нишах (рис. 6). Такие светильники использовали как в России, так и за рубежом. До 1815, пока на Нью-Каслском копях не произошел ряд крупных катастроф (1809, 1812, 1815), вызванных взрывами гремучего газа, воспламенявшегося от пламени осветит. ламп. Эта причина послужила основанием создания принципиально новой конструкции предохранит. лампы (рис. 7) для шахт с повышен. содержанием взрывоопасных газов (англ. шахты Г. Дзон, 1815). Необходимый эффект достигался использованием спец. металлич. сетки (156 ячеек на 1 см²), устанавливаемой на обычной масляной лампе (рис. 8), а в нек-рых конструкциях С. ш. — и подвешив ко взрывчатую смесь, притекающую к лампе, разл. нейтральных газов (напр., азота и углекислоты), выделяемых из продуктов горения (подобные С. ш. газли в среде взрывчатых газов). К сер. 19 в. появляются новые типы С. ш. — бензиновые лампы Вольфа (рис. 9), спиртовые и ацетилен-

новые лампы Шену (рис. 10). Эти лампы получили широкое распространение на опасных по газу и пыли угольных шахтах России и Зап. Европы благодаря возможности определения с их помощью не только наличия взрывоопасного газа в шахтной атмосфере, но и измерения его процентного содержания по высоте пламени лампы. В конструкцию С. ш. были введены также затворы (винтовые, байонетные, штифтовые, магнитные), исключающие возможность произвольного раскручивания ламп или полностью исключаяющие раскрытие ламп в шахте рабочими. Встроенные затворы люминофорного или ударного типа позволяли закрывать поташную лампу, не раскручивая ее. В России лампы Вольфа (т. н. констанки) производились на заводах и в мастерских Екатеринбургского горно-пром. об-ва юга России (рис. 11), на Урале (использовались наряду с электр. С. ш. как индукционные до 1940-х гг.). В 70-х гг. 19 в. в результате работ рус. ученых П. Н. Яблочкова, А. Н. Лодыгина, В. Н. Чижевского появились переносные электр. лампы, а в 1886 в Великобритании, Бельгии, Франции и США — первые аккумуляторные лампы (рис. 12). Однако широкое применение последних начинается лишь с 1912. На шахтах России электр. аккумуляторные лампы практически не применялись. Выпуск их был налажен в 1932 на Харьковском заводе «Свет шахтера» (рис. 13, 14). На неглубоких шахтах СССР распространены ацетиленовые

лампы («карбинки»; рис. 15), а на шахтах с повышенным содержанием газа с 1950-х гг. — ручные аккумуляторные лампы ЛАУ-1, ЛАУ-4, технадзорский светильник ЛАТ-2, головные ЛАГ-1 (рис. 16) с лампами накаливания, с 1960-х гг. широко применяются светильники ЛАС-Б, ЛАС-6А с люминесцентной лампой. В кон. 80-х гг. в СССР серийно выпускаются головные взрывобезопасные С. ш. типа СТГ с аккумуляторными батареями, не требующими подзарядки электролита в течение всего срока службы лампы, с основной и резервной нитями накаливания (рис. 17). Для освещения подземных выработок производится также стационарные рудничные светильники повышенной надежности с лампами накаливания типа РП и взрывобезопасные люминесцентные типа РВЛ. Изготавливаются взрывобезопасные С. ш. с лампой, имеющей спец. газоразрядное отключающее устройство, обеспечивающее безотказное и безынерционное отключение лампы в момент разрушения колбы. В рудничных индукционных светильниках используется принцип бесконтактного присоединения к сети. Гл. часть светильника — трансформатор тока с разъемным магнитопроводом. Индукционные С. ш. изготавливают с лампами накаливания и с люминесцентными; последние значительно увеличивают световой поток. На гидрощахтах используются светильники, работающие от гидросети,

а на рудных шахтах иногда применяются прожекторы залпового типа, имеющие отражатели диам. 35 и 45 см. В. П. Ганюшкин

СВЕТЛАЯ КРАСНАЯ СЕРЕБРЯНАЯ РУДА — минерал, то же что ПРУСТИТ. **СВЕЧЕПРИЕМНИК** (а. pipe stand receiver; н. Gestängeabstufung; ф. magasin de stockage; и. recipiente de varillas de perforación en la superficie, almacén de varillas de perforación en la superficie) — приспособление для размещения свечей буровых труб на поверхности после извлечения их из скважины. Различают С., ограничивающие положение в пространстве всего пакета свечей в целом (произвольное размещение) и каждой отдельной свечи (систематизиров. размещение).

При вертикальном (наклонном) произвольном размещении С. используются в сочетании с подсвечниками и представляют собой ограничители положения верх. конца свечи, к-рые она опирается после освобождения от ЭЛЕВАТОРА. Для горизонтального произвольного размещения труб в качестве С. применяются стеллажи. При вертикальном систематизиров. размещении С. представляют собой барабаны, наборы, системы направляющих решёток разл. форм, снабжённые фиксаторами верх. и ниж. концов свечей, либо конвейеры с фиксаторами; при горизонтальном — эстакады, снабжённые спец. делителями, цепными транспортерами и т. п. С. используются в комплексе со свечевкладчиками. Перемещение свечей в С. осуществляется благодаря собственному приводу либо свечевкладчиками или др. средствами для подъёма инструмента (элеватор, талевая система, поддонный вращатель). Применение С. с систематизиров. размещением является обязательным условием комплексной механизации и автоматизации спуско-подъёмных операций. В. Г. Кардаш

СВЕЧЕУКЛАДЧИК (а. pipe stand handler; н. Gestängeabstufung; ф. dispositif de manutention des tubes gérés; и. empacador de varillas de perforación, embalador de varillas de perforación) — приспособление для перемещения свечей буровых труб между устьем скважины и свечеприёмником буровой установки. С. состоит из захватов или толкателей и механизмов для приведения их в действие (манипуляторов). Большинство С. снабжено гидравлич. приводом, обеспечивающим посредством гидроцилиндров работу манипулятора и захватов. С. применяются в комплексе со СВЕЧЕПРИЕМНИКОМ.

Для горизонтальной укладки свечей служат манипуляторы в виде стрелы с захватами, переводящие свечу с оси скважины на свечеприёмник и обратно, а также поддонные вращатели, снабжённые спец. патронами с поворачивающимися в вертикальной плоскости

под действием вспомогат. гидроцилиндров.

С. типа толкателей поворотного или поступат. типа применяются для произвольного размещения свечей в вертикальном положении путём воздействия на верх. конец свечи, установленной в поддоне. Для систематизиров. размещения свечей служат манипуляторы возвратно-поступат., маятникового, пантографного типов, а также свечеприёмники барабанного и кассетного типов (выполняющие функции С.), качающиеся кронштейны, поддонные вращатели, перемещающиеся в горизонтальной плоскости.

С. получили наибольшее распространение в буровых установках с ПОДВЫЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЕМ гл. обр. для бурения взрывных, а также для бурения поисково-разведочных, гидрогеол. и эксплуатационных скважин (на нефть и газ).

С. являются основой комплексной механизации и автоматизации спуско-подъёмных операций и облегчают труд персонала, заменяя полностью или частично функции помощника буровика.

В. Г. Кардаш.
СВИНЕЦ, Pb (лат. plumbum; н. Blei; ф. plomb; и. piombo), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 82, ат. м. 207,2. Природный С. представлен четырьмя стабильными ²⁰⁸Pb (1,48%), ²⁰⁷Pb (23,6%), ²⁰⁶Pb (22,6%) и ²⁰⁴Pb (52,3%) и четырьмя радиоактивными ²¹⁰Pb, ²¹¹Pb, ²¹²Pb и ²¹⁴Pb изотопами; кроме того, получено более десяти искусственных радиоактивных изотопов С. Известен с древних времён.

С. — тяжёлый пластичный синево-серый металл; кристаллич. решётка кубической гранцентрированной (а=0,49389 нм). Атомный радиус С. 0,175 нм, ионный радиус 0,126 нм (Pb²⁺) и 0,076 нм (Pb⁴⁺). Плотность 11 340 кг/м³, t_{пл} 327,65 °С, t_{кип} 1745 °С, теплопроводность 33,5 Вт/(м·град), теплоёмкость С_p 26,65 Дж/(моль·К), уд. электр. сопротивление 19,3 · 10⁻⁸ (Ом · м), температурный коэф. линейного расширения 29,1 · 10⁻⁶ К⁻¹ при 20 °С. С. диамагнетик, при 7,18 К становится сверхпроводником.

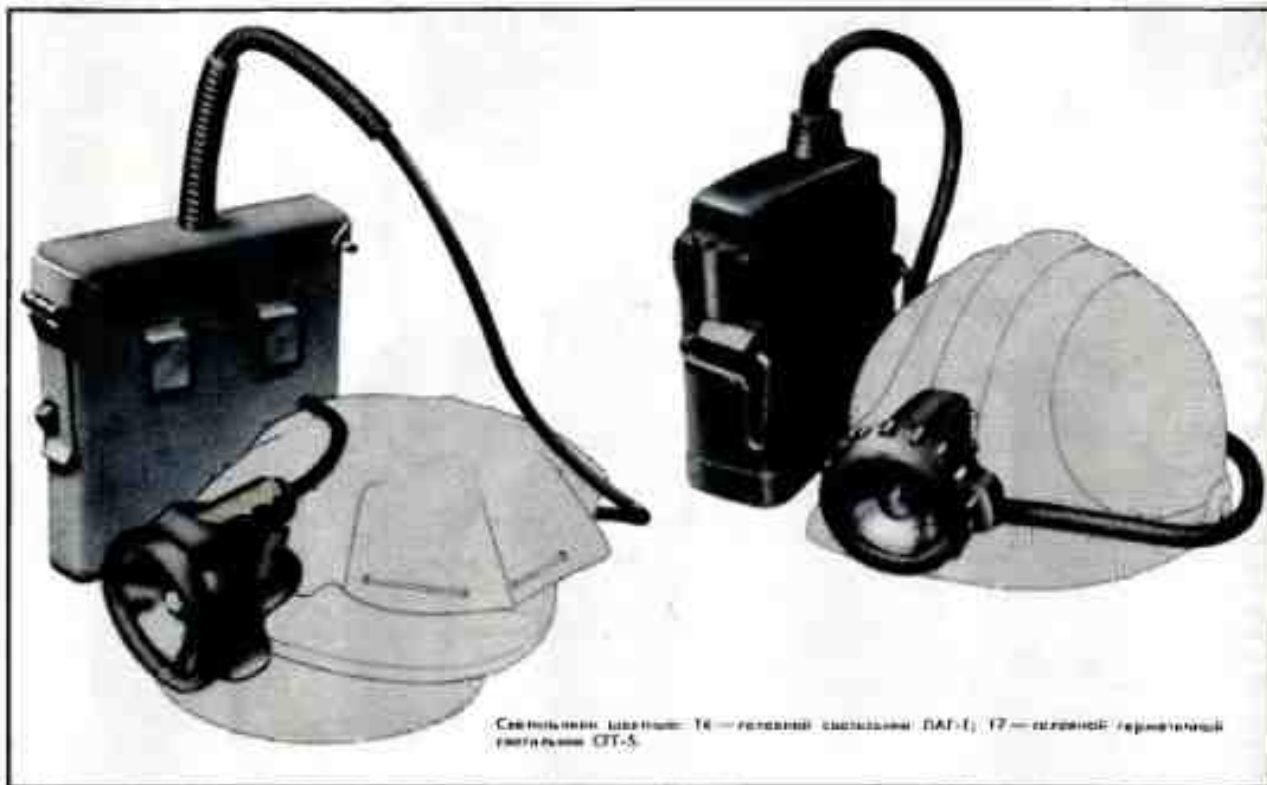
Степень окисления +2 и +4. С. сравнительно мало химически активен. На воздухе С. довольно быстро покрывается тонкой плёнкой оксида, предотвращающей его от дальнейшего окисления. Хорошо реагирует с азотной и уксусной кислотами, растворами щелочей, не взаимодействует с соляной и серной кислотами. При нагревании С. взаимодействует с галогенами, серой, селеном, теллуром. Азид С. Pb(N₃)₂ разлагается при нагревании или ударе со взрывом. Соединения С. токсичны, ПДК 0,01 мг/м³.

Ср. содержание (кларк) С. в земной коре 1,6 · 10⁻³% по массе, при этом ультраосновные и основные г. п. содержат меньше С. (1 · 10⁻³ и

8 · 10⁻⁴% соответственно), чем кислые (2 · 10⁻³%), в осадочных г. п. — 2 · 10⁻³%. С. накапливается гл. обр. в результате гидротермальных и гипергенных процессов, нередко образуя крупные м-ния. Существует более 100 минералов С., среди к-рых наиболее важное значение имеют галенит (PbS), церуссит (PbCO₃), англезит (PbSO₄). Одна из особенностей С. состоит в том, что из четырёх стабильных изотопов один (²⁰⁸Pb) нерадиоактивный и, следовательно, количество его остаётся постоянным, а три других (²⁰⁷Pb, ²⁰⁶Pb и ²⁰⁴Pb) — конечные продукты радиоактивного распада ²³⁸U, ²³⁵U и ²³²Th соответственно, вследствие чего их количество постоянно возрастает. Изотопный состав Pb Земли за 4,5 млрд. лет изменился от первичного [²⁰⁸Pb (1,997%), ²⁰⁷Pb (18,585%), ²⁰⁶Pb (20,556%), ²⁰⁴Pb (58,861%)] до современного [²⁰⁸Pb (1,349%), ²⁰⁷Pb (25,35%), ²⁰⁶Pb (20,95%), ²⁰⁴Pb (52,349%)]. Изучение изотопного состава С. в г. п. и рудах, можно устанавливать генетич. соотношения, решать разнообразные вопросы геохимии, геологии, тектоники отд. регионов и Земли в целом и т. д. Изотопные исследования С. применяются в поисково-разведочных работах. Широкое развитие получили также методы U—Th—Pb геохронологии, основанные на изучении количественных соотношений между материнскими и дочерними изотопами в г. п. и минералах. В биосфере С. рассеян, его очень мало в живом веществе (5 · 10⁻⁵%) и в мор. воде (3 · 10⁻⁵%). В промышленности развитых странах концентрация С. в воздухе, особенно вблизи автоб. дорог с интенсивным движением, резко возрастает, достигая в отд. случаях опасных содержания для здоровья людей.

Металлич. С. получают окислительным обжигом сульфидных руд с последующим восстановлением PbO до черного металла и рафинированием последнего. В черном С. содержится до 98% Pb, в рафинированном — 99,8—99,9%. Дальнейшая очистка С. до значений, превышающих 99,99%, проводится с помощью электролиза. Для получения особо чистого металла применяют методы амальгамации, зонной перекристаллизации и др.

С. широко применяется в производстве аккумуляторов, для изготовления аппаратуры, устойчивой в агрессивных средах и газах. Из С. изготавливают оболочки электр. кабелей и разл. сплавы. Широкое применение нашёл С. при изготовлении средств защиты от неионизирующего излучения. Оксид С. добавляет в шихту при произ-ве хрусталя. Сплав С. используются при произ-ве красителей, азид С. — как инициирующее ВВ, а тетраэтилсвинец Pb(C₂H₅)₄ — как антидетонатор горючего для двигателей внутр. сгорания. С. Ф. Карпович



Светильники шахтные: ЛАГ-1 — головной светильник ЛАГ-1; СТ-5 — головной светильник СТ-5.

СВИНЦОВО-ЦИНКОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (а. zinc-lead industry; м. Blei-Zink-Industrie; ф. industrie du plomb et du zinc; и. industria de plomo y zinc) — подотрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче, переработке свинцово-цинковых руд, получению металлов, свинца и цинка и др. продукции, содержащей данные металлы, а также полупроводниковой продукции.

Начало выплавки и использования свинца относится ко 2-му тыс. до н. э. Однако до нач. 19 в. свинцовая пром-сть была развита слабо. Первые сведения о цинке относятся к 3 в. до н. э. Впервые цинк получали в Индии, затем в Китае. В те времена был известен сплав цинка с медью — латунь. Пром. произ-во цинка началось в Великобритании в 18 в., затем в Германии, Бельгии, Франции и др. странах.

Развитие свинцовой пром-сти России было тесно связано с выплавкой серебра и относится к нач. 18 в. Удаленный авт. России и выплавка свинца в 18 в. составляла 37,4%. Однако в нач. 19 в. в связи с сокращением выплавки серебра доля России в произ-ве свинца снизилась до сотых долей процента. Произ-во цинка началось в 1905. С-ц. п. в дореволюц. России была развита крайне слабо. Минеральную базу С-ц. п. перед Великой Окт. социалистич. революцией составлял более 70 свинцово-цинковых м-ний и 30 рудопроизведений, из к-рых разрабатывалось 45. В 1913 запасы руд свинца (в пересчете на металл) в России оценивались в 0,5 млн. т и цинка в 1,1 млн. т. В 1913 в России было выплавлено 1,5 тыс. т свинца и 2,9 тыс. т цинка и завезено из др. стран 61,4 тыс. т свинца и 20,2 тыс. т цинка, т. е. потребности страны в этих металлах удовлетворялись в осн. за счёт импорта. Доля иностр. капиталов в С-ц. п. России составляла ок. 90%. Иностр. концессии и частные предприниматели вели значительную обработку м-ний, добывая только богатые серебром и свинцом руды. В то время в России работали всего 3 небольшие обогатит. ф-ки: Минзурская, Сихотэ-Алинская и Риддерская. Извлечение свинца и цинка из них не превышало 50—60%. Наличие благородных металлов в свинцово-цинковых рудях ряда месторождений способствовало быстрому их освоению.

После Великой Окт. социалистич. революций добыча свинцово-цинковых руд в стране сократилась в неск. раз, а в 1919—20 была приращена совсем. В 1921 добыча начала постепенно возобновляться. Следует отметить, что были утеряны или покинуты прежними хозяевами материалы по многим разведанным ранее м-ниям, геол. и маршейдерская документация по разрабатываемым м-ниям, мн. рудники были затоплены, а оборудование уничтожено или вывезено. Поэтому молодому Сов. гос-ву параллельно с восстановлением существующих до революции горно-рудных предприятий пришлось организовывать широкие геол.-разведочные работы на известных м-ниях Алтая, Урала, Забайкалья, Кавказа. В 1922 по спец. указанию В. И. Ленина была возобновлена добыча руд на Риддерском руднике. Для ускорения восстановления горн. работ в отдаленных районах привлекался зарубежный капитал. М-ние Верхнее на Д. Востоке в 1924—32 эксплуатировалось англ. концессией. В 1932 рудник был национализирован. В конце 20-х — начале 30-х гг. были введены в эксплуатацию Риддерский, Зырянский и Сихотэ-Алинский свинцово-цинковые комб-ты, Ачисайский рудник, Минзурская и Риддерская обогатит. ф-ки, Риддерский свинцово-плавильный з-д, Беловский и Константиновский цинковые з-ды, а в ср. 30-х гг. — Кансайский и Салаирский рудники с обогатит. ф-ками, Ачисайская ф-ка, з-ды «Электродинамик», Челябинский цинковый и Чимкентский свинцовый. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 была начата разработка Миргалмсайского м-ния, построены обогатит. ф-ки Тенгизская, Белоусовская и Березовская.

В послевоенные годы в результате открытия ряда м-ний (в т. ч. Горевское, Орловское, Иртышское, Жайремское, Филкайское, Озёрное и др.) были увеличены запасы руд свинца и цинка. В число действующих вступили рудники Нерчинского полиметаллического комб-та, Курганский, Алтын-Топканский, Ташинский, Золотухинский, позднее Орловский, Жайремский, Николаевский, Уч-Кулакский и др. В 1947 введен в эксплуатацию Усть-Каменогорский цинковый, в 1952 свинцовый з-ды. С-ц. п. страны имеет надёжную минеральную базу. Добывающие и перерабатывающие предприятия С-ц. п. расположены на Сая. Кавказе (САДОНСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ и з-д «Электродинамик»), на Украине (з-д «Укриник»), на Урале (Челябинский электродинамический цинковый з-д), в Зап. Сибири (Салаирский и Алтайский горно-обогатит. комб-ты, Беловский цинковый з-д), в Вост. Сибири (НЕРЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ГОРЕВСКИЙ ГОК), в Приморском крае (ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ»), в Казахстане (ЛЕНИНГОРСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ИРТЫШСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, АЧИСАЙСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ, ЗЫРЯНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ЖЕЗКЕНТСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ТЕКЕЛИЙСКИЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ КОМБИНАТ, Карагайлинский и Акматаулинский ГОКи, Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат и др.), в Ср. Азии (Адрасманский свин-

цово-цинковый комб-т и АЛМАТЫНСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ), в Закавказье (Жайрменское рудоуправление, Ахтальский и Гюмюшутский рудники). Осн. доля добычи свинца и цинка приходится на Казахстан, Ср. Азию и Д. Восток.

О геол.-пром. типах руд см. ст. СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ. Добыча свинцово-цинковых руд ведётся открытым и подземным способами. На долю открытого способа приходится ок. 1/3 общей добычи руды. Карьеры оснащены совр. горнотрансп. оборудованием.

При подземной добыче осн. системы разработки — с обрушением, с заледной выработанного пространства и с открытым выработанным пространством. Добыча руды и прохода горн. выработок осуществляется с помощью неплесковых самоходного оборудования (ок. 40% добычи).

Добытая руда дробится, измельчается и подвергается флотационному обогащению. В зависимости от состава и технологии, свойства руды из неё получают чаще всего свинцовые и цинковые концентраты, реже — только свинцовый. Из части руд, содержащей медь, олово или барит, производятся также медный, оловянный или баритовый концентраты. Наиболее высокие показатели извлечения металлов в концентрат достигнуты при переработке сульфидной садонозидской, горевской руды, руд Нерчинского комб-та и объединения «Дальполиметалл» (свинца 80—93%, цинка 80—92%).

Металлургич. предприятия извлекают относительно большое кол-во осн. и сопутствующих компонентов полиметаллич. сырья, в т. ч. элементов, сырьевые источники к-рых очень ограничены или совсем отсутствуют. Произ-во цинка осуществляется преим. гидрометаллургич. способом по технологии, включающей обжиг сульфидных цинковых концентратов, серно-кислотное выщелачивание огарка и др. окисленных промпродуктов, высокотемпературное выщелачивание цинковых нежелезистых сульфидов цинковых растворов от примесей и электроосаждение цинка. В состав цинковых з-дов входят также установки по произ-ву серной к-ты из газов обжиговых печей, оксида цинка из цинковых нежелезистых сульфидов, шлаков свинцового произ-ва и др. бедных полупродуктов (вельпроцесс), изданных из медно-кадмиевых нежелезистых и пылей свинцовых з-дов, рудных металлов, цинкового купороса. Извлечение цинка из цинковых концентратов в металл и др. виды продукции 95—97%, кадмия 90—91%. Свинцовый поступающий в цинковое произ-во, переводят в сульфатные нежелезистые переработки возгонки и направляют в свинцовое произ-во; медь извлекают в виде товарных продуктов (медного порошка, закиси меди, медно-хлорного нежелезистого, богатого по меди клинкера).

Попутно с цветными металлами из возгонов извлекают индий, таллий, из шлаков сернокислотного прок-ва — ртуть и селен.

Произ-во свинца из сульфидного сырья осуществляется гидрометаллургич. способом, преим. по стандартной технологии: агломерирующий обжиг сырья, шихтная плавка агломерата и рафинирование черного свинца. В состав свинцовых з-дов входят установки по утилизации сернистого ангидрида из агломерационных газов, переработке шлаков, пылей и оборотных продуктов (штейнов и шликеров). Извлечение свинца из свинцовых концентратов в металл и др. виды продукции 96,5—97,5%. Цинк, поступающий в свинцовое произ-во, перерабатывается в шпайлы, из к-рых он извлекается в возгонки при фьюминговании и выплавке. Каждый грамм цинка полностью переходит в пыль и извлекается при их переработке. Из пылей извлекают также индий, таллий, рений, селен, ртуть, телур, в виде арсената калия выводят мышьяк. Из продуктов рафинирования черного свинца извлекают медь, сурьму, висмут, благородные металлы, теллур, выводят в арсенат калия мышьяк.

Цинк производится одиннадцати марок с содержанием цинка 97,5—99,997%. Свинцовый производится семи марок с содержанием свинца 99,5—99,992%.

В социалистич. странах С-ц. п. развита в НРБ, КНР, КНДР, ПНР и СФРЮ. В Болгарии добычу свинцово-цинковых руд на базе ильменских м-ний МАДАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА осуществляет комб-т «Горубо» (подраздел см. в ст. БОЛГАРИЯ). В Китае С-ц. п. работает частично на собственной базе, частично на импортном сырье (подробнее см. в ст. КИТАЙ). КНДР — крупный производитель концентратов свинца и цинка. Осн. добывающее предприятие — рудник «Комдоки». Польша располагает богатыми запасами свинцово-цинковых руд (Силезия-Кравовский басс., месторождения округа Олькуш), имеет развитую С-ц. п. Добыча свинцово-цинковых руд — в основном в районе гг. Бытом и Олькуш. Выплавка свинца и цинка сосредоточена гл. обр. в Катовице, Буковно и Мясечко-Слэнске (подробнее см. в ст. ПОЛЬША). В Югославии добыча свинцово-цинковых руд осуществляется гл. обр. в автономном крае Косово, в Македонии и Черногории. Свинцовый и цинк выплавляются на комб-те «Трепча» (Сербия) и «Златово» (Македония), в г. Меконжа, Шабца. Югославия — один из осн. производителей и экспортёров свинца и цинка в Европе.

В развитых капиталистич. и развивающихся странах С-ц. п. менее монополизирована, чем др. отрасли цветной металлургии. Добыча свинцовых руд осуществляется при-

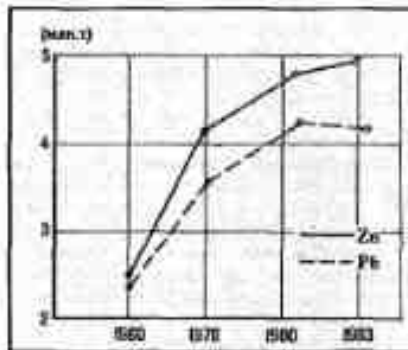
Табл. 1.—Добыча свинцовых руд в мире (без социалистич. стран), млн. т (по содержанию металла)

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Австралия	261	273	222	313	450	414	435
Испания	113	40	40	70	73	87	81
Канада	151	214	130	193	357	297	349
Марокко	5	22	49	95	81	114	107
Мексика	233	194	230	191	177	145	197
Перу	20	50	65	132	157	187	194
США	366	413	391	221	519	573	353
ФРГ	—	—	45	30	43	31	22
Швейцария	4	10	23	35	74	72	81
Япония	4	18	11	38	44	45	40

Табл. 2.—Добыча цинковых руд в мире (без социалистич. стран), млн. т (по содержанию металла)

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Австралия	121	347	169	322	447	335	480
Испания	99	45	63	70	94	179	233
Канада	121	192	264	390	1233	1059	1367
Мексика	174	115	323	242	243	230	271
Перу	11	18	88	157	329	531	598
США	540	403	566	434	533	349	714
ФРГ	—	—	69	98	138	121	104
Швейцария	36	29	37	70	89	147	219
Япония	19	77	32	157	280	238	223

мерно в 40 странах, однако ок. 70% добычи приходится на Австралию, США, Канаду, Перу, Мексику, Марокко и Испанию (табл. 1). Важным поставщиком свинцового сырья на мировой рынок (без социалистич. стран) являются развивающиеся страны (ок. 30%). Добыча и переработка свинцовых руд в развивающихся странах в значит. степени контролируется иностр. капиталом (в осн. амер. и япон.). Всего в 1986 произведено 3,9 млн. т рафинированного свинца (рис.). Осн. страны — производители рафинированного свинца — США, Япония, ФРГ, Великобритания, Канада, Австралия, Франция и Мексика.



Производство цинка и свинца в мире (без социалистич. стран), млн. т: 1 — цинк; 2 — свинец

(ок. 70% всего выпуска свинца). Доля вторичного свинца в общем его произ-ве составляет ок. 40%. К числу крупнейших производителей свинца (1985) относятся амер. «St. Joe Minerals», «AMAX-Homestake», «ASARCO», кан. «Cominco», мекс. «Metalurgica Mexicana Penoles», австрал. «Australian Mining & Smelting» и франц. «Penarroyan». Начиная с 70-х гг. произ-во свинца растёт невысокими темпами, что обусловлено продолжением сокращения его использования в ряде отраслей.

Добычу цинковых руд ведут ок. 50 стран, однако 65% добычи приходится на Канаду, Перу, Австралию, США, Мексику и Японию (табл. 2). В 1950—83 добыча цинковых руд возросла в 2,6 раза, причём опережающими темпами она росла в развивающихся странах, на долю к-рых приходится 30% (25% в 1950). Ок. 45% добычи приходится на 10 ком-

паний, крупнейшими из к-рых являются «Mount Isa Mines» и «Australian Mining and Smelting» (Австралия), «Centromin» (Перу), «Kidd Creek Mines» и «Brunswick Mining and Smelting Corp.» (Канада) и «ASARCO» (США). Цинковые полиметаллич. руды подвергают, как правило, флотационному обогащению с получением богатых цинковых, свинцовых, медных и пиритных концентратов.

В 1986 мировое произ-во цинка (без социалистич. стран) составило 4,7 млн. т (рис.). Крупнейшие производители цинка — Япония, Канада, ФРГ, США, Австралия, Бельгия и Франция (в 1986 на их долю приходилось 59% всего выпуска металла). Доля развивающихся стран в общем произ-ве увеличилась (7,8% в 1960, 12% в 1986). В этих странах перерабатывается лишь небольшая часть добытой руды, в осн. она экспортируется в виде концентрата.

На долю 7 ведущих цинкоплавильных компаний в 1983 приходилось ок. 30% всей выплавки этого металла. В число крупнейших монополий входят канад. «Canadian Electrolytic Zinc», «Cominco, Ltd.», «Kidd Creek Mines Ltd.», франц. «Société Asturienne» и «Penarroyan», зап.-герм. «Metallgesellschaft», белг. «Vielje Montagne».

В Австралии добыча свинцово-цинковых руд ведётся на м-нии БРОКЕН-ХИЛЛ, Маунт-Айза, Элзара, Кобар, Вудлон, Кью-Ривер и на нек-рых др. Всего в стране насчитывается 8 добывающих предприятий (7 свинцово-цинковых рудников и один карьер). Крупнейшее предприятие по добыче свинца (33%) и цинка (40%) — фирма «Mount Isa Mines Ltd.», к-рой принадлежат одноимённый рудник мощностью 20,4 тыс. т руды в сутки. В 1985 было получено 154 тыс. т свинца и 195 тыс. т цинка в концентратах. Кроме того, на м-нии Брокен-Хилл действуют два рудника (в 1985 общее произ-во составило 159 тыс. т свинца и 331 тыс. т цинка в концентратах), принадлежащие горнорудному концерну «CRA Ltd.».

В США на 7 рудников в шт. Миссури приходится 90% добычи свинцового сырья (1985). Крупнейшие из них — «Бьюнк», принадлежащий на паритетных началах «Amax Lead Co» и «Homestake Mining Co» (в 1985 переработано 1,9 млн. т руды, содержащей в среднем 6,9% свинца); «Аме-

монт — «Compass American» и «Dresser Industries» (91 тыс. т свинца в концентрате в 1985).

Ведущими производителями цинковых концентратов в США являются фирмы «ASARCO», «St. Joe Minerals Co.» и «Lehigh Valley Zinc». На 25 крупнейших рудников приходится 99% добычи цинкового сырья в США (1985). Самый большой в стране цинковый рудник — «Элмвуд» — Гордонсвилл в шт. Теннесси, в котором компания «ASARCO» принадлежит 4 рудника — «Янг», «Нью-Марш», «Уэст-Форк» и «Кокс».

В Канаде насчитывается более 30 рудников, разрабатывающих комплексные свинцово-цинковые и медно-полиметаллические м-ния. Св. 98% добычи в 1985 пришлось на 10 рудников общей суточной мощностью более 65 млн. т руды. Основ. производители свинцово-цинкового сырья — фирмы «Noranda Mines Ltd.», «Cominco», «Kidd Creek Mines Ltd.», «Surgus Anvil Mining Corp.». Крупнейшие предприятия по обогащению свинцово-цинковых руд — «Хойл» и «Тимминс» (мощность 13,4 тыс. т и 13,0 тыс. т руды в сутки соответственно) фирмы «Kidd Creek», «Пайн-Пойнт» (10,0 тыс. т), «Pine Point Mines Ltd.», рудник № 12 (10,0 тыс. т), «BMSC», «Феро» (9,1 тыс. т), «Сургус» и «Книберги» (9,1 тыс. т), «Cominco».

В Перу свинец и цинк в концентрате производят на 20 крупных и ср. горнодоб. предприятиях и на 33 мелких рудниках. Основ. горнорудные предприятия — «Серро-де-Паско», «Атакача», «Косапалька», «Сан-Висенте», «Син-Кристобаль» и «Уансала». Общая мощность карьеров и рудника горнообогатит. предприятия «Серро-де-Паско» 6,2 тыс. т руды в сутки. В частном секторе крупнейшим производителем является фирма «Mina San Ignacio de Morococha», в которой принадлежат рудник «Сан-Висенте» мощностью 1 тыс. т руды в сутки.

70-е гг. и нач. 80-х гг. характеризовались свертыванием произ-ва цинка крупными компаниями в связи с ростом издержек произ-ва и усилением борьбы с загрязнением окружающей среды. Развитие цинкоплавильной промышленности за счет расширения мощностей по произ-ву цинка электролитич. путем для удовлетворения спроса на металл высокой чистоты. Вместо спец. дистилляционных з-дов, оборудованных печами с горизонтальными ретортами, строились з-ды по произ-ву высокочистого электролитич. цинка. Произ-во вторичного цинка в странах капиталистич. мира составило ок. 1,3 млн. т (1985).

● Производство и потребление цинка металлом в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, М., 1978.

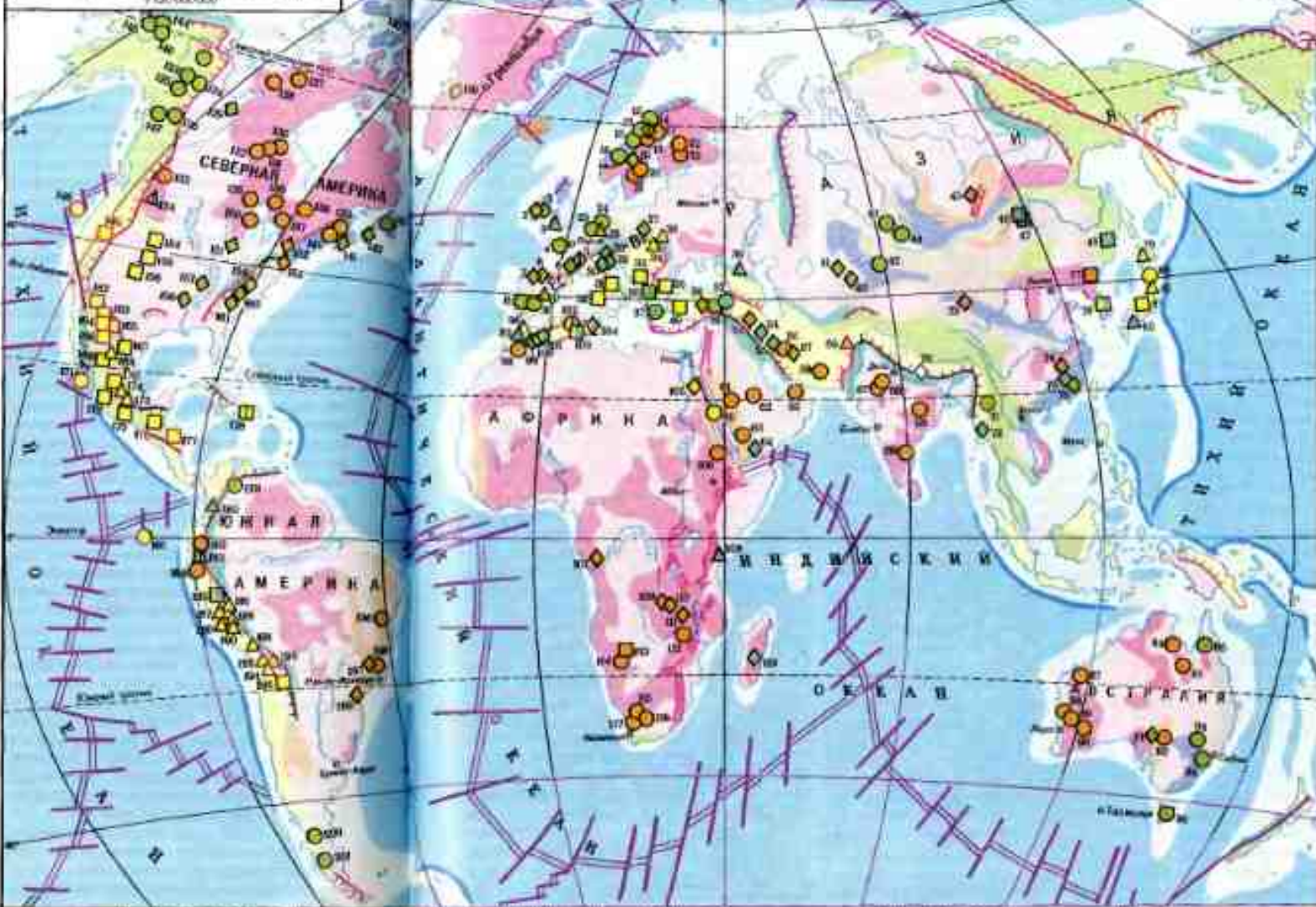
СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ, полиметаллические руды (а. *zinc-lead ores*; н. *blei-Zink-Erze*; ф. *minerais de plomb et de zinc*; и. *minerales de plomo y zinc*), — природные минераль-

ные образования, содержащие свинец и цинк в количествах, при которых экономически целесообразно их извлечение совр. методами произ-ва. В природе известно ок. 180 минералов свинца и 60 цинка. Основ. пром. значения имеют сульфиды, в меньшей степени сульфосели и карбонаты свинца и цинка. Глав. сульфид свинца — ГАЛЕНИТ (86,6% Pb) и цинка — СФАЛЕРИТ (67% Zn). Окисленные руды, имеющие гораздо меньшее значение, сложены карбонатом свинца (церусит), сульфатом свинца (англезит), карбонатом цинка (смитсонит) и оксидом цинка (каламин). В рудках содержится сера, иногда медь и барит. Попутные компоненты, повышающие ценность руд, — медь, серебро, золото, кадмий, висмут, сурьма, ртуть, селен, теллур, иногда индий, таллий и германий. Количеств. соотношения содержания свинца и цинка в рудках разных типов колеблются в широких пределах вплоть до появления собственно цинковых, реже чисто свинцовых руд. Обычные содержания свинца в рудках 1—2%, цинка 2—4%. По содержанию основ. компонентов С-Ц р. подразделяются на богатые (суммарное содержание свинца и цинка более 7%), рядовые (от 4 до 7%) и бедные (2—4%). М-ния с запасами менее 0,5 млн. т суммы металлов обычно считаются мелкими, с запасами 0,5—2 млн. т — средними, 2—10 млн. т — крупными и более 10 млн. т — уникальными.

По условиям образования С-Ц р. подразделяются на экзогенно-эндогенные и эндогенные. В первом случае рудоносные растворы поступают снизу по проницаемым зонам т. п., просачиваются на мор. дно, где преим. и происходит рудоотложение и последующее энгенетич. преобразование руд. Во втором случае растворы минерализуют залегающие породы под экранирующей покровной перекрывающей отложений. К экзогенно-эндогенным (полиметаллическим) относятся полиметаллически-колчеданые (колчеданно-полиметаллич.) м-ния, встречающиеся как среди осадочно-вулканогенных, так и терригенно-филищонных отложений и представленные пластообразными залежами массивных, слоистых и полосчатых руд. Экзогенно-эндогенными по своему происхождению являются и стратиформные залежи прожилково-вкрапленных С-Ц р. в известково-доломитовых толщах, с незначит. кол-вом пирита и обильном барита. К эндогенным принадлежат жильные и неправильной формы рудные тела с прожилково-вкрапленной и брекччатой текстурой руд, приуроченные к карбонатным породам, иногда содержащим склерит. Обладают массивной и прожилково-вкрапленной текстурой и часто локализованы в контактах гранитоидов и известняков. Полиметаллически-колчеданные м-ния обычно представлены крупными

СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ

1:100 000 000



Континенты и их обрешетка
Выступы флориды древних платформ
Число древних и новых платформ
Саларитные системы
Палеозойские платформы
Горные пояса
Палеозойские платформы
Мезозойские платформы
Кайнозойские платформы
Крупные грабени
Зоны цинка в континентальном поясе
Океаны
Рифтовые долины срединно-океанических хребтов и срединных морей
Средние и малые океаны
Рельеф
Вулканические вулканы
Вулканические вулканы

Полноценно-формированный тип м-ния
Осадочно-вулканогенный тип м-ния
Терригенно-филищонный тип м-ния
Цифры обозначают количество месторождений
1 Норвегия
2 Чехия, Словакия
3 Венгрия
4 Болгария
5 Румыния
6 Югославия
7 Греция
8 Турция
9 Италия
10 Франция
11 Германия
12 Польша
13 СССР
14 Китай
15 Япония
16 Индия
17 Австралия
18 Новая Зеландия
19 Южная Африка
20 ЮАР
21 Южная Америка
22 Бразилия
23 Перу
24 Чили
25 Эквадор
26 Колумбия
27 Венесуэла
28 Гватемала
29 Гондурас
30 Сальвадор
31 Никарагуа
32 Коста-Рика
33 Панама
34 Куба
35 Гаити
36 Доминиканская Республика
37 Пуэрто-Рико
38 Мексика
39 США
40 Канада
41 Австралия
42 Новая Зеландия
43 Южная Африка
44 ЮАР
45 Южная Америка
46 Бразилия
47 Перу
48 Чили
49 Эквадор
50 Колумбия
51 Венесуэла
52 Гватемала
53 Гондурас
54 Сальвадор
55 Никарагуа
56 Коста-Рика
57 Панама
58 Куба
59 Гаити
60 Доминиканская Республика
61 Пуэрто-Рико
62 Мексика
63 США
64 Канада
65 Австралия
66 Новая Зеландия
67 Южная Африка
68 ЮАР
69 Южная Америка
70 Бразилия
71 Перу
72 Чили
73 Эквадор
74 Колумбия
75 Венесуэла
76 Гватемала
77 Гондурас
78 Сальвадор
79 Никарагуа
80 Коста-Рика
81 Панама
82 Куба
83 Гаити
84 Доминиканская Республика
85 Пуэрто-Рико
86 Мексика
87 США
88 Канада
89 Австралия
90 Новая Зеландия
91 Южная Африка
92 ЮАР
93 Южная Америка
94 Бразилия
95 Перу
96 Чили
97 Эквадор
98 Колумбия
99 Венесуэла
100 Гватемала
101 Гондурас
102 Сальвадор
103 Никарагуа
104 Коста-Рика
105 Панама
106 Куба
107 Гаити
108 Доминиканская Республика
109 Пуэрто-Рико
110 Мексика
111 США
112 Канада
113 Австралия
114 Новая Зеландия
115 Южная Африка
116 ЮАР
117 Южная Америка
118 Бразилия
119 Перу
120 Чили
121 Эквадор
122 Колумбия
123 Венесуэла
124 Гватемала
125 Гондурас
126 Сальвадор
127 Никарагуа
128 Коста-Рика
129 Панама
130 Куба
131 Гаити
132 Доминиканская Республика
133 Пуэрто-Рико
134 Мексика
135 США
136 Канада
137 Австралия
138 Новая Зеландия
139 Южная Африка
140 ЮАР
141 Южная Америка
142 Бразилия
143 Перу
144 Чили
145 Эквадор
146 Колумбия
147 Венесуэла
148 Гватемала
149 Гондурас
150 Сальвадор
151 Никарагуа
152 Коста-Рика
153 Панама
154 Куба
155 Гаити
156 Доминиканская Республика
157 Пуэрто-Рико
158 Мексика
159 США
160 Канада
161 Австралия
162 Новая Зеландия
163 Южная Африка
164 ЮАР
165 Южная Америка
166 Бразилия
167 Перу
168 Чили
169 Эквадор
170 Колумбия
171 Венесуэла
172 Гватемала
173 Гондурас
174 Сальвадор
175 Никарагуа
176 Коста-Рика
177 Панама
178 Куба
179 Гаити
180 Доминиканская Республика
181 Пуэрто-Рико
182 Мексика
183 США
184 Канада
185 Австралия
186 Новая Зеландия
187 Южная Африка
188 ЮАР
189 Южная Америка
190 Бразилия
191 Перу
192 Чили
193 Эквадор
194 Колумбия
195 Венесуэла
196 Гватемала
197 Гондурас
198 Сальвадор
199 Никарагуа
200 Коста-Рика
201 Панама
202 Куба
203 Гаити
204 Доминиканская Республика
205 Пуэрто-Рико
206 Мексика
207 США
208 Канада
209 Австралия
210 Новая Зеландия
211 Южная Африка
212 ЮАР
213 Южная Америка
214 Бразилия
215 Перу
216 Чили
217 Эквадор
218 Колумбия
219 Венесуэла
220 Гватемала
221 Гондурас
222 Сальвадор
223 Никарагуа
224 Коста-Рика
225 Панама
226 Куба
227 Гаити
228 Доминиканская Республика
229 Пуэрто-Рико
230 Мексика
231 США
232 Канада
233 Австралия
234 Новая Зеландия
235 Южная Африка
236 ЮАР
237 Южная Америка
238 Бразилия
239 Перу
240 Чили
241 Эквадор
242 Колумбия
243 Венесуэла
244 Гватемала
245 Гондурас
246 Сальвадор
247 Никарагуа
248 Коста-Рика
249 Панама
250 Куба
251 Гаити
252 Доминиканская Республика
253 Пуэрто-Рико
254 Мексика
255 США
256 Канада
257 Австралия
258 Новая Зеландия
259 Южная Африка
260 ЮАР
261 Южная Америка
262 Бразилия
263 Перу
264 Чили
265 Эквадор
266 Колумбия
267 Венесуэла
268 Гватемала
269 Гондурас
270 Сальвадор
271 Никарагуа
272 Коста-Рика
273 Панама
274 Куба
275 Гаити
276 Доминиканская Республика
277 Пуэрто-Рико
278 Мексика
279 США
280 Канада
281 Австралия
282 Новая Зеландия
283 Южная Африка
284 ЮАР
285 Южная Америка
286 Бразилия
287 Перу
288 Чили
289 Эквадор
290 Колумбия
291 Венесуэла
292 Гватемала
293 Гондурас
294 Сальвадор
295 Никарагуа
296 Коста-Рика
297 Панама
298 Куба
299 Гаити
300 Доминиканская Республика
301 Пуэрто-Рико
302 Мексика
303 США
304 Канада
305 Австралия
306 Новая Зеландия
307 Южная Африка
308 ЮАР
309 Южная Америка
310 Бразилия
311 Перу
312 Чили
313 Эквадор
314 Колумбия
315 Венесуэла
316 Гватемала
317 Гондурас
318 Сальвадор
319 Никарагуа
320 Коста-Рика
321 Панама
322 Куба
323 Гаити
324 Доминиканская Республика
325 Пуэрто-Рико
326 Мексика
327 США
328 Канада
329 Австралия
330 Новая Зеландия
331 Южная Африка
332 ЮАР
333 Южная Америка
334 Бразилия
335 Перу
336 Чили
337 Эквадор
338 Колумбия
339 Венесуэла
340 Гватемала
341 Гондурас
342 Сальвадор
343 Никарагуа
344 Коста-Рика
345 Панама
346 Куба
347 Гаити
348 Доминиканская Республика
349 Пуэрто-Рико
350 Мексика
351 США
352 Канада
353 Австралия
354 Новая Зеландия
355 Южная Африка
356 ЮАР
357 Южная Америка
358 Бразилия
359 Перу
360 Чили
361 Эквадор
362 Колумбия
363 Венесуэла
364 Гватемала
365 Гондурас
366 Сальвадор
367 Никарагуа
368 Коста-Рика
369 Панама
370 Куба
371 Гаити
372 Доминиканская Республика
373 Пуэрто-Рико
374 Мексика
375 США
376 Канада
377 Австралия
378 Новая Зеландия
379 Южная Африка
380 ЮАР
381 Южная Америка
382 Бразилия
383 Перу
384 Чили
385 Эквадор
386 Колумбия
387 Венесуэла
388 Гватемала
389 Гондурас
390 Сальвадор
391 Никарагуа
392 Коста-Рика
393 Панама
394 Куба
395 Гаити
396 Доминиканская Республика
397 Пуэрто-Рико
398 Мексика
399 США
400 Канада
401 Австралия
402 Новая Зеландия
403 Южная Африка
404 ЮАР
405 Южная Америка
406 Бразилия
407 Перу
408 Чили
409 Эквадор
410 Колумбия
411 Венесуэла
412 Гватемала
413 Гондурас
414 Сальвадор
415 Никарагуа
416 Коста-Рика
417 Панама
418 Куба
419 Гаити
420 Доминиканская Республика
421 Пуэрто-Рико
422 Мексика
423 США
424 Канада
425 Австралия
426 Новая Зеландия
427 Южная Африка
428 ЮАР
429 Южная Америка
430 Бразилия
431 Перу
432 Чили
433 Эквадор
434 Колумбия
435 Венесуэла
436 Гватемала
437 Гондурас
438 Сальвадор
439 Никарагуа
440 Коста-Рика
441 Панама
442 Куба
443 Гаити
444 Доминиканская Республика
445 Пуэрто-Рико
446 Мексика
447 США
448 Канада
449 Австралия
450 Новая Зеландия
451 Южная Африка
452 ЮАР
453 Южная Америка
454 Бразилия
455 Перу
456 Чили
457 Эквадор
458 Колумбия
459 Венесуэла
460 Гватемала
461 Гондурас
462 Сальвадор
463 Никарагуа
464 Коста-Рика
465 Панама
466 Куба
467 Гаити
468 Доминиканская Республика
469 Пуэрто-Рико
470 Мексика
471 США
472 Канада
473 Австралия
474 Новая Зеландия
475 Южная Африка
476 ЮАР
477 Южная Америка
478 Бразилия
479 Перу
480 Чили
481 Эквадор
482 Колумбия
483 Венесуэла
484 Гватемала
485 Гондурас
486 Сальвадор
487 Никарагуа
488 Коста-Рика
489 Панама
490 Куба
491 Гаити
492 Доминиканская Республика
493 Пуэрто-Рико
494 Мексика
495 США
496 Канада
497 Австралия
498 Новая Зеландия
499 Южная Африка
500 ЮАР
501 Южная Америка
502 Бразилия
503 Перу
504 Чили
505 Эквадор
506 Колумбия
507 Венесуэла
508 Гватемала
509 Гондурас
510 Сальвадор
511 Никарагуа
512 Коста-Рика
513 Панама
514 Куба
515 Гаити
516 Доминиканская Республика
517 Пуэрто-Рико
518 Мексика
519 США
520 Канада
521 Австралия
522 Новая Зеландия
523 Южная Африка
524 ЮАР
525 Южная Америка
526 Бразилия
527 Перу
528 Чили
529 Эквадор
530 Колумбия
531 Венесуэла
532 Гватемала
533 Гондурас
534 Сальвадор
535 Никарагуа
536 Коста-Рика
537 Панама
538 Куба
539 Гаити
540 Доминиканская Республика
541 Пуэрто-Рико
542 Мексика
543 США
544 Канада
545 Австралия
546 Новая Зеландия
547 Южная Африка
548 ЮАР
549 Южная Америка
550 Бразилия
551 Перу
552 Чили
553 Эквадор
554 Колумбия
555 Венесуэла
556 Гватемала
557 Гондурас
558 Сальвадор
559 Никарагуа
560 Коста-Рика
561 Панама
562 Куба
563 Гаити
564 Доминиканская Республика
565 Пуэрто-Рико
566 Мексика
567 США
568 Канада
569 Австралия
570 Новая Зеландия
571 Южная Африка
572 ЮАР
573 Южная Америка
574 Бразилия
575 Перу
576 Чили
577 Эквадор
578 Колумбия
579 Венесуэла
580 Гватемала
581 Гондурас
582 Сальвадор
583 Никарагуа
584 Коста-Рика
585 Панама
586 Куба
587 Гаити
588 Доминиканская Республика
589 Пуэрто-Рико
590 Мексика
591 США
592 Канада
593 Австралия
594 Новая Зеландия
595 Южная Африка
596 ЮАР
597 Южная Америка
598 Бразилия
599 Перу
600 Чили
601 Эквадор
602 Колумбия
603 Венесуэла
604 Гватемала
605 Гондурас
606 Сальвадор
607 Никарагуа
608 Коста-Рика
609 Панама
610 Куба
611 Гаити
612 Доминиканская Республика
613 Пуэрто-Рико
614 Мексика
615 США
616 Канада
617 Австралия
618 Новая Зеландия
619 Южная Африка
620 ЮАР
621 Южная Америка
622 Бразилия
623 Перу
624 Чили
625 Эквадор
626 Колумбия
627 Венесуэла
628 Гватемала
629 Гондурас
630 Сальвадор
631 Никарагуа
632 Коста-Рика
633 Панама
634 Куба
635 Гаити
636 Доминиканская Республика
637 Пуэрто-Рико
638 Мексика
639 США
640 Канада
641 Австралия
642 Новая Зеландия
643 Южная Африка
644 ЮАР
645 Южная Америка
646 Бразилия
647 Перу
648 Чили
649 Эквадор
650 Колумбия
651 Венесуэла
652 Гватемала
653 Гондурас
654 Сальвадор
655 Никарагуа
656 Коста-Рика
657 Панама
658 Куба
659 Гаити
660 Доминиканская Республика
661 Пуэрто-Рико
662 Мексика
663 США
664 Канада
665 Австралия
666 Новая Зеландия
667 Южная Африка
668 ЮАР
669 Южная Америка
670 Бразилия
671 Перу
672 Чили
673 Эквадор
674 Колумбия
675 Венесуэла
676 Гватемала
677 Гондурас
678 Сальвадор
679 Никарагуа
680 Коста-Рика
681 Панама
682 Куба
683 Гаити
684 Доминиканская Республика
685 Пуэрто-Рико
686 Мексика
687 США
688 Канада
689 Австралия
690 Новая Зеландия
691 Южная Африка
692 ЮАР
693 Южная Америка
694 Бразилия
695 Перу
696 Чили
697 Эквадор
698 Колумбия
699 Венесуэла
700 Гватемала
701 Гондурас
702 Сальвадор
703 Никарагуа
704 Коста-Рика
705 Панама
706 Куба
707 Гаити
708 Доминиканская Республика
709 Пуэрто-Рико
710 Мексика
711 США
712 Канада
713 Австралия
714 Новая Зеландия
715 Южная Африка
716 ЮАР
717 Южная Америка
718 Бразилия
719 Перу
720 Чили
721 Эквадор
722 Колумбия
723 Венесуэла
724 Гватемала
725 Гондурас
726 Сальвадор
727 Никарагуа
728 Коста-Рика
729 Панама
730 Куба
731 Гаити
732 Доминиканская Республика
733 Пуэрто-Рико
734 Мексика
735 США
736 Канада
737 Австралия
738 Новая Зеландия
739 Южная Африка
740 ЮАР
741 Южная Америка
742 Бразилия
743 Перу
744 Чили
745 Эквадор
746 Колумбия
747 Венесуэла
748 Гватемала
749 Гондурас
750 Сальвадор
751 Никарагуа
752 Коста-Рика
753 Панама
754 Куба
755 Гаити
756 Доминиканская Республика
757 Пуэрто-Рико
758 Мексика
759 США
760 Канада
761 Австралия
762 Новая Зеландия
763 Южная Африка
764 ЮАР
765 Южная Америка
766 Бразилия
767 Перу
768 Чили
769 Эквадор
770 Колумбия
771 Венесуэла
772 Гватемала
773 Гондурас
774 Сальвадор
775 Никарагуа
776 Коста-Рика
777 Панама
778 Куба
779 Гаити
780 Доминиканская Республика
781 Пуэрто-Рико
782 Мексика
783 США
784 Канада
785 Австралия
786 Новая Зеландия
787 Южная Африка
788 ЮАР
789 Южная Америка
790 Бразилия
791 Перу
792 Чили
793 Эквадор
794 Колумбия
795 Венесуэла
796 Гватемала
797 Гондурас
798 Сальвадор
799 Никарагуа
800 Коста-Рика
801 Панама
802 Куба
803 Гаити
804 Доминиканская Республика
805 Пуэрто-Рико
806 Мексика
807 США
808 Канада
809 Австралия
810 Новая Зеландия
811 Южная Африка
812 ЮАР
813 Южная Америка
814 Бразилия
815 Перу
816 Чили
817 Эквадор
818 Колумбия
819 Венесуэла
820 Гватемала
821 Гондурас
822 Сальвадор
823 Никарагуа
824 Коста-Рика
825 Панама
826 Куба
827 Гаити
828 Доминиканская Республика
829 Пуэрто-Рико
830 Мексика
831 США
832 Канада
833 Австралия
834 Новая Зеландия
835 Южная Африка
836 ЮАР
837 Южная Америка
838 Бразилия
839 Перу
840 Чили
841 Эквадор
842 Колумбия
843 Венесуэла
844 Гватемала
845 Гондурас
846 Сальвадор
847 Никарагуа
848 Коста-Рика
849 Панама
850 Куба
851 Гаити
852 Доминиканская Республика
853 Пуэрто-Рико
854 Мексика
855 США
856 Канада
857 Австралия
858 Новая Зеландия
859 Южная Африка
860 ЮАР
861 Южная Америка
862 Бразилия
863 Перу
864 Чили
865 Эквадор
866 Колумбия
867 Венесуэла
868 Гватемала
869 Гондурас
870 Сальвадор
871 Никарагуа
872 Коста-Рика
873 Панама
874 Куба
875 Гаити
876 Доминиканская Республика
877 Пуэрто-Рико
878 Мексика
879 США
880 Канада
881 Австралия
882 Новая Зеландия
883 Южная Африка
884 ЮАР
885 Южная Америка
886 Бразилия
887 Перу
888 Чили
889 Эквадор
890 Колумбия
891 Венесуэла
892 Гватемала
893 Гондурас
894 Сальвадор
895 Никарагуа
896 Коста-Рика
897 Панама
898 Куба
899 Гаити
900 Доминиканская Республика
901 Пуэрто-Рико
902 Мексика
903 США
904 Канада
905 Австралия
906 Новая Зеландия
907 Южная Африка
908 ЮАР
909 Южная Америка
910 Бразилия
911 Перу
912 Чили
913 Эквадор
914 Колумбия
915 Венесуэла
916 Гватемала
917 Гондурас
918 Сальвадор
919 Никарагуа
920 Коста-Рика
921 Панама
922 Куба
923 Гаити
924 Доминиканская Республика
925 Пуэрто-Рико
926 Мексика
927 США
928 Канада
929 Австралия
930 Новая Зеландия
931 Южная Африка
932 ЮАР
933 Южная Америка
934 Бразилия
935 Перу
936 Чили
937 Эквадор
938 Колумбия
939 Венесуэла
940 Гватемала
941 Гондурас
942 Сальвадор
943 Никарагуа
944 Коста-Рика
945 Панама
946 Куба
947 Гаити
948 Доминиканская Республика
949 Пуэрто-Рико
950 Мексика
951 США
952 Канада
953 Австралия
954 Новая Зеландия
955 Южная Африка
956 ЮАР
957 Южная Америка
958 Бразилия
959 Перу
960 Чили
961 Эквадор
962 Колумбия
963 Венесуэла
964 Гватемала
965 Гондурас
966 Сальвадор
967 Никарагуа
968 Коста-Рика
969 Панама
970 Куба
971 Гаити
972 Доминиканская Республика
973 Пуэрто-Рико
974 Мексика
975 США
976 Канада
977 Австралия
978 Новая Зеландия
979 Южная Африка
980 ЮАР
981 Южная Америка
982 Бразилия
983 Перу
984 Чили
985 Эквадор
986 Колумбия
987 Венесуэла
988 Гватемала
989 Гондурас
990 Сальвадор
991 Никарагуа
992 Коста-Рика
993 Панама
994 Куба
995 Гаити
996 Доминиканская Республика
997 Пуэрто-Рико
998 Мексика
999 США
1000 Канада

101 Перу
102 Чили
103 Эквадор
104 Колумбия
105 Венесуэла
106 Гватемала
107 Гондурас
108 Сальвадор
109 Никарагуа
110 Коста-Рика
111 Панама
112 Куба
113 Гаити
114 Доминиканская Республика
115 Пуэрто-Рико
116 Мексика
117 США
118 Канада
119 Австралия
120 Новая Зеландия
121 Южная Африка
122 ЮАР
123 Южная Америка
124 Бразилия
125 Перу
126 Чили
127 Эквадор
128 Колумбия
129 Венесуэла
130 Гватемала
131 Гондурас
132 Сальвадор
133 Никарагуа
134 Коста-Рика
135 Панама
136 Куба
137 Гаити
138 Доминиканская Республика
139 Пуэрто-Рико
140 Мексика
141 США
142 Канада
143 Австралия
144 Новая Зеландия
145 Южная Африка
146 ЮАР
147 Южная Америка
148 Бразилия
149 Перу
150 Чили
151 Эквадор
152 Колумбия
153 Венесуэла
154 Гватемала
155 Гондурас
156 Сальвадор
157 Никарагуа
158 Коста-Рика
159 Панама
160 Куба
161 Гаити
162 Доминиканская Республика
163 Пуэрто-Рико
164 Мексика
165 США
166 Канада
167 Австралия
168 Новая Зеландия
169 Южная Африка
170 ЮАР
171 Южная Америка
172 Бразилия
173 Перу
174 Чили
175 Эквадор
176 Колумбия
177 Венесуэла
178 Гватемала
179 Гондурас
180 Сальвадор
181 Никарагуа
182 Коста-Рика
183 Панама
184 Куба
185 Гаити
186 Доминиканская Республика
187 Пуэрто-Рико
188 Мексика
189 США
190 Канада
191 Австралия
192 Новая Зеландия
193 Южная Африка
194 ЮАР
195 Южная Америка
196 Бразилия
197 Перу
198 Чили
199 Эквадор
200 Колумбия
201 Венесуэла
202 Гватемала
203 Гондурас
204 Сальвадор
205 Никарагуа
206 Коста-Рика
207 Панама
208 Куба
209 Гаити
210 Доминиканская Республика
211 Пуэрто-Рико
212 Мексика
213 США
214 Канада
215 Австралия
216 Новая Зеландия
217 Южная Африка
218 ЮАР
219 Южная Америка
220 Бразилия
221 Перу
222 Чили
223 Эквадор
224 Колумбия
225 Венесуэла
226 Гватемала
227 Гондурас
228 Сальвадор
229 Никарагуа
230 Коста-Рика
231 Панама
232 Куба
233 Гаити
234 Доминиканская Республика
235 Пуэрто-Рико
236 Мексика
237 США
238 Канада
239 Австралия
240 Новая Зеландия
241 Южная Африка
242 ЮАР
243 Южная Америка
244 Бразилия
245 Перу
246 Чили
247 Эквадор
248 Колумбия
249 Венесуэла
250 Гватемала
251 Гонд

конгломераты, более мелкозернистые характером осадков. Форму С имеют и линейные поднятия более значительной амплитуды в областях новейшего горообразования, где они часто осложнены по периферии тектоник, разрывами — сбросами, вбросами, надвигами.

СВЯЗАННАЯ ВОДА (а. fixed water; н. gebundenes Wasser; ф. eau liée; и. agua de constitución, agua fija) — часть подвешенной воды, физически или химически удерживаемая твердым веществом горн. породы. С. в. в отличие от СВОБОДНОЙ ВОДЫ (гравитационной) неподвижна или слабо подвижна. Она подразделяется на воду в твердом веществе породы и воду в порах. К С. в. в твердом веществе относятся вода, входящая в структуру твердого вещества: кристаллизационная, конституционная, цеолитная. С. в. в порах (проникновенная и рыхлосвязанная), содержащаяся вместе со свободной водой в порах породы, обволакивает твердые частицы (зёрна) породы. Проникновенная вода на поверхности г. п. образует два слоя: один сравнительно тонкий слой (толщиной в неск. молекул), прилегающий непосредственно к поверхности частицы, и второй (значительно больший по толщине) — слой рыхлосвязанной воды. Удерживаются эти два вида С. в. за счёт электростатич. сил, возникающих между твёрдой поверхностью частиц и молекулами воды. Соотношение свободной и С. в. в порах породы зависит от размера зёрен, слагающих породу (дисперсности породы). В крупнозернистых породах объём С. в. по сравнению со свободной водой очень мал; с уменьшением размер частиц, а следовательно, размера пор доля С. в. в общем объёме поровой воды возрастает. Особенно значит. кол-во С. в. содержится в тонкодисперсных, глинистых породах, характеризующихся очень мелкими порами и большой поверхностью частиц. Кол-во С. в. в глинах зависит от их минералогии, состава обменных катионов, температуры. Больше всего её в монтмориллонитовых глинах. С ростом температуры объём С. в. уменьшается прежде всего за счёт разрывания рыхлосвязанной воды и перехода её в свободную воду. С. в. глинистых пород влияет на их прочностные и фильтрационные свойства, она может originate из глины и поэтому играет большую роль в формировании вмят. состава подвешенных вод и их эксплуатационных запасов в скважинах водоносных систем.

СВЯЗНОСТЬ горных пород (а. rock coherence, rock cohesion; н. Bindigkeit der Gesteine; ф. cohésion des roches; и. coherencia de rocas) — сопротивляемость г. п. стремлению разделиться слагающие их минеральные частицы растяжением, сжатием, кручением, разломом. С. характеризует физ.-хим. особенности г. п., их проч-

ность, сопротивление упругим и вязкопластичным деформациям, к-рые определяют смещение одних минеральных частиц относительно других, степень постоянства и восстанавливаемости связей после их нарушения, водостойкость связей и т. п.

С обусловлена степенью улаживания, характером цементирующего вещества, фракционным составом, формой и трением частиц и обеспечивается силами сцепления за счёт плазменной, капиллярной, свободной воды и ноллонов. В сухом и нейтральном состоянии связные (глинистые) породы по свойствам близки к скальным. При переходе из пластич. состояния в текучее С. уменьшается до нуля. Диаграмма сопротивления сдвигу у таких пород в координатах τ , σ — прямая, параллельная оси σ . При влажности 12,5—30,4% сцепление составляет $(0,69-8,04) \cdot 10^6$ Па. С. определяется содержанием и особенностями глинистых (размер $0,005$ мкм) и пылеватых (размер $0,05-0,005$ мкм) частиц. С. резко возрастает у частиц размером $0,001$ мкм и меньше, уменьшается при наличии крупных зёрен, структурных особенностей, наличии соединений нальчики, натрия, калия. С. повышается при увеличении содержания глины и уменьшении влажности. Примеры пылеватых песчаных частиц уменьшают С. Для глинистых пород она достигает $(5-6) \cdot 10^6$ Па, песчаных — $5 \cdot 10^6$ Па. При соотношении глина — песок 80:20, 70:30, 60:40 С. соответственно составляет $(7,6-89,4) \cdot 10^6$, $(16,3-71,0) \cdot 10^6$, $(11,3-52,2) \cdot 10^6$ Па, т. е. с увеличением содержания отщепляющих примесей прочность снижается. Н. И. Андреев.

СВЯЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (а. binding materials for agglomeration; н. Bindemittel; ф. agglomérants; и. sustancias aglutinantes para hacer bolas, materiales aglutinantes para hacer bolas) — материалы, обеспечивающие при определённых условиях (температура, давление и др.) связывание мелкодисперсных материалов (нарушенные горн. породы, отходы и др.) в конгломерат.

Различают С. в. для окискования г. п. органические (нефт. битумы, наф.-уг. смолы, сульфит-спиртовая барда и др.), неорганические (цементы, глины, растворимое стекло, чуговая стружка и др.) и комбинированные

(битумы и глина, известь и сульфитные щелока, битумы и сульфит-спиртовая барда и др.). Органич. С. в. подразделяются на природные (битумы, гумроны и др.), синтетич. (эпоксидные смолы, клее и др.), животного происхождения (казеин, альбумин и др.) и полученные из отходов производства (сульфитные щелока, меласса и др.); неорганические — на природные (глина, известняк и др.), полученные при переработке минерального сырья (доломитовые, магнезитовые и др.) и из отходов производства (чуговая стружка, шлаки, илосые шламы и др.).

Специфич. свойства С. в.: высокая гидрофобность или гидрофильность, значит. поверхностная активность, пластичность.

Применяются С. в. в твердом тонкоизмельченном или жидком горячем состоянии. Особое значение при окисковании С. в. приобретает ПАВ, с помощью к-рых можно изменить поверхностные свойства любых гетерогенных систем, к к-рым относятся горн. породы, в т. ч. и ископаемые угли. Обычный расход связующих для брикетирования 5—10%, для окискования 0,2—2%.

Для брикетирования наф.-уг. и антрацитовой мелочи наибольшее применение нашли нефтештукатурки и пеки нафтенугольные; для брикетирования руд и концентратов цветной и чёрной металлургии — известь, сульфит-спиртовая барда, меласса, растворимое стекло, ряд комбинированных С. в. и эмульсий. Для окискования руд и концентратов с последующим обжогом окатышей — бентонитовые глины, кальцинированная сода, растворы соевой муки и крахмала, хлорид нальчики и др. Для безобжогового окискования — С. в. на базе цементов, известь, известь с кремнеземистыми добавками, сульфит-спиртовая барда и др.

Ивановский М. А., Ракин Б. М., Овчинников В. П., Сидорова Е. П. Окискование веществ с применением связующих горн. пород. М., 1977; Петов В. Е., Окунов А. И. Безобжоговое окискование руд и концентратов. М., 1980; Ракин Б. М., Ермишников В. М., Обиришников Е. А., Ракин Б. М. Обиришниковские угли. М., 1985.

СУСТИТЕЛЬ (а. thickener; н. Eindicker; ф. épaississeur, mécanisme d'épaississement; и. espesador) — машина или аппарат для разделения пульпы (су-

спензий) на твердую и жидкую фазы под действием сил тяжести, центробежной силы, магнитного поля. С. применяют для обезвоживания пульпы и суспензий. По конструктивным признакам С. разделяют на радиальные (рис. 1), пирамидальные отстойники, пластинчатые (прямоугольные и противоточные) С. (рис. 2), вибросустители (рис. 3), ГИДРОЦИКЛОНЫ, гидросепараторы, осадительные ЦЕНТРИФУГИ, фильтры-сустители, магнитные С.; по характеру оседания — на С. со стужением в объеме и со стужением в тонком слое; по принципу работы — непрерывного и периодич. действия.

При СГУЩЕНИИ жидких пульп и суспензий, для которых характерно повышенное содержание тонких классов твердых частиц в питании С. применяют радиальные С. с одним или неск. ярусами. Радиальные С. состоят из цилиндрической емкости с горизонтальными (у С. малого диаметра) или конич. (у С. большого диаметра) днищем и подвижным сличным жело-



Рис. 1. Радиальный суститель: 1 — осадок; 2 — осадительная жидкость; 3 — осадительная жидкость (слив); 4 — привод; 5 — пульпа; 6 — фильтр.

Рис. 2. Вибросуститель: 1 — суститель; 2 — амортизатор; 3 — виброустановка; 4 — затвор; 5 — вибратор.



бом (порогом) наверху, загрузочной воронки и механизма для разгрузки сгущенного продукта. Емкость изготавливают из бетона, а при малом размере — из листового железа, реже дерева. Угол наклона днища до 12° , загрузочная воронка располагается в центре С. с заглублением на $0,5-1$ м.

Механизм для разгрузки сгущенного продукта может быть выполнен в виде гребков, установленных на перемещающейся ферме, один конец к-рой опирается на центр, колонку, а другой — на рельс, расположенный по окружности С. Ферма перемещается центр. или периферич. приводом. Окружная скорость у периферии С. обычно $0,1$ м/с, при стужении тонких шламов — $0,05$ м/с, а грубо-зернистых пульп — от $0,5$ до $0,2$ м/с и более.

При поступлении пульпы в С. под действием силы тяжести происходит выпадение в осадок твердых частиц, к-рые оседают на днище С., сдвигаются гребком в центр и разгружаются самодвижением через отверстия в днище или насосами. Верх. слой осветленной жидкости (слив) переливается через порог в кольцевой желоб и удаляется самодвижением. Для оседания твердых частиц, находящихся в пенных продуктах, используют брызгала, расположенные у центр. колонны С. и пеноотбойник, устанавливаемый у сливного порога уровня слива.

Глубину С. определяют по соотношению зон осветленной жидкости ($0,3-0,9$ м), зоны пульпы питания ($0,3-0,5$ м) и зоны уплотнения. Достоинство радиальных С. — большая степень стужения, недостаток — значит. размеры С.

Для предварительного стужения продуктов применяют пирамидальные отстойники, их слив дополнительно стужают в цилиндрич. С. Иногда пирамидальные отстойники применяют как осн. аппараты для стужения. Конструктивная особенность отстойников — пирамидальная форма днища. Пульпа поступает в толловую часть отстойника и движется в сливному порогу. По пути твердые частицы оседают в камеры и выпускаются при помощи ручного затвора, насосов или шлюзового питателя.

При стужении пульп с тонкими абразивными частицами используют пластинчатые С. (прямоугольные и противоточные), в к-рых оседание частиц осуществляется в тонком слое на близко расположенных ($35-50$ мм) наклонных плоскостях под углом $25-60^\circ$ к горизонту, разделяющих поток на струи с ламинарным движением. За счёт увеличенной площади оседания достигается значит. уменьшение размеров С. Наибольшее применение в горнорудной пром-сти получили противоточные пластинчатые С. в к-рых пульпа питания и стуженный продукт

движутся в противоположных направлениях. При стужении в противоточных пластинчатых С. необходимо обеспечивать равномерную подачу питания во все каналы и исключать переизмельчение исходного продукта со стуженной пульпой. При стужении пульп с пенной содержанием шламов для предотвращения забивания разгрузочного патрубка используют вибраторы с малой амплитудой колебаний. Пластинчатые С. уступают радиальным по степени стужения, но отличаются простотой и отсутствием подвижных частей.

Высокую удельную производительность и степень стужения обеспечивают вибросустители, представляющие собой металлич. конструкцию конич. формы. В ниж. части конуса расположена виброворонка, стуженный осадок выгружается из вибросустителя с помощью затвора.

При стужении пульп, содержащих быстроседающую твердую фазу, получили применение гидросепараторы. Для повышения производительности по твердому компоненту гидросепараторы оснащают вибрационными устройствами, позволяющими ускорить процесс оседания твердых частиц и уплотнения осадка. Гидросепараторы устанавливаются перед фильтрами, что улучшает показатели работы фильтровальных отделений.

При стужении мелких разнородных продуктов применяют осадительные центрифуги, в к-рых твердые частицы оседают в поле центробежных сил. Осадительные центрифуги представляют собой горизонтально установленный вращающийся конусный барабан со сплошной или фильтрующей поверхностью (осадительные-фильтрующие центрифуги). Угол наклона образующей поверхности конусного барабана составляет до 20° . Осадком обезвоживается и выгружается шнеком по поверхности барабана.

При стужении тонкозернистых и шламистых продуктов (разнородные пульпы) используют фильтры-сустители, состоящие из чана с расположенной в нём батарейкой фильтрующих элементов (патронов). Патроны, погруженные в пульпу, попеременно подключаются к вакууму и скатому воздуху. При создании вакуума шлам оседает на ткани патронов, а жидкость фильтруется и удаляется из С. При подаче скатого воздуха шлам отделяется, оседает на дно чана и удаляется через разгрузочное устройство.

Сгущение пульп с магнитными частицами (в осн. железных и марганцевых руд) осуществляется в магнитных С. Оседание твердой фазы происходит под действием магнитного поля и определяется свойствами продукта, конструктивными особенностями и режимом работы С. Магнитные С. разрабатаны на основе гидросепараторов, снабженных намагничивающим устройством (размещены на га-

тающей воронке С.). Магнитные С. обычно работают с большой нагрузкой по твердому компоненту (содержание твердого компонента в сгущенном продукте достигает 70%). Магнитные С. отличаются более высокой удельной нагрузкой и степенью сгущения.

В. З. Паркин.

СГУЩЕНИЕ (а. thickening; н. Eindickung; ф. épaississement, concentration; м. condensación, coagulación, espesamiento) — процесс отделения части жидкой фазы из пульпы (суспензии) под действием сил тяжести, центробежной силы, магнитного поля с целью получения сгущенного продукта (осадка) и возможно более чистой жидкой фазы (слива). С. применяются для обезвоживания продуктов при обогащении п. и, в гидрометаллургии, хим. и др. пром-вах. В результате С. получают осветленную воду (чистый или замутненный слив) и сгущенный (плотный) продукт. Сгущенный продукт подвергается дальнейшей переработке или складированию, а осветленная вода может возвращаться в процесс обогащения.

С. основано на осаждении твердых частиц под действием приложенной силы. Для процесса С., протекающего под действием силы тяжести, характерно осаждение частиц в спокойном (ламинарном) потоке. Более интенсивно процесс С. происходит в поле центробежных и магнитных сил. Основ. факторы, влияющие на С., — минералогич. и гранулометрич. состав материала, плотность и форма частиц, плотность и вязкость жидкой фазы, темп-ра и pH пульпы, содержание твердого компонента в исходной пульпе.

В результате осаждения твердых частиц вверх, слой пульпы осветляется (освобождается от твердой фазы), а частицы сосредотачиваются в ниж. слоях и уплотняются. В жидкой пульпе твердые частицы оседают быстрее, однако осадок вытесняет большее кол-во воды, что приводит к увеличению скорости восходящих потоков и выносу тонких частиц в слив. Самые тонкие частицы (шламы, илы) оседают медленно вследствие малой скорости падения и одностороннего электр. заряда, вызывающего отталкивание частиц. С повышением темп-ры скорость осаждения увеличивается. В зависимости от свойств пульпы и специально вводимых реагентов твердые частицы оседают раздельно или в виде агрегатов (флокул), что приводит к ускорению осаждения частиц. Образование агрегатов осуществляется на основе применения коагулянтов и флокулянтов. Коагулянты (известь, квасцы, хлорид кальция и др.) нейтрализуют электр. заряды тонких частиц (за счет сил молекулярного и дипольного взаимодействия происходит агрегирование частиц). Флокулянты (полиакриламид, крахмал и др.) адсорбируются на частицах и способствуют образованию механич. связей между ними и как следствие — агрегатов (флокул).

Применение флокулянтов более эффективно, т. к. интенсифицирует процесс осаждения в 4—6 раз. С. подвергают пульпы с разл. крупностью твердых частиц. В черной и цветной металлургии крупность сгущаемого материала составляет от 0,05 до 5 мм, в угольной пром-сти от 0,045 до 5 мм.

Важной характеристикой процесса С. является содержание твердого компонента в сгущенном продукте и сливе. Напр., в цветной металлургии может быть достигнуто содержание твердого компонента в сливе до 0,07 г/л, при С. апатитовых концентратов 2,7—5 г/л, железных концентратов 0,01—0,7 г/л. При С. промпродуктов и хвостов 0,1—7 г/л. Показатели С. определяются типом СГУСТИТЕЛЕЙ, их размером, способом подачи материала.

Развитие процесса С. связывается с совершенствованием аппаратов с целью достижения максимально возможной степени С. за счет оригинальных конструктивных решений, новых флокулянтов, совершенных методов коагуляции и ускорения осаждения твердых частиц.

● Сравнение по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы. 2 изд., М., 1983. В. З. Паркин.

СДВИГ (а. strike-slip fault; н. Schub, Abgleitung; ф. faille, décrochement; и. deslucamiento, deslizamiento, falla de rumbo) — один из видов разрывных тектонич. нарушений земной коры, образующийся в обстановке ее горизонтального сдвига и проявляющийся смещением смежных блоков относительно друг друга в горизонтальном направлении по вертикальной плоскости. Встречаются преим. в складчатых областях, где амплитуда смещения вдоль них может измеряться сотнями км (Таласо-Ферганский С. в Тянь-Шане, С. Сан-Андреас в Калифорнии и мн. др.).

В океанах распространены С. особого рода — **ТРАНСФОРМНЫЕ РАЗЛОМЫ**.

СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД (а. rock displacement; н. Gebirgsbewegung; ф. déplacement des roches; м. deslizamiento de rocas) — перемещение и деформирование массива горн. пород вследствие нарушения его естеств. равновесия при ведении горн. работ. Непосредственно над очистной выработкой слои пород теряют сплошность и обрушаются в выработанное пространство. Высота зоны обрушения составляет от 2 до 6 м (м — вынимаемая мощность пласта, рудного тела), выше последовательно располагаются зона трещинообразования (выс. 20—40 м), где в прогибающихся слоях образуются трещины, полностью пересекающие слои примерно по нормали к напластованию, и толща, где г. л. расслаиваются, протекшая без образования трещин. Вокруг очистной выработки за счет заклинивания и прогиба пород образуется зона опорного давления, в к-рой поро-

ды в осн. снимаются, и за счет этого площадь на земной поверхности, подвергшаяся сдвигу, по размеру всегда превышает площадь отработанного угольного пласта. При углублении пластов больше угла трения по контактам слоев в массиве г. л., расположенных по восстанию от верх. границы горн. работ, возникает область сдвинутая по напластованию. Разработкой крутопадающих пластов вызывает С.г.л. лежащего борта пласта. Часть массива г. л., подвергшаяся деформации под влиянием горн. выработки, наз. областью С.г.л. Величины и распределение сдвижений и деформаций в области С.г.л. зависят от горно-геол. условий. Величина сдвижений земной поверхности находится в прямой зависимости от вынимаемой мощности пласта и площади выработанного пространства и в обратной от глубины горн. работ, а также зависит от способа управления кровлей. Часто для характеристики условий подработки сооружений пользуются понятием кратности подработки — отношением глубины подработки к вынимаемой мощности пласта. Чем больше кратность (при прочих равных условиях), тем меньше деформации земной поверхности. Зависимость макс. оседаний от площади выработанного пространства характеризуют понятием о полной подработке. Полной подработкой считается такая подработка, при к-рой дальнейшее увеличение площади отработываемого пласта не приводит к увеличению макс. оседания земной поверхности.

На земной поверхности при ее подработке образуется муфта сдвигания, в к-рой сдвигания распределяются неравномерно, и вследствие этого возникают вертикальные (наклон, кривизна) и горизонтальные (растяжения, сжатия) деформации, а подработываемые сооружения могут получить повреждения вплоть до разрушения. Для уменьшения деформаций земной поверхности применяют т. н. горн. меры, и к-рым относятся разработка пластов с закладкой выработанного пространства, что уменьшает деформации земной поверхности на 50—90%; разработка на неполную мощность пласта (снижает деформации пропорционально уменьшению вынимаемой мощности); камерная система разработки с закладкой камер (уменьшает деформации на 90—95%). Горн. меры включают также частичную отработку пласта по площади (уменьшение длины лав и размеров выработанного пространства по простиранию), уменьшающую деформации на 40—95%, и разработку пластов в сенте с разрывом во времени более продолжительным, чем процесс С.г.л. от одного пласта. Для исключения вредного влияния на подработываемые сооружения оставляют предохранит. целики.

Для защиты зданий и сооружений от вредного влияния С.г.л. применяют

конструктивные (строит.) меры: разделение зданий на отсеки, усиление стен стальными тисками и железобетонными локсами, анкерование в стены концов балок перекрытий, выравнивание надземной части здания с помощью домкратов, устройство компенсационных трещин, гибких железобетонных плит в уровне пола подвала или цоколя, введение связей между колоннами и стенами, преобразование жесткости узлов каркаса в шарнирные.

● Сравнение по маркшейдерскому делу. 4 изд., М., 1979. Правила добычи осужденных и природных объектов от вредного влияния подземных гидратов разработок на угольных месторождениях. М., 1981. И. А. Петухов.

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ (а. production costs; н. Betriebskosten, Selbstkosten; ф. prix de revient industriel, coût de production; м. precio de coste de producción) — затраты предприятия на произ-во и реализацию продукции, выраженные в денежной форме. Величина С.п. влияет на важнейшие показатели работы предприятия — прибыль и рентабельность. В С.п. отражаются количественные и качественные стороны деятельности предприятия, достигнутый уровень техн. оснащенности и организации произ-ва, степень освоения и использования производства, мощностей, эффективность использования материальных и трудовых ресурсов.

С.п. горн. пром-сти складывается из затрат на проведение подготовительных выработок, необходимых для воспроизводства фронта очистных работ при подышной добыче п. и. и на проведение вскрышных работ при открытой разработке м-ний, на добычу п. и., обусловленных технологией и организацией произ-ва, включая расходы на управление; на улучшение условий труда и техники безопасности, на повышение квалификации работников шахты, карьера; на совершенствование технологии и организации произ-ва и улучшение качества продукции; расходы по сбыту продукции.

Все затраты на произ-во и реализацию продукции группируются по экономич. элементам затрат и калькуляционным статьям расходов. Экономич. элементы затрат отражают сущность израсходованных средств произ-ва и стоимости необходимого продукта, идущего на оплату труда.

Для горн. пром-сти установлена следующая группировка затрат по экономич. элементам: вспомогат. материалы, топливо, электроэнергия, заработная плата, отчисления на социальные страховые, амортизация осн. фондов, внепроизводственные расходы и пр. расходы. При такой классификации однородные затраты объединяются независимо от места их возникновения и целевого назначения.

Группировка затрат по калькуляционным статьям дает возможность выявить факторы, влияющие на формирование уровня С.п., вскрыть резервы ее снижения. Наименование статей затрат отражает осн. направления

расходов предприятия и позволяет осуществлять контроль за использованием средств по конкретным целевым объектам. В планировании, учете и калькулировании себестоимости в горн. пром-сти применяется следующая группировка затрат по статьям: вспомогат. материалы на технологич. цели; топливо для технологич. целей; осн. заработная плата производств. рабочих; доплата за работу в условиях повышенной опасности; расходы на подготовку и освоение произ-ва; расходы по содержанию и эксплуатации оборудования; цеховые расходы; общехозяйственные (общезаводские) расходы; расходы на охрану труда, технику безопасности и пром. санитарно-гигиену; расходы на внепроизводств. расходы.

Соотношение отд. видов затрат образует структуру С.п. на предприятии или в отрасли пром-сти. Структура С.п. по отд. отраслям горн. пром-сти различна. Это объясняется разными горно-геол. условиями эксплуатируемых м-ний, способами их разработки, особенностями технологии и техн. оснащенности в той или иной отрасли горнодоб. пром-сти. Напр., в угольной пром-сти удельный вес затрат по заработной плате выше, чем в горнорудной. Это объясняется большей трудоемкостью разработки угольных м-ний.

Различают индивидуальную и отраслевую С.п. Индивидуальная С.п. характеризует затраты отд. предприятия на произ-во и реализацию продукции. Отраслевая С.п. характеризует средние по отрасли затраты на изгот. и реализацию продукции и определяется как средневзвешенная величина затрат на выпуск продукции и количество ее по отрасли.

Снижение С.п. — важнейшая задача социалистич. произ-ва и в пром-сти СССР носит систематич. характер. С каждым годом абс. сумма экономии, приходящаяся на 1% снижения С.п., увеличивается.

● Сравнение по экономич. и управленч. для работников угольной пром-ности. М., 1984; Омаров А. И. Экономич. производственного объединения (предприятия). М., 1985; Сравнение по экономич. угольной пром-ности. М., 1985. И. А. Петухов.

СЕВЕРГИН Василий Михайлович — рус. минералог и химик, акад. Петерб. АН (1793, адъюнкт с 1789). Окончил ун-ты в Петербурге (1785) и Геттингене (1789). С. — один из основателей хим. направления в минералогии. Труд С. «Первые основания минералогии...» (1798) был первой в России работой по систематике минералов. С. обобщил накопленные к тому времени сведения о минеральных богатствах страны и создал первый фундаментальный труд по минералогии России (1809), составил первый систематич. определитель минералов (1816), выполнил ряд исследований по технологии переработки минерального сырья, в т. ч.

В. М. Севергин (1793, 1795, Гатчинбург. — 29.11.1826, там же).



по получению солей щелочных металлов (1796), пром-ву селитры (1812) и др. В четырехтомном учебнике химии (1810—13) С. впервые ввел мн. термины, сохранившиеся до наших дней (окисление, щелочь, кремнезем и т. д.). С. в 1798 ввел понятие о ценности минералов, опередив на полвека нем. минералог И. А. Ф. Брейтгаута — создателя учения о паригенезисе. С. — один из учредителей Минералогич. об-ва в Петербурге (1817). Чл. Стокгольмской АН (1809). В честь С. И. Ф. Крузенштерна назван вулкан на Курильских о-вах. Именем С. назван минерал севергинит.

● Опыт минералогического землепользования Российского государства, с. 1—2. СПб., 1809. Новая система минералов, основанная на научных основаниях. СПб., 1816.

● Барсук Г. П., В. М. Севергин и минералогия его времени в России. Изв. АН СССР, сер. геол., 1948, № 5.

СЕВЕРИНОВ Кузьма Антипович — шахтёр-новатор. Чл. КПСС с 1957. Трудовую деятельность начал в 1954 новатором в бригаде рабочих.



К. А. Северин (р. 14.11.1931, с. Хвалы, Грозненский округ, Северо-Осетинской обл.).

Системного забоя угольной ш. им. Димитрова (ПО «Красноармейскуголь», Донбасс). Бригадой С. первой в угольной пром-сти завоевано звание коллектива коммунистич. труда. Герой Соц. Труда (1960).

«СЕВЕРНАЯ» имени 50-летия СССР — угольная шахта ПО «Воркутауголь» Минуглера СССР. Расположена в 12 км от г. Воркута в св.-вост. части Воркутинского м-ния ПЕНОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Разрабатывает (с 1969) пласты Тройной, Четвёртой и Пятой простого и сложного строения мощностью от 0,95 до 2,4 м, углы падения 2—20°. Ср. глубина разработки 762 м. Производит. мощность 2,75 млн. т угля в год (1987). Уголь концентрируется группы

ТЖК; зольность до 16%, содержание серы до 0,6%. Теплота сгорания 35,7 МДж/кг. Шахтное поле вскрыто двумя вертикальными стволами (клетовым, сиповым) и квершлагами (рельсовым и конвейерным). Система разработки — длинные столбы по падению и пространно. Действующие лавы оборудованы очистными механизированными комплексами КМ-87, СКГ, КЛТ, КД-80 «Донбасс». Проходка подготовит. горн. выработка — комбайнами ГПС, ПИ-3р, 4ПГ-2. Транспортировка угля — ленточными конвейерами ЛУ-120, Л-100К, Л-80 и др. Доставка оборудования и материалов по рельсовым путям. При шахте имеется обогащ. ф-ка, выпускающая угольный концентрат (металлургич. сырьё), промпродукт (энергетич. топливо) и отсев (технологич. сырьё для коксования). Осн. потребители продукции: Новолипецкий и Череповецкий металлургические з-ды, Московский и Кемеровский коксогазовые з-ды.

В. И. Ушаков

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА — материк в Зап. полушарии.

Общие сведения. Площадь С. А. 20,36 млн. км², вместе с о-вами 24,25 млн. км² (круглые о-ва — Гренландия, Канадский Арктич. архипелаг, Вест-Индия, Алеутские, архипелаг Алеутский). Нас. 395 млн. чел. (сер. 1984). Крайние материковые точки: на С. — мыс Мерчисон, 71°50' с. ш.; на З. — мыс Принца Уэльского, 168° з. д.; на В. — мыс Сант-Чарлз, 55°40' з. д. На Ю. соединяется с ЮЖНОЙ АМЕРИКОЙ, границу с которой проводят по Дарьенскому перевалу, иногда по Панамскому перевалу. К С. А. относят Центр. Америку и Карибский регион. С З. материк омывается Тихим ок. с Беринговым м., заливами Аляска и Калифорнийским, с В. — Атлантич. ок. с м. Лабрадор, заливом Св. Лаврентия, Карибским морем и Мексиканским заливом, с С. — Сев. Ледовитым ок. с морями Бофорта, Барфрина, Гренландским и Гудзоновым заливами.

По экономико-геогр. структуре Сев.-Амер. континент является весьма контрастным. На С. и в центр. части находятся крупные государства — КАНАДА, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ, МЕКСИКА; на крайнем Ю. расположены семь небольших государств: Белиз, Гватемала, Гондурас, Коста-Рика, НИКАРАГУА, Сальвадор, Панама; в Карибском регионе (Вест-Индия) — КУБА, Гаити, Ямайка, Тринидад и Тобаго, Барбадос, Багамские О-ва, Гренада, Доминиканская Республика, Доминика, Сент-Люсия, Сент-Винсент и Гренадины, Антигуа и Барбуда. К Сев.-Амер. континенту относятся владения Дании — Гренландия, а также владения Великобритании (О-ва Кайман, часть Виргинских о-вов, Монсеррат и др.), Нидерландов (Нидерландские Антильские о-ва), Франции (Гваделупа, Мартиника, Сен-Пьер и Микелон), США (часть Виргинских

Рис. 1. Кордильеры.



Рис. 2. Большой Каньон, плато Колорадо, США.

о-ва, зона Панамского канала, Пуэрто-Рико.

Для экономич. состояния стран С. А. также характерна контрастность. В

центр. части континента находятся США — наиболее экономически мощная страна капиталистич. мира. В число семи наиболее развитых капиталистич. стран мира входит Канада. Напротив, все семь стран, расположенных на крайнем Ю. континента, представляют собой отсталые аграрные государства со слабо развитой легкой и в нек-рых случаях горн. пром-стью. Промежуточное положение занимает Мексика, относящаяся к числу среднеразвитых индустриально-аграрных капиталистич. стран.

Сложившаяся экономич. структура определяет высокую степень экономич. интеграции. Пром. произ-во и с. з-во стран С. А., помимо собствен. нужд, в разной степени ориентировано на США и зависит от состояния их экономики. Степень зависимости проявляется в разл. вариантах: высокий процент (от 60 до 80%) контроля пром-сти и транспорте компаниями США и осн. доля во внешнем товарообороте для Канады, значит. доля в торговле и занятости населения для Мексики, ориентированности товарных отраслей с. з-ва небольших стран С. А. на внутр. рынок США.

Экономическая зависимость определяет и степень политич. влияния — доминирующую роль США на континенте.

Рис. 3. Южная Сьерра-Мадре, Мексика.



Рис. 4. Тidal-островы побережья Близ. Аляски, Мексика.



Рис. 5. Канадские горы, США.

Природа. Строение поверхности материка асимметрично: зап. часть занимает горн. система Кордильеры (наибольшая высота 6193 м — г. Мак-Кинли), восточную — обширные рав-

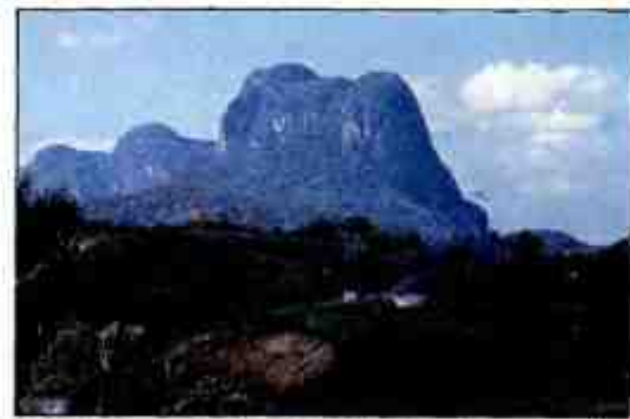


Рис. 6. Средневысотные горы Сьерра-Мадре-Патагон, Куба.

нины, плато, средневысотные горы. На северо-востоке С. А. — Лаврентийская возвышенность, на С. — низменность Макензи. Внутр. р-ны — высокие Белые равнины и низкие Центральные равнины, к-рые с В. сходятся в Аппалачских горах, вытянутыми с Ю.-З. на С.-В. до о. Ньюфаундленд.

Горн. рельеф характерен для вост. части Канадского Арктич. архипелага и береговой части Гренландии; в сочетании с благоприятными климатич. условиями он способствует накоплению здесь обширных ледников. Вдоль юго-вост. побережья С. А. располагаются береговые низменности — Приатлантическая и Примексиканская. Кордильеры (рис. 1) включают ряд горн. дуг (хр. Брукса, горы Макензи, Скалистые горы и Вост. Сьерра-Мадре), К З. от этих хребтов — прерывистый пояс внутр. плоскогорий и плато (рис. 2, 3, 4) выс. 1000—2000 м (плоскогорья Юнон, вулканич. плато Британской Колумбии и Колумбийское плато, плоскогорья Б. Бассейн и плато Колорадо, Мексиканское нагорье). С З. пояс плато и плоскогорий ограничен системой наиболее высоких хребтов Кордильер (вулканич. града Алеутских о-вов и Алеутский хр., Аляскинский хр. с вершиной Мак-Кинли, Береговой хр. Канады, Каскадные горы (рис. 5), Сьерра-Невада и

Зап. Сьерра-Мадре, Поперечная Вулканическая Сьерра (рис. 6) с влк. Орисаби (5700 м) и др. К З. расположена полоса понижения (заливы Куна, Пьюджет-Саунд, Калифорнийский залив и др.). К Ю. от Мексиканского нагорья горн. цепи Кордильер раздвигаются: одна отклоняется на В., образуя подольные хребты и о-ва Карибского региона (Вест-Индия) с сильно расчлененным, преим. горн. рельефом (рис. 7, 8), и затем переходит в Анды Венесуэлы, другая протягивается через Теуантепекский и Панамский перевалы и Андам Колумбии. Берега С. А. расчленены крайне неравномерно. Наиболее изрезаны берега р-нов, испытывавших оледенение. — Гренландия, вост. часть Канадского Арктич. архипелага, Тихоокеанского и Атлантич. побережий Канады и юж. Аляски (сложные системы фьрдов). Берега Атлантич. ок. (и Ю. от 43° с. ш.) аккумулятивные, лагуны, особенно крупные эстуарии характерны для участка берега между 37° и 40° с. ш. На Ю. Флориды и в нек-рых р-нах Центр. Америки берега образованы постройки кораллов и мангровыми зарослями.

Климат от арктического на крайнем С. до тропического в Центр. Америке и Вест-Индии, в прибрежных р-нах — океанический, во внутренних — континентальный. Ср. темп-ра января

Рис. 7. Полюс Вулканической Сьерры, о-ва в архипелаге Аляска, Мексика.



31 Горная мид., г. 4.

Рис. 8. «Морские» Куба.



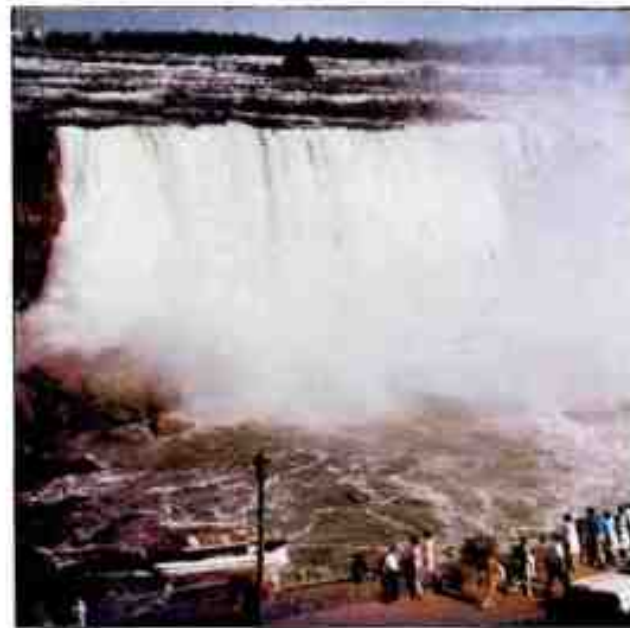


Рис. 9. Гранд-Каньон в штате Айдахо, США.

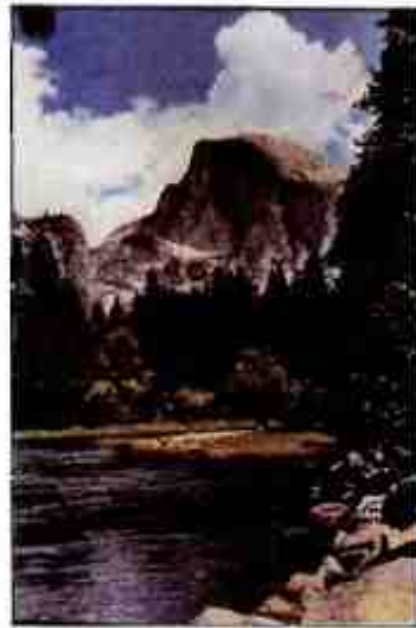


Рис. 10. Долина Йосемити в Калифорнии, США.

возрастает от -36°C (на С. Канадского Арктич. архипелага) до 20°C (на Ю. Флориды и Мексиканского нагорья), южнее — от 4°C на С. Канадского Арктич. архипелага до 32°C на Ю.-З. США. Наибольшее кол-во осадков выпадает на Тихоокеанском побережье Аляски и Канады и на С.-З. США (2000—3000 мм в год), на Ю.-В. — 1000—1500 мм, на Центральных равнинах — 600—1200 мм, в межгорн. долинах субтропич. и тропич. р-нов Кордильер — 100—200 мм. К С. от 40° — 44° с. ш. зимой формируется устойчивый снежный покров. Самая крупная речная система Миссисипи — Миссури (дл. 6420 км); др. значит. реки Св. Лаврентия, Макензи, Юкон, Колумбия, Колорадо. Сев. и зап. реки порожнисты, со значит. водопадами (рис. 9). Сев. часть материка, подвергавшаяся оледенению, богата озерами (Великие озера, Виннипег, Б. Невольничье, Б. Медвежье и др.). Общая площадь совр. оледенения св. 2 млн. км². Леса занимают ок. $1/2$ терр.; они представлены типичной тайгой в центр. р-нах Канады, смешанными и широколиственными лесами в басс. Великих озер, вечнозелеными и смешанными на Ю.-В. материка. Во внутр. частях преобладает степная и полупустынная растительность. Во внутр. поясе Кордильер местами развиты пустыни. В С. А. имеется св. 50 нац. парков (охрана флоры, фауны, туризм), в т. ч. наиболее известные Йеллоустонский и Йосемитский (рис. 10).

Геологическое строение. Строение Сев.-Амер. континента хорошо отражено в его рельефе. Центр, равнинную часть С. А. занимает одноконтинентальная древняя платформа (кратон), к-рая первоначально, до начала кайнозоя, включала и о. Гренландия. Платформу обрамляют складчатые сооружения

разного возраста — наводониды Вост. и Сев. Гренландии, Ньюфаундленд и Сев. Аппалачей, ранние герциниды Канадского Арктич. архипелага (т. н. Инунтская система), поздние герциниды Юж. Аппалачей, Уошито и из юго-зап. продолжения, мезозойско-кайнозойский складчатый пояс Кордильер (карту см. на вкл. к стр. 312). Часть этих сооружений перекрыта мезозойско-кайнозойским чехлом Приатлантич. нкзм. и побережий Мексиканского залива. Юж. геол. границей континента служит разлом (сдвиг) Полюс-Мотавуа, выходящий в вершину Гондурасского залива.

Б. ч. площади Северо-Американской платформы занимает Канадский щит, помимо материка включающий и о. Баффинова Земля, а первоначально распространявшийся и на б. ч. Гренландии. За исключением расположенного в юго-вост. части щита Гренландского пояса, фундамент щита образован породами раннего докембрия и консолидирован в гудзонскую тектоно-магматич. эпоху (1700 млн. лет). В составе этого фундамента различаются блоки (структурные провинции) более древнего возраста консолидации (о. строении Сев.-Амер. платформы см. в ст. КАНАДА). Гренивский пояс, ограниченный на С.-З. одноконтинентальным разломом («Гренивский фронт»), по к-рому породы пояса надвинуты на ранее консолидированную часть щита, продолжается под чехлом в юго-зап. направлении; его породы обнаруживают в ядре купола Озарк, в горах Арбайл и в своде антеклиз Бенд (купол Льяно); под покровом чехла пояс протягивается в Мексику, снова выходя на поверхность в Юж. Сьерра-Мадре (шт. Оахака). В горах Уошито обнажаются нижне-среднекембрийские вулканы и гра-

ниты. Становление фундамента всей платформы, т. е., закончилось лишь к позднему кембрию.

Осадочный чехол Сев.-Амер. платформы распространён и Ю., З. и С. от Канадского щита. Наибольшую площадь он занимает на Ю. и Ю.-З., в области Мидконтинента, где преимущественно развиты породы палеозойского происхождения. Одновременно шло формирование впадин-синеклиз (Эль-Рио-Вор, Уиллингтонская, Мичиганская, Иллинойская, Вост.-Техасская), между к-рыми обособились поднятия-антеклизы и склды (Центральноканзасское, Озарк, Нащвилл-Цинцинати, Бенд). Расчленение фундамента на поднятия и впадины привело к появлению рифов и обрамления впадин в периодич. накоплению солей (сипур Мичиганского, девон Уиллингтонского, пермь Техасского басс.). В ср.-позднем мрамбоне (пенсильвании) Мидконтинент превратился в прибрежную равнину, лишь периодически заливавшуюся морем, и стал областью накопления параллельных, циклически построенных угленосных толщ, соизмеримых с Предпалеокайнозойским прогибом, Мичиганским, Иллинойским, Зап. Внутр. Бассейном. В пермь б. ч. Мидконтинента, кроме крайнего З., подверглась осушению. В мезозое опускания и накопление прибрежно-мор. и континентальных осадков продолжались лишь в мери-диональной полосе Великих равнин, отделяющей Канадский щит от Скалистых гор, и на её юж. продолжении к стороне Мексиканского залива. В нач. кайнозоя мор. осадки здесь были окончательно вытеснены континентальными, а затем наступило полное осушение платформы. Кроме Мидконтинента и Великих равнин палеозойский чехол распространён и на Арктич. силовых платформах, где он сложен

юж. часть Канадского Арктич. архипелага. Сходные по составу и возрасту образования составляют крупную, но неглубокую синеклизу Гудзонова залива, наложенную на центр. часть Канадского щита. В центр. части синеклизы известны маломощные континентальные осадки юры и мела.

В Инунтской складчатой системе, обрамляющей Сев.-Амер. платформу с С. и занимающей св. часть Канадского Арктич. архипелага, различают три зоны: внешнюю (мелководную, преим. марганцевые осадки кембрия — юж. девона, сменяющиеся в ср.-позднем девоне обломочными образованиями мелассового типа), центральную (крупнообломочные рифтогенные отложения низов кембрия, глубоководные глинисто-кремнистые осадки кембрия — низов девона, замещающие и перекрывающие верхне-ордовинско-среднедевонские флиши), северную (досреднеордовинские офиолиты и верхнепротерозойские гнейсы, несогласно перекрытые среднеордовинско-верхнекембрийскими осадками и вулканитами). На центр. и сев. зоны резко несогласно наложена крупная впадина (бассейн) Свирдруп, выполненная мощной (до 12 км) толщей отложений (от каменноугольных до верхнемеловых). Обломочные породы основания разреза сменяются эвапоритами верх. карбона — перми, с к-рыми связаны многочисленные соляные диалиты. Мезозой представлен циклич. последовательностью мелководно-мор. терригенных осадков. Имеются проявления позднемеловозойского и мелового траппового магматизма. Сев. часть Канадского Арктич. архипелага, включая басс. Свирдруп, подверглась деформации сжатия между ср. эоценом и поздним миоценом (порогenez Юрика).

Вост. обрамление платформы образовано Аппалачской складчатой системой, протянувшейся от Ньюфаундленда до шт. Алабама. В этой системе различаются три сегмента: Ньюфаундлендский, Сев.-Аппалачский (от залива Св. Лаврентия до широты Нью-Йорка) и Юж.-Аппалачский (и Ю. от широты Нью-Йорка). Сев. и центр. сегменты граничат непосредственно с Канадским щитом и его склоном, сложенным ниж. палеозоем, вдоль разлома клинн Логана, по к-рому складчатая система надвинута на щит. Юж. сегмент ограничен со стороны платформ передовым прогибом, выполненным отложениями от ордовика до низов перми. Внутр. борт прогиба интенсивно деформирован; на него надвинута внеш. многоосинклинальная зона Аппалачей (зона Долин и Град в юж. сегменте), сложенная внешнелишьфовыми карбонатно-терригенными осадками кембрия-карбона и интенсивно деформированная в ранней перми (аппалачский, или аллеганийский, «орогенез»). Структура внеш. зоны состоит из серии надвиговых пластин, переходящих и Ю. в

крупный тектонич. покров. В сев. и центр. сегментах во внеш. зоне наблюдаются также покровные пластинки офиолитов, переброшенные из внутр. зон к позднеордовинской эпохе деформации (тансонская эпоха). В центр. и юж. сегментах на внеш. зону надвинута зона антиклинальных поднятий гренивского фундамента и рифтогенных обломочных отложений верх. рифея — юж. кембрия (Блу-Ридж Юж. Аппалачей и Гран-Маунтинс Сев. Аппалачей). Лежащая восточнее центр. зона Аппалачей (зона Деннеди сев. и центр. сегментов, зона Пидмонт юж. сегмента) характеризуется присутствием офиолитов, к-рые рассматриваются как реликты коры палеоскелана Япетуса, продолжавшегося на С.-В., в Британские и Скалистые наледониды. Офиолиты сменялись островодуковыми вулканитами, гранитами и обломочными осадками ср. ордовика — ниж. девона. В ср. девоне наступила новая эпоха деформации и транзитобразования — вадская, к-рая привела к полному закрытию палеоскелана и к стабилизации сев. и центр. сегментов Аппалачей (образование в поздней палеозое плоских наложенных впадин платформенного типа с континентальным карбоном и пермскими эвапоритами). Расположенные к В. зоны Аппалачского орогена (Авапос, Мегума сев. и центр. сегментов, Каролинский сланцевый пояс юж. сегмента) имеют сходные разрезы с Европой и Африкой и рассматриваются как элементы вост. континентальной окраины палеоскелана Япетуса.

Южное складчатое обрамление платформы обрешено фрагментарно вследствие перекрытия с Ю. чехлом молодой впадины Мексиканского залива. Оно выступает лишь в горах Уошито и шт. Арканзас и Маратон в Техасе. Зона Уошито — продолжение Юж. Аппалачей; из общей передовой прогиба — Блейн-Уорриер, к-рый непосредственно перед Уошито переходит в прогиб Архома. Обнаженная часть сооружения Уошито — паяет тектонич. покровов, перемещённых и С. и надвинутых на прогиб Архома, выполненный параллельно, верхнепалеозойской молассой. Покровы Уошито и поднятия Маратон сложены верхнекембрийско-среднеордовинскими отложениями континентального склона и подножия — чёрными граптолитовыми сланцами с прослоями турбидитов и олистостромами, верхнеордовинско-нижнекарбонными глубоководными ирионитскими сланцами и кремнями, нижне-среднекарбонными терригенными флишем. В Уошито — Маратоне все деформации связаны с аллеганийской эпохой. Позднепалеозойская складчатая система продолжается и Ю. от Рио-Гранде в Мексику, сгибая с З. впадину Мексиканского залива и достигая гор Майя в осн. п-ова Юкатан в Белизе. В Мексике и Центр. Америке на эродированной и синклинальной поверхности пород позднепалеозой-

ской складчатой системы залегают мезозойско-палеогеновые образования внеш. зоны Кордильерского пояса, к-рый здесь перекрывает более древний палеозойский АТЛАНТИЧЕСКИЙ СКЛАДЧАТЫЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС.

Грандиозный Кордильерский складчатый пояс дл. 9 тыс. км, шир. от 1000 до 1500 км протягивается вдоль всей зап. окраины С. А. от Аляски до Центр. Америки. В нём выделено 4 сегмента: Аляскинский, Канадский, США и Мексиканский и две осн. продольные зоны, общие для всех сегментов, — многоосинклинальная зона Скалистых гор и завоисинклинальная внутр. зона. Зона Скалистых гор наиболее типично выражена в Канаде и США. Она подстилается раннекембрийским сланч. фундаментом, общим с фундаментом смежной платформы. Границы распространения этого фундамента заходят далеко всего и З., в район вершины Калифорнийского залива на Ю. и в басс. р. Юкон на С. Во внеш. приплатформенной подзоне непосредственно на этом фундаменте накапливались шельфовые осадки палеозоя и мезозоя. В более внутр. подзоне, где эти осадки возрастают по мощности и становятся более глубоководными, они подстилаются мощными отложениями верх. докембрия. При этом нижне (Г)- и среднерифейские образования являются, возможно, осадками интракратонной рифтовой системы, в то время как верхнерифейско-вадские обломочные осадки заведомо окраивают начало формирования рифтовой пассивной окраины. Последняя продолжала развиваться в кембрии — ср. девоне. В позднем девоне — нач. карбона карбонатная шельфовая седиментация сменяется в Скалистых горах обломочной. В Кордильерах США это было связано с надвижением отложений склона и подножия на шельф в эпоху т. н. англеского орогенеза. Позже, в раннем карбоне, возобновилось накопление карбонатов, но в отложениях ср.-верх. карбона и особенно перми и триаса они прослоены обломочными породами. В перми и триасе зап. край континента подвергся новому деформации. В Кордильерах США с этого времени устанавливается существование правого вулканоплутонич. пояса андского типа. С поздней юры (невадская тектоно-магматич. эпоха) зона Скалистых гор, начиная с внутр. края, вовлекается в интенсивные складчатонадвиговые деформации. Они распространяются вплоть до её внеш. края в кон. мела — нач. палеогена (ларамийская тектоно-магматич. эпоха). Вся зона превращается в систему пологих тектонич. покровов, срывающих с раннекембрийского фундамента и первоначальных на сотни км в направлении кратона. В Кордильерах США в этот процесс с начала мела оказался вовлечённым и значит. участок самого кратона, вследствие чего Кордильер-



Рис. 11. Вулканы Попокатепетль и Истцакигуатль, Мексика.

ский пояс достигает здесь макс. ширины. На С. этого участка возникла серия разноориентированных поднятий фундамента, разделенных глубокими впадинами, заполненными мощными отложениями мела — низов палеогена, на юге эти поднятия надвинуты. В юж. половине участка произошло общее поднятие крупной глыбы, составившей плато Колорадо и ограниченной с В. линейными поднятиями Юж. Скалистых гор и более молодым рифтом Рио-Гранде. Продолжение зоны Скалистых гор на Аляске (хр. Брукса) и в Мексике (Вост. Сьерра-Мадре) существенно отличается от осн. части зоны тем, что мезозойский многоосинклинальный комплекс здесь резко несогласно наложен на палеозойский, принадлежащий к Арктич. поясу на Аляске и Атлантич. поясу в Мексике, где этот комплекс начинается лишь в юж. юге, причём с западнот, юж. юж. подстилается континентальными красными, отделяющими его от палеозойского складчатого основания. На Аляске разрез мезозоя целиком морской и терригенный. Общей чертой со Скалистыми горами Канады и США является ларикийский возраст заключит. деформаций и стиль тектоники с крупными пологими надвигами и С. в хр. Брукса и С.-В. и В. в Вост. Сьерра-Мадре. Сооружение хр. Брукса сопровождается с С. крупным и глубоким передовым прогибом — бассейном Колангл, vyplненным мощной мел-кайнозойской молесой, с интенсивно деформированным юж. и пологим сев. бортом. Прогобы типа краевых, но меньших размеров, прерывистой цепочкой следуют и вдоль вост. края остальных Кордильер; это бассейны Макензи и Альберта в Канаде, Паудер-Ривер, Денвер и Райтон в США и Чиконтепек в Мексике.

Общей характеристикой загосинклинальной зоны Кордильер остается лишь её преобладающее океанич. происхождение, доминирующее офиолитам, широчайшее развитие др. магматических пород известково-щелочного ряда и исключительно сложная внутр. структура с многочисл. зонами мелания, надвигами и сдвигами, сложившаяся в итоге деформаций, начавшихся в перми и достигших купальниции в мелу. В целом в зоне господствуют зап. (на Аляске юж.) вергентность и правостороннее, иногда на сотни км, смещение по сдвигам (Сан-Андреас в Калифорнии и др.). Совр. исследователи считают, что внутр. зона Кордильер представляет собой коллажи, т. е. мозаику, возникшую в результате «слипания» мн. десятков крупных и мелких глыб разной природы и возраста, обломков интрузивных поднятий, островных дуг, микроконтинентов, резко различающихся по строению и составу своих разрезов и не обменивающихся взаимопереходами. Непрерывность из них испытывали перемещение на С. вдоль края континента на мн. сотни и даже более тысячи км. С окончанием гл. деформаций на окладно-надвиговую структуру местами оказались наложенными межгор. прогибы, выполненные меловой и (или) кайнозойской молесой, — прогиб Грейт-Валли и более мелкие в Калифорнии, Боузер и Кан-

наде, ряд прогибов на З. Аляски. В Кордильере США в наибольшей мере проявилось рифтообразование. Оно создало в центре системы широкую зону растяжения и блоковой структуры — зону Бассейнов и Хребтов с утоненной корой и литосферой, а также рифт Рио-Гранде и В. от плато Колорадо, рифт Калифорнийского залива с переходом к океанич. спредингу в юж. мiocена и с продолжением на континенте. Кайнозой явился эпохой интенсивного вулканизма в основном, но не исключительно в зап. зоне Кордильер. С субдукцией тихоокеанской литосферы под континент С. А. связаны образование доминирующей вулканической Алеутской дуги, Аляскинского хр., Каскадных гор, Трансмексиканского вулканич. пояса (рис. 11) и более древний, олигоцен-миоценовый известково-щелочной вулканизм пров. Зап. Сьерра-Мадре. Такое же происхождение имеют южские — меловые гранитные батолиты Аляскинского хр., Береговых хр. Британской Колумбии, Сьерры-Невады и п-ова Нью-Калифорния. Восточнее проявления интрузивного магматизма юж. мела — нач. палеогена наблюдаются лишь в юж. половине Кордильер (США, Мексика); плутоны имеют меньшие размеры, обнуживают несколько повышенную щелочность и большее участие корового материала. Крайние из них выходят на платформу (штаты Монтана, Юж. Дакота). В тылу вулканич. хребтов Каскадных гор расположено залитое базальтами Колумбийское плато, а вдоль зоны поперечных разломов р. Снейк наблюдаются проявления бимодального (или основного, так и эволюционного) вулканизма.

Особое место в структуре С. А. принадлежит обширной, диам. 1500 км, округлой впадине Мексиканского залива. Её центр. часть, занятая глубоководной (до 3750 м) равниной Снэгби, подстилается корой океанич. типа, возникшей, как предполагают, в процессе спрединга в ср.-поздней юре, одновременно с началом формирования Атлантич. ок. По периферии глубоководного бассейна развиты кора переходного типа — продукт начального рифтообразования позднего триаса — ранней юры. В кон. ср. юры, когда в бассейн проникли воды Атлантики, здесь отложилось мощная толща солен. С последней связаны интенсивные проявления соляного диализма на большей части периметра бассейна, кроме карбонатных платформ Юкатана (рис. 12) и Флориды, замыкающих впадину на С.-В. и Ю.-В. В раннем мелу вокруг понты всего бассейна образовалось кольцо барьерных рифов, а в позднем мелу преобладало отложение слоистых карбонатов. В кайнозое периферия бассейна, кроме Юкатана и Флориды, где продолжалось карбонатное накопление, стала заполняться песчано-глинистыми осадками; их мощность достигает 15 км в сев. части бассейна. Одновременно продолжался рост соляных диализов. Чехол меловых и кайнозойских прибрежно-мелководных осадков, пересекая Флориду, распространяется на Приатлантич. равнину США, возрастая в мощности

к океану; он практически не дислоцирован. Вдоль долины р. Миссисипи этот чехол образует «залив», перекрывающий район сочленения Аппалачей и Уэшито и достигающий своей вершины древней платформы.

В геогр. смысле к С. А. принадлежит Ю. Антильско-Карибская область. Её осн. элементы — Антильская островная дуга, выходящая к В., Центр.-амер. (Панамский) переший, соединяющий С. А. с Юж. Америкой, и заключенная между ними акватория Карибского м. Антильская дуга, состоящая из трёх осн. звеньев (широтной цепи Б. Антилл на С., дуги М. Антилл на В. и широтного архипелага Южных М. Антилл на Ю.), развилась начиная с юры и до эоцена включительно и в качестве вулканич. дуги, заложившей частицу на складчат. частично на симметрич. основании. В итоге интенсивных деформаций юж. мела и кон. эоцена она приобрела сложную складчато-покровную структуру с общей сев. вергентностью, с участием офиолитов и с образованием на Ю., в тылу, метаморфогенных купольных структур. На сев. побережье Кубы покровы надвинуты на край Флоридско-Багамской платформы с докембрийско-палеозойским фундаментом и карбонатным чехлом мезозоя и кайнозоя. В олигоцен-четвертичное время о-ва Б. Антилл испытывали общее (на Кубе и Ганти несколько дифференцированное) поднятие. М. Антиллы большей своей частью представляют вулканич. дугу, возникшую в эоцене и сохраняющую активность в совр. эпоху. Часть о-вов М. Антилл утратила эту активность и покрыта чехлом неоген-четвертичных известняков (Известняковые Антиллы). Южные М. Антиллы, подобно Б. Антиллам, являются древней (меловой) вулканич. дугой на симметрич. основании. Вместе с Береговыми хр. Венесуэлы они входят в комплекс юж.-вергентных складчато-покровных структур, надвинутых на сев. край Юж.-Амер. континента. Панамский переший и Ю. от зоны сдвигов Полокчи-Мотагуа, выходящей в Гондурасский залив Карибского м.,



Рис. 13. Сальадор — край сдвиг и вулканизм.

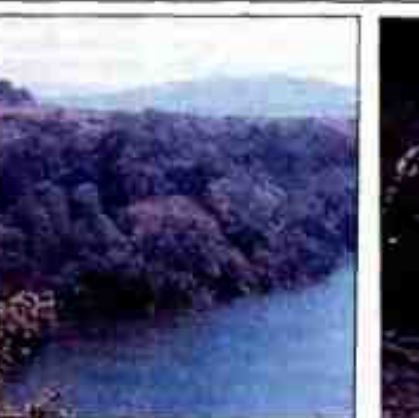


Рис. 14. Сальадор — край сдвиг и вулканизм.



Рис. 15. Сальадор — край сдвиг и вулканизм.

состоит из двух гл. структурных элементов — древнего, докембрийско-палеозойского массива на С. с мезозойско-кайнозойским неалом, продолжающегося в Нинарагуанское подводное поднятие Карибского м., и молодого складчато-покровного сооружения Панамского перешика с юж.-раннемеловыми офиолитами в основании разреза и более молодыми островодуными вулканиками. Между массивом и складчатой системой проходит крупнейшая зона глубинного разлома, вдоль которой расположена цепь молодых вулканов Нинарагуа, Сальвадора и Коста-Рика (рис. 13, 14, 15), отличающаяся, как и сдвиговая зона Полокчи-Мотагуа, высокой сейсмич. активностью. Складчатая система Панамского перешика оформилась лишь в нач. плейстоцена, когда и возникла сухопутная связь между С. А. и Юж. Америкой.

Карибское м. состоит из неск. глубоководных впадин (Юкатанской, Колумбийской, Венесуэльской, Грениды). Их образование относится к нач. позднего мела. Юкатанская впадина отделена от Колумбийской Нинарагуанским поднятием и жёлобом (Кайман, Колумбийский от Венесуэльской — подводным хр. Бента, отходящим на Ю. от о. Ганти, Венесуэльская от впадины Гренида — подводным хребтом Алас (отмершая вулканич. дуга). Северную молодую сдвигово-спрединговую структуру представляет глубоководный жёлоб Кайман, простирающийся в широтном направлении на В. от вершины Гондурасского залива до пролива между Кубой и Ганти и сочленяющийся здесь с жёлобом Пуэрто-Рико, охватывающим с С.-В. и В. вост. отрезок Б. Антилл и с С. — М. Антилл.

Сейсмичность. Гл. сейсмическая зона С. А. простирается вдоль её Тихоокеанского побережья и связана с конвергенцией Вост.-Тихоокеанской и Сев.-Амер. литосферных плит вдоль сейсмофокальных зон Алеутского и Центральноамер. жёлобов, побережья Британской Колумбии, Вашингтона и Орегона, а также сейсмогенного транс-

формации. Вдоль долины р. Миссисипи этот чехол образует «залив», перекрывающий район сочленения Аппалачей и Уэшито и достигающий своей вершины древней платформы.

В геогр. смысле к С. А. принадлежит Ю. Антильско-Карибская область. Её осн. элементы — Антильская островная дуга, выходящая к В., Центр.-амер. (Панамский) переший, соединяющий С. А. с Юж. Америкой, и заключенная между ними акватория Карибского м. Антильская дуга, состоящая из трёх осн. звеньев (широтной цепи Б. Антилл на С., дуги М. Антилл на В. и широтного архипелага Южных М. Антилл на Ю.), развилась начиная с юры и до эоцена включительно и в качестве вулканич. дуги, заложившей частицу на складчат. частично на симметрич. основании. В итоге интенсивных деформаций юж. мела и кон. эоцена она приобрела сложную складчато-покровную структуру с общей сев. вергентностью, с участием офиолитов и с образованием на Ю., в тылу, метаморфогенных купольных структур. На сев. побережье Кубы покровы надвинуты на край Флоридско-Багамской платформы с докембрийско-палеозойским фундаментом и карбонатным чехлом мезозоя и кайнозоя. В олигоцен-четвертичное время о-ва Б. Антилл испытывали общее (на Кубе и Ганти несколько дифференцированное) поднятие. М. Антиллы большей своей частью представляют вулканич. дугу, возникшую в эоцене и сохраняющую активность в совр. эпоху. Часть о-вов М. Антилл утратила эту активность и покрыта чехлом неоген-четвертичных известняков (Известняковые Антиллы). Южные М. Антиллы, подобно Б. Антиллам, являются древней (меловой) вулканич. дугой на симметрич. основании. Вместе с Береговыми хр. Венесуэлы они входят в комплекс юж.-вергентных складчато-покровных структур, надвинутых на сев. край Юж.-Амер. континента. Панамский переший и Ю. от зоны сдвигов Полокчи-Мотагуа, выходящей в Гондурасский залив Карибского м.,

состоит из двух гл. структурных элементов — древнего, докембрийско-палеозойского массива на С. с мезозойско-кайнозойским неалом, продолжающегося в Нинарагуанское подводное поднятие Карибского м., и молодого складчато-покровного сооружения Панамского перешика с юж.-раннемеловыми офиолитами в основании разреза и более молодыми островодуными вулканиками. Между массивом и складчатой системой проходит крупнейшая зона глубинного разлома, вдоль которой расположена цепь молодых вулканов Нинарагуа, Сальвадора и Коста-Рика (рис. 13, 14, 15), отличающаяся, как и сдвиговая зона Полокчи-Мотагуа, высокой сейсмич. активностью. Складчатая система Панамского перешика оформилась лишь в нач. плейстоцена, когда и возникла сухопутная связь между С. А. и Юж. Америкой.

Карибское м. состоит из неск. глубоководных впадин (Юкатанской, Колумбийской, Венесуэльской, Грениды). Их образование относится к нач. позднего мела. Юкатанская впадина отделена от Колумбийской Нинарагуанским поднятием и жёлобом (Кайман, Колумбийский от Венесуэльской — подводным хр. Бента, отходящим на Ю. от о. Ганти, Венесуэльская от впадины Гренида — подводным хребтом Алас (отмершая вулканич. дуга). Северную молодую сдвигово-спрединговую структуру представляет глубоководный жёлоб Кайман, простирающийся в широтном направлении на В. от вершины Гондурасского залива до пролива между Кубой и Ганти и сочленяющийся здесь с жёлобом Пуэрто-Рико, охватывающим с С.-В. и В. вост. отрезок Б. Антилл и с С. — М. Антилл.

Сейсмичность. Гл. сейсмическая зона С. А. простирается вдоль её Тихоокеанского побережья и связана с конвергенцией Вост.-Тихоокеанской и Сев.-Амер. литосферных плит вдоль сейсмофокальных зон Алеутского и Центральноамер. жёлобов, побережья Британской Колумбии, Вашингтона и Орегона, а также сейсмогенного транс-

Рис. 12. Восточное побережье п-ова Юкатан.



формного разлома Сан-Андреас в Калифорнии. В этой сейсмоактивной зоне происходили разрушительные землетрясения: Аляскинское (1964), Сан-Францисское (1906), а также Сан-Фернандо близ г. Лос-Анджелес (1971), Мексиканское (сент. 1985) и на крайнем Ю. в Мангуа (1982). Достаточно очевидно, что вся эта зона остается высокосейсмической и в будущем, особенно ее пересечения с широтными трансформными разломами Тихого ок. Восточнее, в Кордильерах, сейсмичность ослабевает, но полностью не затухает: сейсмичны зап., юж. и вост. периферия Б. бассейна и рифт Рио-Гранде. Терр. платформы и обрамляющие их с С., В. и Ю. древние складчатые сооружения практически асейсмичны или слабо сейсмичны. Исключение составляет зона, протянувшаяся от эстуария р. Св. Лаврентия и дельты Миссисипи, и-рав рассматривается как зона древнего и совр. рифтообразования. С ней было связано крупное землетрясение в 1811—12.

Минерализация. В соответствии с особенностями геол. строения С. А. на ее терр. выделяются четыре эпохи формирования м-ний: архейская, протерозойская, палеозойская и мезозойско-кайнозойская.

В блоках пород архейской эпохи Канадского щита различаются глубокометаморфизованные рудные м-ния базальтоидной и гранитоидной групп. К базальтоидной группе принадлежат образования эвклиноаменических поясов, представленные многочисл. гидротермальными золоторудными м-ниями типа Порквоппайн, Кёрленд-Лейн и др., колчеданными м-ниями типа Флин-Флос, а также железистыми кварцитами Абитиб. К гранитоидной группе относятся древнейшие редкометаллические и мусковитовые метаморфогенные пегматиты, известные среди куполов серых гранитов.

Сформированы протерозойской эпохи Канадского щита связаны м-ния руд черных, цветных, благородных, редких и радиоактивных металлов. Крупные м-ния железистых кварцитов сосредоточены в районе оз. Верхнее (см. ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАСЕЙН). Среди м-ний руд цветных металлов Канады выделяются магматич. м-ние сульфидных медно-никелевых руд САДБЕРИ, залежи колчеданно-полиметаллич. руд Салливан, а также очень редкие в природе м-ния самородной меди р-ова Кивино. М-ния благородных металлов представлены высокотемпературными гидротермальными кварцево-золотыми жилами, золоторудными м-ниями сланцами типа Хомстейн и гидротермальными нобилит-серебряными м-ниями Кобальт. В редкометаллических пегматитах широко развит литиевый минерализация, менее — борная и тантало-ниобиевая; карбонаты Ока содержат ниобиево-редкометаллическую

минерализацию. Среди урановых м-ний выделяются три разновозрастные гидротермальные жильные образования уранинит-арсенидной формации типа Б. Медвежьего оз., пластовые залежи метаморфизованных древних россыпей Элзлит-Лейн, содержащие уранинит и браннерит; оригинальные месторождения несогласия, приуроченные к поверхности несогласия наложения среднетерозойских пород на нижнепротерозойские в районе Атабаски и Сев. Саскачевана (м-ния Раббит-Лейн, Коллинз-Бей и др.).

М-ния п. и. палеозойской эпохи находятся среди геосинклинально-складчатых поясов каледонского и герцинского тектогенеза, а также в чехле Сев.-Амер. платформы. В палеозойской складчатой системе Аппалачей известны метасоматич. залежи самцово-цинковых руд и карбонатных породах. К этой же системе приурочены крупные АППАЛАЧСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН и ПЕНСИЛЬВАНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН. В палеозойских комплексах чехла платформы известны разнообразные м-ния п. и. В басс. рр. Миссисипи — Миссури сосредоточены стратиформные м-ния свинца, цинка, флюоритовых и баритовых руд, приуроченные к горизонтам доломитов среди южнопалеозойских осадочных пород. На зап. окраине платформы расположено пермская формация Фосфория. В палеозойских комплексах чехла платформы находятся угольные Иллинойский, Минчиганский и Зап. Внутр. бассейны каменноугольного и пермского возраста. Среди нефтегазовых бассейнов С. А. выделяются Минчиганский и Иллинойский бассейны внутриплатформенных прогибов, бассейны правых платформенных прогибов у берегов Мексиканского залива, бассейны во впадинах глинистых Сланцевых гор и бассейны в предгорьях и внутригорьях впадин альпийских гор, сооружений типа Калифорнийского, Аляскинского и др. К внутриплатформенным и краевым прогибам Сев.-Амер. платформы приурочены м-ния солей силурийского, пермского и более позднего возраста, осложненные диапировыми структурами.

Многочисл. рудные м-ния мезозойско-кайнозойской эпохи сосредоточены в альпийской геосинклинально-складчатой системе Кордильер и Складчатых гор на крайнем западе С. А. (терр. Канады, США, Мексики, Гватемала, Гондурас, Сальвадора, Никарагуа, Коста-Рики и Панама), в т. ч. Тихоокеанском рудном поясе. Геол. облик и металлогения эггосинклинальной зап. области определяются развитием мезозойских вулканич. пород, формирующая вулканич. пояс Зап. Кордильер преим. андезитового состава, и крупным гранитным батолитом Сьерры-Невады мелового возраста. В пределах этой области выделяются три рудные зоны: золото-

ртутная зона Берегового хр., золото-медная Зап. Сьерры-Невады и вольфрамовая Зап. Сьерры-Невады. Геол. облик и металлогения многоосинклинальной вост. области Кордильер определяется в ос. развитием субвулканич. образований и габбисальными гранитами третичного времени с ассоциированными с ними рудными м-ниями преим. свинца, меди, цинка. В ее пределах намечаются неск. рудных зон и блоков. Вольфрамоносная зона Вост. Сьерры-Невады выделяется по развитию скарнов с швелитом. Следующая к В. золото-серебряная зона Б. Бассейна характеризуется гидротермальными вулканическими золото-серебряными м-ниями. Далее к В. находится Главная Сев.-Амер. рудная зона, приуроченная к Усатей-Джеромскому орогену и содержащая многочисл., в т. ч. крупные, плутоногенные гидротермальные м-ния руд меди, свинца и цинка. К этой зоне примыкает рудносыльный блок КОЛОРАДО-ПЛАТО со стратиформными м-ниями урановых руд. Последняя к В. Вост.-Колорадская рудная зона орогена Перадового хр. включает крупные м-ния молибденовых и золото-серебряных руд. Типичными для Тихоокеанского пояса являются медно-молибден-порфировые м-ния Канады, США, Мексики, Панамы, Пуэрто-Рико. М-ния руд меди известны также в странах Карибского басс. (Куба, Гаити, Доминиканская Республика). На Ю. Кордильер, в Аризонсе (США), находится крупное м-ние бокситов, приуроченное к третичной коре выветривания сенилов мелового возраста. Среди осадочных мелового и третичного возраста известны угольные бассейны АЛЬБЕРТА, Грин-Ривер, Порт-Юнсон и др. В миоценовых толщах Флориды и Сев. Каролины — фосфориты (см. ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ).

В. И. Смирнов

Полезные ископаемые. В С. А. выявлены значит. ресурсы осн. видов минерального сырья. Среди др. континентов С. А. занимает ведущее место по запасам углей, жел. руд, ильменита, руд вольфрама, молибдена, редкоземельных металлов, свинца, серебра, цинка, барита, калийных солей, асбеста, графита (здесь и далее запасы континентов и стран на нач. 1985), 2-е место — по запасам нефти, природного горючего газа, самородной серы (после Азии), руд лития и меди (после Юж. Америки), золота, платиноидов, сурьмы, фосфоритов (после Африки). 3-е — по запасам урана, ниобия, тантала, флюорита. В С. А. сосредоточены также значит. запасы руд берилля, кобальта, индия и др. п. и. (корта).

Энергетические ресурсы. Понсково-разведочное бурение на нефть и газ в С. А. ведется с 1859, автономное бурение в акваториальных р-нах континентального шельфа — с 1938. За 125-летний период выявлено св. 80

нефтегазовых и возможно нефтегазовых бассейнов, открыто более 20 тыс. нефт. и св. 10 тыс. газовых м-ний. Доказанные запасы (proved reserves) нефти вместе с конденсатными жидкостями в С. А. (без Кубы) оцениваются в 13,6 млрд. т, природного горючего газа (свободного и растворенного) 10,5 трлн. м³ (гл. обр. в США, Канаде и Мексике). Нефт. м-ния известны также в Гватемале (Рубель-сенто), на Кубе (Саут-Кристоплес, Хаттонно), в Тринидаде и Тобаго, где в 1983 обнаружены неглубоко залегающие нефтеносные зоны с извлекаемыми запасами ок. 1 млн. т. В др. странах (Бразилия, Никарагуа, Гондурас) перспективны открытия м-ний связываются с нефтегазовыми бассейнами Мексиканского и Гондурасского заливов, Зап.-Карибским басс. и Сан-Хосе.

Наиболее значительным в С. А. является уникальный МЕКСИКАНСКО-ГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН. Среди внутриплатформенных бассейнов, связанных с плитами, одиночными синеклизмами и рифтовыми зонами, наиболее крупными являются ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН, ЗАПАДНЫЙ ВНУТРЕННИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАСЕЙН, Уилкинсонский (Уэйлберн, Билвер-Лодж), а также бассейны Иллинойский, Минчиганский, Гудзонова залива, Баффинно-Лабрадорский и др. К внутриплатформенным гребням и синеклизмам приурочены бассейны залива Кука (КЕНАЙ), Грейт-Белл (Кетлмен-Хилс, Буше-Виста), р-она Аляски и др. Пограничные бассейны — Сев. склона Аляски (Прайдо-Бей), Зап.-Канадский (Кросфилд, Пенбик, Суон-Хилс, Редутер, Медисон-Хел, Миллинг-Криг), Бофорта (Таглю, Аткинсон-Пойнт), Предаппалачский (Огайо, Болдуин — Солт-Лейн), Сан-Хуан (Бланко — Ред-Меса) и др. — приурочены к зонам сочленения платформ и горно-складчатых сооружений. В Зап.-Канадском басс. помимо запасов обильной, унмывшего запасы т. н. синтетич. нефти, извлекаемой из битуминозных песков р-на АТАБАСКА. В С. А. (гл. обр. в США) имеются крупные м-ния нефтеносных сланцев, ресурсы и-рых эквивалентны 320—640 млрд. т жидких углеводородов.

В С. А. сосредоточено св. половины (1822,9 млрд. т) общих запасов всех типов углей развитых капиталистич. и развивающихся стран. Общие запасы антрацитов и кам. углей составляют 1371,9 млрд. т, в т. ч. подтвержденные (demonstrated reserves) 438 млрд. т. Осн. запасы всех типов углей (в т. ч. 82,8% запасов каменных) С. А. заключены в угольных бассейнах США, приуроченных к разл. тектонич. структурам. Крупнейший из них — Аппалачский. Важное пром. значение имеют угольные бассейны, залегающие в синеклизе и внутриплатформенных впадинах (Иллинойский, Пенсильванский), а также бассейны эпиплатформенных орогенов (Грин-Ривер, Юншта).

Кам.-ут. бассейны зап. р-нов США (Грин-Ривер, Западный, Юго-Западный) представлены преим. низкосортными углями. В бассейнах вост. р-нов (Аппалачский, Иллинойский, Пенсильванский) преобладают высококачественные угли. В Канаде заключено 16,8% запасов кам. углей С. А. К Зап.-Канадскому прогибу приурочен крупнейший басс. АЛЬБЕРТА. В мексиканской впадине Сев. Аппалачей с 1672 известен басс. Сидин. Запасы кам. угля Мексики (4,6 млрд. т) связаны гл. обр. с басс. Сабинас. Известны мелкие м-ния кам. угля в Гондурасе.

Подтвержденные запасы урана С. А. составляют 310 тыс. т. Б. ч. запасов С. А. (56,8%) сосредоточены в Канаде в двух осн. ураноносных провинциях. В р-не БЛАЙНД-РИВЕР ураносные пласты древних кварцево-алекнических конгломератов. В Сев. Саскачеване в 1970-е гг. выявлены и разведаны м-ния нового типа (Мидуэст-Лейн и др.), связанные с зонами структурно-стратиграфич. несогласия протерозойских песчанников и метаморфич. пород, и-рых характеризуются крупными (20—70 тыс. т) запасами богатых (1—12% U) руд. Запасы урана США, составляющие 42,2% запасов С. А., заключены гл. обр. в м-ниях ураносных песчанников (0,1—0,2% U), сосредоточенных в р-нах БАЙОМИНГ, КОЛОРАДО-ПЛАТО и прибрежной равнины Техаса. В Мексике (ок. 1% запасов С. А.) уран — популярный компонент на мелких м-ниях марганца (Кунилас) и меди (Моктезума). Значит. ресурсы урана (27 тыс. т) разведаны в Гренландии (Канефелль).

Руды черных металлов. Запасы жел. руд С. А. составляют 52,5 млрд. т, в т. ч. подтвержденные 28,4 млрд. т. Осн. часть запасов связана с докембрийскими железистыми кварцитами и представлена метаморфогенными магнетит-гематитовыми рудами (25—55% Fe) м-ний ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАСЕЙНА, а также р-ова Лабрадор (Шефферналд, Маунт-Райт, Кэрл-Лейн). Магнетитовые и гематитовые контактово-метасоматич. руды (50—60% Fe) составляют б. ч. запасов Мексики (Пенья-Колорада, Эль-Мамей), развиты также в канадских Кордильерах (Току). Магматич. преим. титаномагнетитовые м-ния (30—40% Fe) известны в Канаде (Лан-Тно) и США (Пи-Риди). Ограниченное пром. значение имеют осадочные м-ния (Уобена, Бирингем).

Запасы марганцевых руд, составляющие всего 15 млн. т, залегают в осадочных рудках (25—45% Mn) м-ний Мексики (Мупеке, Гваделупа и др.). Титановые руды в С. А. представлены магматич. м-ниями преим. ильменит-магнетитовых руд и россыпными ильменитами и рутилами. Запасы ильменита (в пересчете на TiO₂) составляют 110 млн. т, в т. ч. подтвержденные 47 млн. т. М-ния ильменит-магнетитовых (гематитовых) руд, часто ванадийсодержащих (18—35% TiO₂), обычно приуроче-

ны к основным щелочным породам и анортозитам (Лан-Тно, Тегамус) или к гранито-гнейсам (Плумма-Идальго). Среди экзогенных м-ний осн. пром. значение имеют древние и совр. прибрежно-мор. россыпи ильменита и рутила (Грин-Ков), запасы рутила и и-рых оцениваются в 2,3 млн. т.

Запасы хромовых руд С. А. составляют лишь 17 млн. т (ок. 0,4%) общих запасов несоциалистич. стран. Из осн. часть приурочена к стратифицированному интрузивному комплексу Бэд-Ривер (18—25% Cr₂O₃) в Канаде; остальные запасы (США, 1 млн. т) связаны с комплексными Ni-Co-Cr латеритными рудами м-ния Гаскет-Маунтин, содержащими 2—3% Cr₂O₃. Значит. ресурсы хромитов в США выявлены в россыпном комплексе Стэнлуотер. Крупное хромитовое м-ние, связанное с офиолитовой формацией, известно на Кубе (Кайо-Гуан).

Руды цветных металлов. Алюминиевые руды в С. А. представлены гл. обр. бокситами, запасы и-рых в м-ниях латеритных, осадочного и вулканического типа составляют 2,5 млрд. т, в т. ч. подтвержденные 0,9 млрд. т. Ок. 80% общих запасов бокситов С. А. заключено в кустовые м-ния (46—52% Al₂O₃) Ямайки (Эссем-Валли, Кларендон). В др. странах осн. пром. значение имеют м-ния Аризона, Андерсонвилл (США), Сан-Исидро (Коста-Рика), Асейтильер (Доминиканская Республика), Мирагоан (Гаити).

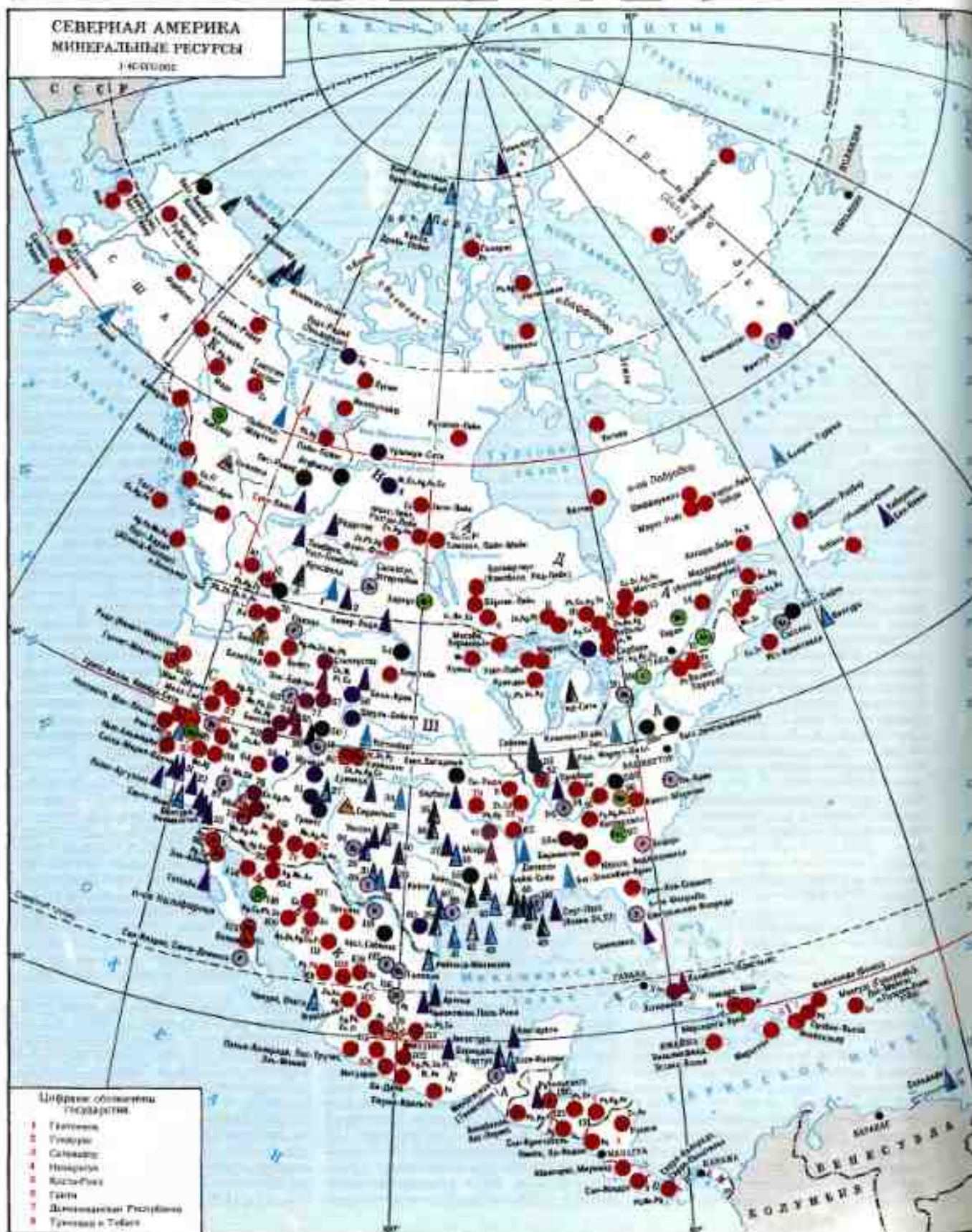
Подтвержденные запасы ванадиевых руд С. А., составляющие 185 тыс. т (в пересчете на V₂O₅), заключены в м-ниях фосфатных (Сода-Спрингс, 0,2% V₂O₅), уранованадиевых (Райфл, 1,5% V₂O₅) и метаморфогенных собственно ванадиевых (Уилсон-Спрингс, 1% V₂O₅) руд США. Значит. ресурсы ванадия связаны с битуминозными песками Атабаски, а также с титано-магнетитовыми м-ниями США.

Запасы вольфрамовых руд (в пересчете на WO₃) составляют 1,1 млн. т, в т. ч. подтвержденные 0,6 млн. т. Б. ч. [69,1%] запасов С. А. сосредоточены в Канаде, 28,6% в США, остальные в Мексике (2,2%) и Гватемале. Ок. 70% запасов вольфрама заключено в швелитовых скарнах (0,2—1,7% WO₃) м-ний Тангстен, Маунт-Глэзент (Канада), Пайн-Криг, Милл-Сити (США) и Эль-Феномено (Мексика). Подчиненное значение имеют жильные вольфрамовые и штокаверные комплексные м-ния.

Запасы золотых руд (в пересчете на металл) составляют 10 498 т, в т. ч. подтвержденные 2875 т. В США сосредоточено 66,1% общих запасов С. А., в Канаде — 23,8%, в Мексике — 7,4%, в Доминиканской Республике — 1,6%; на долю Никарагуа, Пуэрто-Рико, Коста-Рики, Гондураса и Сальвадора в сумме приходится 1,1%. Осн. пром. значение имеют гидротермальные золоторудные м-ния жильные, прожилково-вкрапленные и вкрапленные руд (Аи 0,9—1,6 г/т) золото-кварцевые (Хемло,

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА
МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1:40 000 000

Цифры обозначают
гидрографию.

- 1 Габброиды
- 2 Граниты
- 3 Силоситы
- 4 Мраморы
- 5 Базальты
- 6 Гипсы
- 7 Доминиканская Республика
- 8 Тунис и Тибет

Цифры обозначают

- 1 Канада
- 2 Канада-Бит
- 3 Террей-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

США

- 1 Канада-Бит
- 2 Канада-Бит
- 3 Канада-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

Мексика

- 1 Канада-Бит
- 2 Канада-Бит
- 3 Канада-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

Гватемала

- 1 Канада-Бит
- 2 Канада-Бит
- 3 Канада-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

Гватемала

- 1 Канада-Бит
- 2 Канада-Бит
- 3 Канада-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

Гватемала

- 1 Канада-Бит
- 2 Канада-Бит
- 3 Канада-Бит
- 4 Канада-Бит
- 5 Канада-Бит
- 6 Канада-Бит
- 7 Канада-Бит
- 8 Канада-Бит
- 9 Канада-Бит
- 10 Канада-Бит
- 11 Канада-Бит
- 12 Канада-Бит
- 13 Канада-Бит
- 14 Канада-Бит
- 15 Канада-Бит
- 16 Канада-Бит
- 17 Канада-Бит
- 18 Канада-Бит
- 19 Канада-Бит
- 20 Канада-Бит
- 21 Канада-Бит
- 22 Канада-Бит
- 23 Канада-Бит
- 24 Канада-Бит
- 25 Канада-Бит
- 26 Канада-Бит
- 27 Канада-Бит
- 28 Канада-Бит
- 29 Канада-Бит
- 30 Канада-Бит
- 31 Канада-Бит
- 32 Канада-Бит
- 33 Канада-Бит
- 34 Канада-Бит
- 35 Канада-Бит
- 36 Канада-Бит
- 37 Канада-Бит
- 38 Канада-Бит
- 39 Канада-Бит
- 40 Канада-Бит
- 41 Канада-Бит
- 42 Канада-Бит
- 43 Канада-Бит
- 44 Канада-Бит
- 45 Канада-Бит
- 46 Канада-Бит
- 47 Канада-Бит
- 48 Канада-Бит
- 49 Канада-Бит
- 50 Канада-Бит
- 51 Канада-Бит
- 52 Канада-Бит
- 53 Канада-Бит
- 54 Канада-Бит
- 55 Канада-Бит
- 56 Канада-Бит
- 57 Канада-Бит
- 58 Канада-Бит
- 59 Канада-Бит
- 60 Канада-Бит
- 61 Канада-Бит
- 62 Канада-Бит
- 63 Канада-Бит
- 64 Канада-Бит
- 65 Канада-Бит
- 66 Канада-Бит
- 67 Канада-Бит
- 68 Канада-Бит
- 69 Канада-Бит
- 70 Канада-Бит
- 71 Канада-Бит
- 72 Канада-Бит
- 73 Канада-Бит
- 74 Канада-Бит
- 75 Канада-Бит
- 76 Канада-Бит
- 77 Канада-Бит
- 78 Канада-Бит
- 79 Канада-Бит
- 80 Канада-Бит
- 81 Канада-Бит
- 82 Канада-Бит
- 83 Канада-Бит
- 84 Канада-Бит
- 85 Канада-Бит
- 86 Канада-Бит
- 87 Канада-Бит
- 88 Канада-Бит
- 89 Канада-Бит
- 90 Канада-Бит
- 91 Канада-Бит
- 92 Канада-Бит
- 93 Канада-Бит
- 94 Канада-Бит
- 95 Канада-Бит
- 96 Канада-Бит
- 97 Канада-Бит
- 98 Канада-Бит
- 99 Канада-Бит
- 100 Канада-Бит

Фед-Лейн, Грасс-Валли), золото-сульфидно-кварцевое (Миллоуэйф, Дом-Мак-Итайр, Мак-Лонкин, Ноксвилл, Матти-Крик, Абангарес), золото-сульфидного (Пупин, Хомстейк, Раунд-Маунтин) и золото-серебряного (Гай-Олтай, Батонглас, Эль-Аламо, Эль-Линч, Сан-Кристобаль, Пуэбло-Вьехо) пром. значим. типов. Значит. запасы золота, особенно в Мексике и Сальвадоре, заключены в комплексных сульфидных рудах Cu, Zn, Pb, Mo, Ni, W, Fe, U. Ок. 10% золота добывается на золотоносных, преим. аллювиальных россыпях (Au 0,2—0,8 г/м³), наиболее крупными из к-рых являются Ном, Хот-Спрингс, Клондайк.

Запасы кобальтовых руд составляют 447 тыс. т, в т. ч. подтвержденные 316 тыс. т (в пересчете на металл). Ок. запасы С. А. сосредоточены в Канаде (57%) и США (19,5%), где связаны гл. обр. с комплексными рудами сульфидных медно-никелевых (0,01—0,1% Co) м-ний Стеллуотер, Дулут, Садберн, Томпсон, Линн-Лейк, Ридл, Кобельт и др. Кобальтосодержащими являются латеритные никелевые м-ния в Доминиканской Республике, Гватемале и на Кубе, а также кора выветривания никель-магнетитовых м-ний.

Запасы медных руд — 227,5 млн. т, в т. ч. подтвержденные — 159 млн. т (в пересчете на металл). Более половины (52,9%) общих запасов меди С. А. заключено в м-ниях США, на долю Канады приходится 24,1%, Панамы 11,5%, Мексики 10,6%; запасы Пуэрто-Рико, Доминиканской Республики, Никарагуа, Гондураса и Гватемалы в сумме составляют 0,9%. Ведущее положение (ок. 75% запасов меди С. А.) занимают м-ния медно-порфировых руд (0,17—0,83% Cu), сконцентрированные в пределах Тихоокеанского медно-порфирового пояса (Айленд-Копер, Копер-Маунтин, БРЕНДА, БИНГЕМ, Рей, Моренос, Санта-Рита (Чайно), Кананеа, Ла-Каридад, Патакия). Значит. запасы меди связаны со стратифицированными м-ниями (0,7—5,5% Cu) медистых песчанников и самородной меди р-не ВЕРХНЕЕ ОЗЕРО (Уайт-Гейн), а также с м-ниями колчеданных, содержащих 0,4—2,8% Cu (Кид-Крик, Норанда, БьюТТ, Коперхилл, Крандон, Эсперанса), медно-никелевых (Дулут, Садберн) и медно-свинцовых руд, содержащих 1,2—1,7% Cu (Росита).

В С. А. сосредоточено 7,2 млн. т общих и 4,6 млн. т подтвержденных запасов молибденовых руд (в пересчете на металл). Наиболее значит. запасами обладают США (63,2% общих запасов С. А.) и Канада (24,7%). Ок. запасы молибдена заключены в собственно молибденовых рудах (0,06—0,5% Mo) м-ний порфирового типа США (КЛАЙМАКС, Маунт-Толмен, Томпсон-Крик, Кварц-Хилл) и Канады (АЛИС-АРМ, Эндаво). Подобное м-ние известно в Гренландии (Малимбьерг). Ок. четверти запасов молибдена связано с комплексными медно-пор-

фирменными рудами США, Канады, Мексики и Панамы, содержащими 0,015—0,1% Mo (Бренда, Бингем, Копер-Маунтин, Рей, Кананеа, Патакия и др.). Молибден извлекается также из колчеданосодержащих окисных (0,12% Mo) на м-ниях Маунт-Глэзонт (Канада), Пайн-Крик (США) и др.

Запасы никелевых руд (без Кубы) составляют 15,2 млн. т, в т. ч. подтвержденные 10,5 млн. т (в пересчете на металл). Св. 70% запасов сосредоточено в Канаде, а руды собственно медно-никелевых сульфидных медно-никелевых м-ний (0,8—3,11% Ni) Садберн, Линн-Лейк, Томпсон и др. Известны также крупные м-ния серебро-никель-кобальтовых (Кобельт) и никель-урановых руд палеозойской формации (Мидуот-Лейк, Ки-Лейк). Латеритные м-ния окислительных никелевых руд в коре выветривания ультраосновных пород (0,8—1,5% Ni) распространены в США (Ридл, Гаснет-Маунтин), Доминиканской Республике (Лома-де-ла-Палмеза), Гватемале (Нинегуа, Монтуфар), Пуэрто-Рико (Маягуз). Кубе обладает значит. запасами никеля, связанными с м-ниями железных и никелевых латеритных руд и никелевых серпентинитовых руд (р-ны Никаро, Моа).

Запасы оловянных руд (в пересчете на металл) составляют 170 тыс. т, в т. ч. подтвержденные 140 тыс. т. Ок. 65% запасов олова С. А. сосредоточено в Канаде на крупных м-ниях Ист-Кемпбелл, приуроченном к кварц-топаз-касситерит-сульфидным жилам среди грейзенизированных гранитов (0,2% Sn). Крупное м-ние касситерит-кварцевой формации Лост-Ривер (0,25% Sn) разведано на Аляске. Мелкие рудоловые (Ла-Очоа, Лос-Каброс) и олово-полиметаллич. (Сан-Антонио) м-ния известны в Мексике. Олово попутно извлекается из коренных комплексных руд (0,01—0,6% Sn) м-ний Клаймкс, Салливан, Кид-Крик. В незначит. кол-вах касситеритовый концентрат получают на оловянных (Лост-Ривер) и золотоносных (Хот-Спрингс) россыпях с содержанием касситерита 0,1—0,5 г/м³.

Запасы платиновых руд (Pt, Pd, Ir, Rh, Os, Ru) составляют 311 т, в т. ч. платины 115 т. Ок. 90% запасов платиноидов связано с м-ниями комплексных сульфидных медно-никелевых руд (0,1—1,3 г/т Pt) м-ний Канады (Садберн, Томпсон, Линн-Лейк). В США платиноносны медно-порфировые м-ния (Бингем и др.). Значит. ресурсы платиноидов связаны с комплексом Стеллуотер. Россыпные м-ния локализуются в пределах платиноносного пояса, простирающегося от пров. Квебек, через Юкон до Аляски (Гудноус).

М-ния редких и редкоземельных металлов имеют значит. распространение гл. обр. в Канаде и США. Запасы руд бериллия составляют 83,2 тыс. т (в пересчете на BeO), лития 2,7 млн. т (Li₂O), ниобия 1,1 млн. т (Nb₂O₅), тантала 20,1 тыс. т (Ta₂O₅), редкоземель-

Составлено по данным геологической службы США



Рис. 16. Месторождение фосфоритов в Аризоне, США.

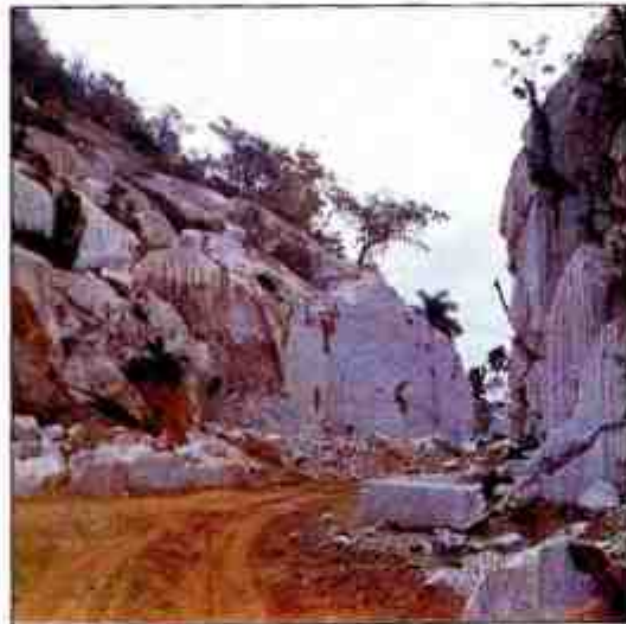


Рис. 17. Месторождение фосфоритов в Аризоне, США.

ных элементов 5,1 млн. т (TR_2O_3). В ч. запасов бериллия заключена в бериллитовых рудах м-ния Спёр-Маунтин (США), лития — в гранитных пегматитах Кингс-Маунтин (США) и Валь-д'Ор (Канада), а также в рассолах оз. Спёр-Пик (шт. Невада), и р-не оз. СЕРЛС; индия — в карбонатитах м-ний Сент-Оноре, Ола (Канада), тантала — в пегматитах БЕРНИС-ЛЕЙК (Канада), редкоземельных элементов — в карбонатитах уникального м-ния Маунтин-Пасс (США).

Запасы ртутных руд — 27 тыс. т (в пересчете на металл), в т. ч. подтвержденные 134 тыс. т. Наибольшие запасы в США (51,8%) и Мексике (33,3%). Известные м-ния относятся к телотермальному (прим. ливингстонскому) и вулканогенному (опалит-алунитовому и травертинному) типам. Сл. прим. значение имеют ртутные жильные и метасоматич. руды (0,1—1,5% Hg) м-ний Тихоокеанского складчатого пояса: Арчер, Нью-Альмаден, Мак-Дермидт (США), Нуэво-Мериуэрно (Мексика), Ганчи-Крик (Канада).

Запасы свинцовых руд 91,7 млн. т (в пересчете на металл), в т. ч. подтвержденные 32,6 млн. т; запасы цинковых руд 124,9 млн. т (в пересчете на металл), в т. ч. подтвержденные 68,7 млн. т. В США сосредоточено 54,5% общих запасов свинца и 44% запасов цинка С. А., в Канаде соответственно 33,8 и 48%, в Мексике 10,9 и 6,4%, остальные в Гондурасе, Гренландии, Доминиканской Республике (цинк), Нинарагуа и Гватемале. Осн. запасы свинцовых и цинковых руд связаны со стратиформными м-ниями т. н. типа долины Миссисипи — Миссури (1,8% Pb, 1,9—6,5% Zn) — Пайн-Пойнт (Канада), Бьюки, Янг, Иммер (США), Анибела, Лос-Лирис (Гватемала), Санта-Рита (Гондурас); м-ниями медно-колчедан-

ных (2—5,7% Zn) — Флин-Флом, Кидд-Крик (Канада); колчеданно-полиметаллических (2—6,3% Pb, 3—12,6% Zn) — Салливан, уникальный рудный р-н БАТЕРСТ-НЬЮКАСЛ (Брансуин), Эн-вилья (Канада), Крандон (США), Эль-Мочито (Гондурас); метасоматич. свинцово-цинковых (0,6—10,6% Pb, 1,9—10,1% Zn) — Лени-Фрайди, Ледвилл, Айдараро (США); жильных свинцово-цинковых руд (3,7—5,5% Pb, 5—6% Zn) — Кёр-д'Ален (США), Фресильо (Мексика).

В С. А. сосредоточено 208 тыс. т (в пересчете на металл) общих и 134 тыс. т подтвержденных запасов руд серебра. Из общего кол-ва запасов С. А. на долю США приходится 41,8%, Мексики 31,2%, Канады 27%. Преобладающее значение в этих странах имеют комплексные, прим. свинцово-цинковые, медные, медно-никелевые и золоторудные серебросодержащие м-ния. Из собственно серебряных м-ний, особенно развитых в США, наиболее известны м-ния рудного р-на Кёр-д'Ален (Саншайн, Галина и др.).

Запасы сурьмы составляют 443 тыс. т. Наиболее крупными запасами сурьмы обладают Мексика (46,5%), США (24,2%), Канада (20,3%); на долю Гватемалы и Гондураса приходится 9% запасов С. А. Наряду с собственно сурьмяными, прим. жильными и метасоматич. рудами м-ний Эль-Антимонио (Мексика), Баббитт (США), Лейк-Джордж (Канада) значит. запасы сурьмы заключены в комплексных м-ниях рудного р-на Кёр-д'Ален, а также в золото-сурьмяных и свинцово-цинковых м-ниях Вайбернем (США), Анибела (Гватемала), Санта-Рита (Гондурас). Горнохимическое сырьё. В С. А. сосредоточены значит. запасы барита (48,2% общих запасов разви-

тых капиталистич. и развивающихся стран), борных руд (19%), калийных солей (92,3%), самородной серы (29,9%), флюорита (21%), фосфоритов (15,4%).

Запасы барита составляют 94,5 млн. т, из них 58,2% залегают прим. и стратиформными м-ниями (50—90% BaSO_4) Тоулам-Рейндж, Шомон-Рейндж в США. В Мексике (37% запасов С. А.) преобладают жильные руды (Галеана). Известны также россыпные м-ния (Биг-Флоу и др. в США).

Почти 96% запасов борных руд С. А. (240 млн. т) сосредоточено в США, и озёрных отложениях (Креймер) и в рассолах оз. Сёрлс.

Запасы калийных солей (в пересчете на K_2O) составляют 14,3 млрд. т, из них ок. 98% заключено в девонских отложениях (25—28% K_2O) бассейнов Элк-Пойнт и Монктон (Сассекс, Солт-Спрингс) в Канаде. В США осн. р-ном является БОННЕВИЛЛ (Кейн-Крик). Калийные соли содержатся также в рассолах и мелкокристаллич. рапе совр. оз. Сёрлс и др.

Св. 90% запасов (180 млн. т) самородной серы С. А. (197 млн. т, в т. ч. подтвержденные 164 млн. т) сосредоточено в Мексике и США, где они прим. связаны с крупными эфизматич. м-ниями (15—50% S) в интродитовых толщах, перекрывающих соляные купола на побережье Мексиканского залива (Растлер-Хилс, Гранд-Айл, Болинг, Техмстелж, Халтипан). Вулканогенные м-ния представлены кристаллическими рудами (15% S) Коса-Рио (Миравальес) и сероносными илами (65% S) оз. Испано в Гватемале.

Запасы флюорита — 30 млн. т, в т. ч. подтвержденные — 20,2 млн. т. Осн. запасы сосредоточены в Мексике (66,7% общих запасов С. А.) и США (26,7%), гл. обр. на стратиформных

м-ниях метасоматич. кальцит-флюоритовых руд (60—90% CaF_2) в р-нах Сан-Винсенте, Пико-Эгеро (Ла-Доминика), Гудалькаде (Эль-Реалито, Лас-Хуэвас), Кейн-Рок (на границе шт. Иллинойс и Кентукки). Гораздо меньшее промышленное значение имеют м-ния жильных флюоритовых и сульфидно-борит-флюоритовых руд (35—75% CaF_2) в Мексике, США и Канаде. Значит. ресурсы флюорита связаны с конгломератными рудами. В Гренландии известно м-ние природного криолита Имигтут.

Фосфоритовые руды С. А. представлены гл. обр. фосфоритами, запасы которых в США и Мексике составляют 16,1 млрд. т, в т. ч. подтвержденные 11,3 млрд. т. Общие запасы канадских апатитов лишь 0,5 млрд. т и связаны гл. обр. с карбонатитовыми м-ниями (Карикул). Ок. 87% запасов фосфоритов С. А. заключают ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ на Ю.-В. США с крупнейшими м-ниями Центр. Флориды, Ли-Крик и др. Значит. запасы имеются в фосфоритоносном бассейне КАЛИСТЫЕ ГОРЫ (рис. 16).

Нерудное индустриальное сырьё. В недрах С. А. заключено 42,2 млн. т хризотил-асбеста, 5 млн. т кристаллич. и 30 млн. т аморфного графита. В ч. запасов (87,6%) хризотил-асбеста С. А. сосредоточена в Канаде. Наиболее крупные м-ния, содержащие 10—25% волокна, расположены в пределах офиолитового пояса Аппалачей, в серпентинизированных ультраосновных породах (Джеффри, Тетфорд-Майнс, Бельендир-Маунтин), а также в Тихоокеанском поясе (Касмар, Коллерполис).

Осн. запасы (80%) кристаллического и все запасы аморфного графита С. А. связаны с метаморфогенными м-ниями Мексик (Моридильяс, Эрмосильо). Меньше значит. м-ния известны в Канаде, а также в США.

В С. А. имеются довольно крупные по масштабам пегматитовые м-ния пластинчатого и чешуйчатого мусковита, развитые в США (Блу-Ридж, Спринг-Пайн) и Канаде (Паран). Важным источником мелкозернистой слюды являются м-ния формации слюдяных сланцев.

Страны С. А. располагают многочисленными нерудными строительными материалами: песчано-гравийного сырья, бентонитовых глин, гипса, известняка, доломита, кварцевого песка, диатомита, разнообразного облицовочного и декоративного камня (рис. 17) и др.

Драгоценные и поделочные камни в С. А. представлены крупными м-ниями сапфира (Иго-Галли), бирюзы (Вилла-Грос), нефрита (Омни), опала (Керетаро), лунцита, турмалина, берилла (Пала). Прим. м-ния алмазов в С. А. не установлены. В пограничной полосе штатов Колорадо и Вайоминг в США известно ок. 100 проявлений имбиритов.

История освоения минеральных ресурсов. Начало освоения минеральных ресурсов С. А. связано с появлением здесь значит. групп переселенцев из Азии. Древнейшие палеолитич. поселения датируются условно с пределом 38—25 тыс. лет назад. Для изготовления многочисл. нам. орудий использовали кремни: стоянки Лунсангил (38 тыс. лет), о. Санта-Роза в Калифорнии (30 тыс. лет), Америкен-Фолс и Айдахо (более 30 тыс. лет) и др. Наиболее ранний тип культуры верз. палеолита — сандиа, более поздний — фолсон, когда обработка кремня для изготовления массовых серий орудий и оружия достигла виртуозной техники. Источниками кремня для человека верз. палеолита служили, вероятно, многочисленные выходы пластового кремня и галечные россыпи. Обработка кремня в С. А. продолжалась до очень позднего времени — вплоть до колонизации Америки и даже до 19 в. Глина для выделки керамики посуды добывалась в широких масштабах начиная с 4—2-го тыс. до н. э., когда здесь возникают культуры неолитич. типа. В юж. части С. А. глина использовалась для жилищ и хозяйственных, а также скульптурных изображений. С 1-го тыс. до н. э. (т. е. цивилизация Чальчула) больших объемов достигает добыча стронт. камня для возведения храмов и скульптуры. Ещё большие масштабы приобретает эта добыча во времена Древнего царства майя (рубеж н. э.). Разработкой рудных минералов в С. А. вплоть до эпохи колонизации имела весьма ограниченный характер. Известные выработки м-ний самородной меди в бассейне оз. Вернее, где местные индейские племена использовали её для изготовления орудий, оружия и украшений, а также на Э. и Ю.-З. Канады. Обнаруженные горы, выработки были связаны с разработкой окисленных зон м-ний и рудопроявлений. Металлургия находилась, по существу, в зачаточном состоянии, хотя первые опыты использования меди в С. А. могут относиться к 3—2-му тыс. до н. э.

Е. Н. Черныш.

Добыча драгоценных металлов была осн. стимулом европ. колонизации С. А. в 15—17 вв. После открытия богатых м-ний руд серебра в Центр. Мексике (Санктас, Гуанахуато и др.) в 40-х гг. 16 в. эта страна вместе с Перу стала осн. поставщиком серебра в Европу. В 60-е гг. 16 в. серебро начинают получать путем амальгамации; в 1563—75 его добыча по стоимости превышала стоимость золота, произведённого в этой же колонизаторской провинции (Новая Испания). Рудники драгоценных металлов, добывавшихся также на Антильских о-вах, на о. Гаити, на терр. Гондураса и Гватемалы, были крупными предприятиями.

Выплавкой железа из болотных руд на В. США занимались с 1645 англичане, постепенно этот промысел распространился на Ю. и З. Железо вы-

плавлялось на древесном угле, добыча местного нам. угля стала рентабельной только в сер. 18 в. До 1800 она велась в осн. восточные долины р. Миссисипи. В ср. течении реки ещё в 17 в. франц. миссионеры были открыты м-ния свинцовых руд; добыча началась с 1721. В это время в юж. штатах развивается добыча медных, свинцовых, жел. руд, особенно в связи с военными потребностями. В шт. Нью-Джерси впервые применяется паровой двигатель для водостопных насосов (ок. 1755). С сер. 18 в. разрабатываются м-ния жел. руд в Канаде, новый подъем переживает мекс. серебряная промышленность, во второй раз после 16 в. обогатившая перуанскую.

Характерными для 19 в. явились т. н. золотые лихорадки, первая из которых разразилась в Калифорнии (1849), вторая — в Британской Колумбии (Канада, 1858) и целая серия на Аляске (1880—1902). Подобный бум связан с началом бурения скважин на нефть в Аппалачах (США) в 1859, где вскоре развернулась крупнейшая в мире нефтедобыча. С 1844 началась разработка руд меди на п-ове Кинно, здесь же на оз. Верхнее открыты м-ния жел. руд, добыча которой в 1873 достигает 1 млн. т в год. В целом горнодоб. пром-сть развивается на З. и на С. материка. В 90-е гг. м-ния жел. руды были открыты на о. Ньюфаундленд и на Атлант. побережье Канады. С 1860 уголь добывается на о. Ванкувер. В 1855 обнаружен природный газ в прериях Канады. В 70-е гг. открыты залежи асбеста в пров. Квебек, в 1892 — м-ние свинцово-цинковых руд Салливан (Британская Колумбия). В 60—80-е гг. добываются руды никеля, меди, свинца в пров. Онтарио. В нач. 20 в. открыто крупное м-ние медных руд в долине р. Коллер на Ю.-В. Аляски.

Несмотря на то, что история добычи л. и на континенте насчитывает много веков, эксплуатация в пром. масштабах началась 100—150 лет назад. Развитие горно-пром-сти шло как по линии освоения вновь открывавшихся м-ний традиционных видов минерального сырья, так и вовлечения в эксплуатацию новых видов, потребность в которых возникала в связи с пром. и науч.-техн. революциями. Оно также сопровождалось расширением геогр. структуры горно-пром-сти, к-рая охватывает практически весь континент и отличается довольно равномерным распределением разрабатываемых м-ний разл. л. н.

М. А. Юм.

Горная промышленность. Страны С. А. представляют собой один из осн. регионов по добыче минерального сырья в мире. Континент занимает 1-е место по добыче нефти, природного газа, нам. угля, руд урана, меди, свинца и цинка, никеля, вольфрама, молибдена, серебра, лития, редких металлов, фосфоритов, калийных солей, серы, асбеста, ильменита; 2-е — по жел. рудам, рудам ванадия, кобальта, ртути, золота, металлов пла-



Рис. 18. Золотая рудня в Канаде. Дел. А.А. Никитин.

тиновой гр., ниобия и флюориту; лишь по добыче марганцевых руд, бокситов и оловянных руд они значительно уступают др. континентам (табл.).

Общая стоимость продукции горн. пром-сти некапиталистич. стран С. А. оценивается ок. 280 млрд. долл. (1-е место в капиталистич. мире), из к-рых на долю энергетики сырья приходится ок. 90%. Доля США в общей стоимости горн. продукции континента составляет св. 65%, Канады ок. 20% и Мексики 15%. Небольшие государства С. А., расположенные между Мексикой и Панамой, играют незначит. роль в горн. пром-сти, т. к. добыча п. и. в них ведётся в крайне ограниченных масштабах: в Гватемале добываются никель (до 7 тыс. т в 1984) и медь (до 2,5 тыс. т), Сальвадоре — золото (0,1 т) и серебро (3,5—5 т), Гондурасе — сырьё (13—20 тыс. т), Гватемале (16—40 тыс. т), серебро (52—78 т), Никарагуа — золото (ок. 2 т, рис. 18), серебро (2—12 т), Коста-Рике — небольшие кол-ва золота и серебра, Доминиканской Республике — никель (22,4 тыс. т), серебро (30—60 т), золото (—10—12 т). Исключением являются Ямайка, где в значит. объёме добываются бокситы (12 млн. т в 1980, 8,7 млн. т в 1985), и Тринидад и Тобаго, где разрабатываются нефть (ок. 9 млн. т в год) и газовые (6—7 млрд. м³) м-ния.

Наиболее крупные страны С. А. — США, Канада и Мексика обладают хорошо развитой многосторонней горн. пром-стью, охватывающей добычу разнообразных видов минерального сырья и топлива — от энергетического до нерудного. Большая часть продукции горн. пром-сти Канады и Мексики экспортируется в США; из Мексики вывозится 50% нефти, 100% природного газа (от экспорта в целом) и 60% продукции горнодоб. пром-сти; из Канады 100% экспорта нефти и газа и 60% общего экспорта горнодоб. пром-сти. Обратный приток минерального сырья из США составляет 65% общего импорта сырья в Мексику и 70% в Канаду (в обоих случаях — не считая топлива). Между США и Канадой широко развита приграничная торговля энергетич. сырьём, прежде всего ком. углем.

Горн. пром-сть стран С. А. характеризуется высоким уровнем интеграции. Такой процесс находит отражение и в контроле предпринятых горн. пром-сти: 67% этой отрасли в Канаде контролируется компаниями США. В Мексике принадлежность предпринятых горн. пром-сти регулируется законодательно: не менее 51% акций должно принадлежать государству или мекс. частному капиталу; в то же время сильные позиции здесь занимают канад. горн. компании. Среди горн. компаний на континенте наиболее крупные — компании США: нефть и алюминий, имеющие ярко выраженный транснац. характер. Уступая им по масштабу и геогр. размаху операций, выделяются крупные компании по добыче руд железа, меди, свинца, цинка, молибдена и фосфоритов. К числу крупных транснациональных относятся канад. компании по добыче и произ-ву меди и никеля, свинца и цинка, урана. Деятельность мекс. горн. компаний ограничена пределами своей страны.

Характерные черты горн. пром-сти стран С. А. — широкое геогр. распространение объектов эксплуатации, вовлечение в добычу м-ний разл. масштаба, высокий техн. уровень. В странах С. А. значительна доля средних и даже мелких м-ний в общем объёме добычи некр-ых п. и. (нефть, уран, полиметаллы, вольфрам, золото и др.). Число уникальных м-ний с чрезвычайно высоким ежегодным объёмом добычи на единичных предприятиях сравнительно невелико, более типичным является группировка крупных м-ний в пределах районов, играющих значит. роль не только в континентальной, но и мировой добыче минерального сырья. К таким районам относятся нефтяные в пределах и по периферии Мексиканского залива, угольные — в США, железорудный — в р-не оз. Верхнее, медные — на Ю.-З. США, медно-никелевые — в р-не Садбери, свинцово-цинковые — в центре США, молибденовые — в шт. Колорадо, урановые и вольфрамовые — в Канаде, фосфоритовые — в шт. Флорида и др.

Добыча нефти в С. А. в 1984 составила 35% добычи капиталистич. стран. Общее число действующих скважин 676,9 тыс. (1983), в т. ч. 636,9 тыс. в США, 36,4 тыс. в Канаде и 3,6 тыс. в Мексике. Наиболее крупными нефть. компаниями, осуществляющими весь цикл операций от разведки до переработки нефти и сбыта нефтепродуктов, являются амер. транснац. компании «Exxon», «Mobil-Supercor», «Texaco-Getty», «Socel-Gulf-Oil», канад. гос. компания «Petrol-Canada», мекс. гос. компания «PEMEX». США — осн. нефтеперерабат. страна и крупнейший производитель жидкостей из природного газа. Наиболее интенсивно добыча нефти увеличивается на Аляске

и в Мексике (рис. 19). Самым крупным импортёром в мире является США — 165 млн. т (1983). Быстро увеличивается экспорт из Мексики (в осн. в США и Канаду). Транспортировка нефти и нефтеперерабат. з-дан осуществляется в основном по нефтепроводам. Их общая протяжённость 2331 тыс. км.

Доля стран С. А. в добыче товарного природного газа (без социалистич. стран) составляет 58%, из них 50% приходится на США (1984). М-ния газа б. ч. связаны с нефть. полем, и его добыча производится попутно с добычей нефти. Наиболее продуктивные м-ния газа сосредоточены в штатах Техас, Луизиана и в пределах шельфовой зоны в США, в провинциях Альберта и Британская Колумбия в Канаде, в юго-вост. нефтегазоносной зоне Мексики. Собственно газовые промыслы действуют на С.-В. Мексики в шт. Коahuila. Канада входит в число наиболее крупных экспортёров природного газа на мировом рынке. Импорт в США, в основном по газопроводам из Канады и Мексики, составил 36 млрд. м³ (1983).

Ок. 48% общей добычи угля в капиталистич. мире сосредоточено в С. А. (1984). Крупнейшим производителем и потребителем угля в мире являются США, на их долю приходится 45% мировой добычи. В США и числу осн. горнодоб. районов относят Аппалачский и Иллинойский угольные бассейны. В С. А. действуют 4190 угледобывающих шахт и карьеров. 90—95% общей добычи приходится на битуминозный уголь и лигнит, добыча антрацита в последние годы падает. Потребление угля в США растёт. На электростанциях предприятия поступает 82% всего потребляемого угля, на конвоевые з-ды 8%; ок. 10% добываемого угля идёт на экспорт, но в нач. 80-х гг. экспорт значительно сократился. В Канаде добыча угля в 1983 увеличилась на 3,4% по сравнению с 1982. Осн. добыча сосредоточена в басс. Альберта. Возросла добыча битуминозного, суббитуминозного и бурого угля. Ок. 35% угля используется для произ-ва электроэнергии и ок. 10% в металлургии, пром-сти. Экспорт угля в Канаде в 1983 повысился на 6,4% — до 17,1 млн. т (из них 14,8 млн. т конкисующегося). Крупнейший импортёр канад. угля — Япония. В Мексике добыча угля и торговля им осуществляется совместно с Колумбийской и Бразильской.

В С. А. добывается более 40% урановых руд развитых капиталистич. и развивающихся стран (1984). Начиная с 50-х гг. США являются ведущим производителем урана в капиталистич. мире, но в 1984 на 1-е место вышла Канада. В 1983 загрузка предприятий в США снизилась до 30%. Канада, напротив, в 80-х гг. наращивала добычу урановой руды. Наиболее крупные компании по добыче урана в Канаде — «Denison Mines», «Rio Algom». Ядерная энергетика США является самой масштабной в капиталистич.

мире. Канад. производители играют активную роль на рынке урановых концентратов: уран из Канады поступает в 36 стран, осн. импортёры — США, Зап. Европа, Япония. В небольших кол-вах добыча урановых руд ведётся в Мексике.

На долю стран С. А. в 1984 приходилось более 20% железной руды, добываемой в капиталистич. и развивающихся странах. Наиболее крупными железорудными предприятиями в США являются «Эмлайр», «Минтаки», «Тидлен», «Хиббинг»; в Канаде — «Маунт-Райт», «Карол-Лейн», «Уобуш», «Шеффервилл»; в Мексике — «Эрикулес». Подальше часть м-ний разрабатывается открытым способом. Добычу жел. руды осуществляют компании «Iron Ore of Canada», «Orebec Carlier Mining», «Hanna Mining», «United States Steel Corp.» и др. Ок. 60% канад. жел. руды идёт на экспорт. США почти полностью потребляют добытую в стране руду и значительное количество лежал.

Марганцевая руда в С. А. целиком добывается в Мексике, она занимает 7-е место в капиталистич. мире по произ-ву товарной марганцевой руды (1984). В 1985 её добыча составила 193 тыс. т. На крупнейшее разрабатываемое м-ние марганцевых руд Моляно приходится ок. 70% добычи. Осн. покупателя минс. руды — США. Мексика — один из осн. потребителей марганцевой руды среди развивающихся стран.

Произ-во титана (ильменитового и рутилового концентрата) в С. А. в 1985 составляло 27% общей добычи в капиталистич. мире. Среди них 1-е место занимает Канада. Крупнейшее по запасам м-ние — Аллард-Лейн (1984). США — осн. потребитель титановых концентратов (816,5 тыс. т ильменитового и 245 тыс. т рутилового концентрата в 1983), а также их импортёр (235,0 тыс. т ильменитовых, 82,5 тыс. т рутиловых концентратов и 123,8 тыс. т титановых шлаков). Осн. экспортёр титанового шлага в капиталистич. мире — Канада.

В 1984 на долю С. А. приходилось ок. 15% канадийской содержания продуктов (пентаоксид ванадия), производимых в капиталистич. странах. М-ния ванадийсодержащих руд разрабатываются только в США. К числу осн. добывающих компаний относятся «Union Carbide». США являются крупнейшим потребителем ванадийских продуктов, их экспорт из страны значительно сократился и составил в 1982 менее 3% произ-ва.

Осн. добыча бериллиевых руд в С. А. сосредоточена в США, к-рые занимают лидирующее положение среди др. капиталистич. стран мира (77% в 1984). Добыча бериллия производится из берtrandитовых руд м-ния Спёр-Маунтин (шт. Юта) компанией «Brush Wellman Inc». США — гл. экспортёр и импортёр бериллиевых сырья.

Из стран С. А. бокситы добываются гл. обр. на Ямайке (15,8% добычи в некапиталистич. мире в 1983) и в США (1,4%). Крупные размеры м-ний, высокое качество бокситов, благоприятные условия их залегания, удобное расположение разработок вблизи мор. портов, низкая себестоимость добычи способствовали тому, что за весьма короткий срок Ямайка стала одной из гл. бокситодобывающих стран капиталистич. мира. Для переработки бокситов построены глинозёмные з-ды в Керваллине и в Юартоне. Бокситовая пром-сть находится под контролем амер. монополий. Бокситы и глинозём экспортируются в США и Канаду. Разработке бокситовых м-ний в США осуществляется открытым способом на 12 рудниках в осн. в шт. Алабама. Ресурсы бокситов ограничены. Разработка собственных м-ний обеспечивает потребность в бокситах ок. 10%. Менее значит. добыча производится на м-ниях Ганты и Доминиканской Республики.

Висмут в странах С. А. получают в качестве побочного продукта при переработке свинцово-цинковых руд, добываемых в штатах Колорадо, Юта, Айдахо, Монтана и США, медных и молибденовых руд, добываемых в провинциях Нью-Брансуик, Британская Колумбия в Канаде. Добыче висмутовых руд в Мексике ведётся в шт. Сакатекас. К крупнейшим производителям первичного висмута относятся «Amisco Inc.» (США), «Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd.», «Cominco Ltd.» (Канада).

Произ-во вольфрамовых концентратов в С. А. составляет 24% общего произ-ва в капиталистич. странах. Крупнейшие рудники по добыче вольфрама — «Строберри» и «Пайн-Крик» (общей мощностью более 1000 т вольфрама в год) в США, шт. Калифорния; «Кантанга», «Флет-Ривер» и «Маунт-Плезант» (мощность 1800 т вольфрама в год) в Канаде. Крупнейшей добывающей компанией — «Canada Tungsten Mining Ltd.», Канада — один из крупнейших экспортёров вольфрамовых концентратов, а США — один из крупнейших импортёров вольфрама.

На страны С. А. приходится 19,3% (1984) добычи золота в капиталистич. странах. Наибольшее кол-во золота добывается в Канаде, где крупные районы расположены в пров. Онтарио; в США — в штатах Невада, Юта, Аризона, Нью-Мексико, Монтана, Юта; в Мексике — в шт. Дуранго, Гуанахуато, Сонора. Крупнейшими производителями золота являются компании «Campbell Red Lake Mines», «Dom Mines» в Канаде; «Minera Las Zorras», «Minas San Juan», «Minera Santa Rita» в Мексике; «Freeport gold Co.», «Homestake Mining» и др. в США. Б. ч. (80%) золота добывается из собственно золоторосных м-ний. Происходит рост добычи золота в странах С. А., особенно в США и Канаде, в связи с вводом в эксплуатацию новых



Рис. 19. Нефтеперерабатывающий завод в Мексике.

м-ний, танк, как Хампо в Канаде, Мак-Лонли в США и др. США являются одним из крупнейших потребителей золота в мире (92,9 т в 1983).

Б. ч. часть каденна в С. А. получают в качестве побочного продукта при выплавке цинка, остальную — при переработке свинцовых и медных руд. Основ. производители каденна в капиталистич. мире — США и Канада. Крупнейшие производители каденна в 1980 — «Азатон» (110 т), «Сомпсон» (950 т) и др. Канада и Мексика — экспортёры каденных концентратов (2500 т и 1046 т соответственно).

За счёт добычи кобальтсодержащих руд в Канаде на долю С. А. приходится 12% произ-ва кобальта в концентрате в несоциалистич. мире. Кобальт получают попутно при переработке сульфидных медно-никелевых (р-ны Садбери и Томпсон) руд. Предприятия, производящие кобальт, принадлежат компаниям «Инсо», объединяющим 12 рудников в провинциях Онтарио и Манитоба (749 т в 1983). Экспорт из Канады в 1983 составил 700 т (30% произведённого в стране кобальта).

Основ. производитель лития в С. А. — также США (77% добычи среди стран капиталистич. мира). Литиевые руды добываются гл. обр. на сподуменом м-нии Кингс-Маунтин, из рассолов оз. Силвер-Пик (шт. Невада); литий извлекают путём поэтапного солевого выпаривания рассолов и осадения карбоната лития. Основ. компания — «Lithium Corporation of America» и «Ferro Mineral Company». США являются гл. экспортёром соединённого лития в мире (2086 т в 1982).

На С. А. приходится более 30% добычи медных руд в капиталистич. мире (1984). Гл. районами добычи являются: в США — штаты Аризона, Юта, Нью-Мексико и Монтана; в Канаде — провинции Британская Колумбия, Онтарио, Квебек; в Мексике — штаты Сонора и Сакатекас. Основ. объём добычи приходится на медно-порфировые м-ния. На 28 рудников (в т. ч. «Бингем-Каньон», «Сан-Матео» и др.) в США в 1984 приходилось 97% добычи этой страны. В Канаде добыча велась на 59 предприятиях. Основ. компании, добывающие медные руды, — «Инсо», «Falconbridge Nickel», «Noranda Mines» (Канада), «Compañía Mexicana de Cobre» (Мексика), «Амакс», «Anacostan», «Azarco», «Kennecott» (США). Объём экспорта меди в 1983 составил 884 тыс. т. Одним из крупнейших экспортёров меди в мире является Канада (612,3 тыс. т в 1983). США занимают 2-е место по импорту меди (624,3 тыс. т в 1983).

Произ-во молибдена в концентрате в С. А. составляет более 75% произ-ва в капиталистич. странах (1984). США, Канада и Мексика занимают соответственно 1-е, 3-е и 4-е места по произ-ву молибдена. Основ. разрабатываемые молибденовые м-ния распо-

ложены в штатах Колорадо и Нью-Мексико (США). Ряд крупных предприятий («Клаймакс», «Хендерсон» в США, «Китсолт», «Эндамо», «Босс-Маунтин», «Брендан» в Канаде) в 1983 был закрыт из-за значительных складских запасов концентратов. Попутное произ-во молибдена осуществляется более стабильно. В США оно составило 98,4% общего произ-водства. Крупнейшая молибденпроизводящая компания — «АМАХ».

Добыча никелевой руды в С. А. составляет 36% добычи в капиталистич. мире (1984). Лидирующее положение занимает Канада. Крупнейшие предприятия, принадлежащие монополиям «Inco Ltd.», «Falconbridge Ltd.»,

действуют в басс. Садбери (пров. Онтарио) и в рудном р-не Томпсон (пров. Манитоба). Среди них — шахты «Томпсон», «Крайтон», «Стратон», «Харвер», «Пайл» и «Фолтонбридж». В США небольшие кол-ва никеля получают в качестве побочного продукта из медных м-ний. Б. ч. никеля из Канады поступает в США.

Из стран С. А. никобий производится только в Канаде (18% произ-ва в несоциалистич. мире, 1984), где разрабатывается карбонатитовое м-ние Сент-Оноре в пров. Квебек. Др. добывающие предприятия закрыты по конъюнктурным соображениям (Она и др.) в 70-х гг. Канада — экспортёр никобийских концентратов на мировой рынок

Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	Начало добычи	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980	1983	Доля в мировом произ-ве, % (без соц. стран)
Нефть, млн. т		38,13	179,62	381,2	386,92	543,2	582,0	689,4	744,3	35,8
Природный газ (млрд. куб. м)		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Каменный уголь, млн. т	1835	531,32	346,59	521,27	406,80	348,10	402,00	754,40	799,9	51,0
Бурый уголь, млн. т		0,19	5,29	5,00	3,97	7,70	21,60	48,30	72,2	21,2
Урановая руда ¹ , тыс. т	1942	0,04	0,48	0,10	22,68	15,72	12,75	27,8	15,2	42,9
Кобальтовая руда ¹ , млн. т	1864	63,34	29,12	103,69	110,24	143,30	129,92	121,6	98,7	19,3
Марганцевая руда, тыс. т		4,00	26,10	130,00	229,00	31,00	348,00	600,0	477,7	3,9
Хромовая руда, тыс. т	1917	259,00	825,00	366,00	97,00	—	—	—	—	—
Титановая руда ¹ , млн. т	1942	—	—	413,10	1068,00	1555,10	1492,0	2308,0	2140	37,2
Рутит, тыс. т		—	—	10,00	8,00	—	9,10	10,00	30	7,3
Бериллиевая руда ¹ , т	1946	—	—	507	467	—	77...	613	634	82,4
Бокситы, млн. т		0,2	0,3	1,4	8,9	16,0	14,2	13,6	6,9	9,3
Синтетическая руда ¹ , тыс. т	1890	0,04	0,83	2,08	4,51	8,70	7,80	7,80	3,7	11
Вольфрамовые руды, тыс. т	1913	1,39	3,71	4,44	6,83	7,44	6,97	17,9	3,8	20,6
Золотые руды ¹ , т	1552	183,22	326,58	216,27	205,59	130,30	86,56	86,90	184,8	16,2
Кобальтовые руды ¹ , тыс. т		0,39	0,21	0,21	1,42	2,22	1,30	2,12	2,7	10
Литиевые руды ¹ , т	1901	22,1	40,5	422	94	15725	10900	5000	5136	78,6
Медные руды ¹ , млн. т	1845	0,64	0,81	1,13	1,4	2,23	2,09	2,07	2,0	31,3
Молибденовые руды ¹ , тыс. т	1924	—	15,81	15,03	31,41	65,97	61,12	84,14	61,1	22,3
Никелевые руды ¹ , тыс. т	1803	22,72	95,78	112,63	206,34	219,30	257,40	201,80	206,4	38,2
Никобийские руды ¹ , тыс. т	1959	—	—	—	2,8	4,5	1,6	3,9	2,2	13,8
Оловянные руды ¹ , тыс. т		0,05	0,36	0,90	0,67	0,72	0,85	0,46	0,48	0,5
Палладиевые руды ¹ , т		0,01	4,19	4,79	1,10	8,79	7,58	7,23	4,8	6,7
Ртутные руды ¹ , тыс. т	1854	0,85	0,92	0,28	1,84	2,83	1,16	1,20	0,92	25
Редкоземельные элементы руды, тыс. т	1893	—	—	—	—	5,4	—	16,7	16,3	64,6
Самарийские руды ¹ , млн. т	1720	0,51	0,48	0,78	0,40	1,07	1,11	1,01	0,93	39,3
Серебряные руды ¹ , тыс. т	1873	4,79	3,19	3,57	3,59	4,11	3,50	3,83	4,77	47,1
Сурьмяные руды ¹ , тыс. т		4,34	9,12	8,23	5,56	5,82	6,54	5,44	5,6	19,6
Цинковые руды ¹ , млн. т	1815	0,38	0,81	1,08	1,03	2,65	2,39	1,64	1,81	36
Калийная соль, млн. т		—	0,26	1,16	2,39	5,47	7,94	9,54	8,2	52,6
Сера, тыс. т		499	2432	5284	8576	8576	9508	8250	6422	90,8
Фосфориты, млн. т		3	4	10	18	35,19	44,36	54,72	51,4	31,7
Асбест, тыс. т	1876	147	273	828	1056	1421	1225	1403	805	50,5
Флюорит, тыс. т		105	74,3	398	645	1347	1278	1000	794	31,1

¹ Основа в концентрате. ² Медаль в концентрате. ³ В пересчёте на извлечённый металл.

(1892 т пироксена в 1982). США — гл. потребитель и импортёр никобия в капиталистич. мире. С 1983 компанией «Tantalum Mining Corp. of Canada» превращена разработка единственного в С. А. м-ния танталовой руды в р-не Беринг-Лейк.

Основ. кол-во олова в концентратах в странах С. А. производится в Канаде, где олово извлекается попутно из комплексных руд м-ний Селван, Кидд-Крик, Клар-Крик (ок. 110 т в год), в США — в качестве побочного продукта при переработке молибденовых руд м-ния Клаймакс (ок. 100 т в год). В Мексике олово добывается в штатах Сан-Луис и Дурино (70 т в 1984).

Более 16% (1984) добычи металлов платиновой группы (без социалистич. стран) приходится на страны С. А., из них Канада — 2-я (после ЮАР) по величине производителем платины. Платиноиды в Канаде и США извлекаются попутно: в Канаде при произ-ве никеля на м-ниях Садбери и Томпсон, в США при рафинировании меди, в тавне из россыпных м-ний Аляски. Ожидается увеличение произ-ва за счёт эксплуатации платино-палладиевого м-ния Стиллуотер (шт. Монтана, США) проектной мощностью 900 т руды/сут. Гл. производители — компания «Inco Ltd.», «Falconbridge Nickel Mines Ltd.». Импорт платиноидов в США составляет 90% годового потребления.

Крупнейшим производителем концентратов редкоземельных элементов в С. А. являются США (65% из произ-ва в капиталистич. мире). Самые крупные предприятия по добыче и переработке бастнезитовых руд — «Маунтин-Пасс» (шт. Калифорния), принадлежащие компании «Molybdenum Corporation»; его мощность 40 тыс. т концентрата в год. М-ние разрабатывается открытым способом. В шт. Флорида компания «Associated Minerals Ltd. Inc.» добывает монацитовый концентрат. США — крупнейший в мире экспортёр бастнезитовых концентратов (2,1 тыс. т TR_2O_3 в 1983).

В С. А. добывается ок. 30% общего кол-ва ртутных руд капиталистич. стран (1984), из них 20% приходится на США. Добыча ртутных руд в США сосредоточена на м-нии Мак-Дермит (шт. Невада); в виде побочного продукта ртуть также получают при плавлении золота (рудники «Кларин» и др. в шт. Невада). Основ. район добычи в Мексике — шт. Санто-Крус, крупнейший производитель — компания «Mercurio de Bordo S. A.».

Доля С. А. в мировой добыче руд свинца и цинка превышает 35% (1984). Канада и США занимают ведущие позиции по произ-ву этих металлов. Основ. добывающими районами являются: в США — штаты Миссури, Айдахо, Теннесси; в Канаде — провинции Британская Колумбия, Онтарио, Манитоба, Квебек; в Мексике — штаты Чивауа и Сакатекас. Крупнейшие предприятия по добыче свинца, при-

надлежащие компаниям «St. Joe Lead», «Cominco», «Амакс/Нортвуд», «Охага», действуют на новом свинцовом поясе Нью-Миссури (США), в их число входят: «Вайбернем», «Бьюик», «Магмонт» и др. Канада является ведущим экспортёром цинка (28,6% мирового экспорта) и одним из крупных экспортёров свинца. США значительно увеличили импорт концентратов свинца и цинка.

Селен в С. А. получают из шламов, образующихся после рафинирования меди. По произ-ву селена Канада, США и Мексика занимают соответственно 2-е, 3-е и 4-е места в мире. Крупнейшие производители селена в Канаде — «Canadian Selen Refiners Ltd.» (мощность 187 т в год), «Inco» (67 т в год).

На долю С. А. приходится более 45% (1984) произ-ва серебра в концентратах в капиталистич. странах. В мировой (без социалистич. стран) добыче серебросодержащих руд Мексика, США и Канада занимают 1-е, 3-е и 4-е места соответственно. Крупнейшие районы добычи находятся: в Мексике — в штатах Чивауа, Сакатекас, Гуанахуато; в США — в штатах Айдахо, Монтана, Аризона, Юта; в Канаде — в провинциях Британская Колумбия, Онтарио, Нью-Брансвик. В числе крупных производителей — компания «Azarco Inc.» в США (рудники в штатах Айдахо, Аризона, Монтана, Колорадо и др.), «Equity Silver Mines Ltd.» (рудники в Британской Колумбии) в Канаде, а также «Fresnillo» и консорциум «Minera Real de Angeles (Frisco) Places Development» в Мексике. В С. А. серебро получают как при разрабатываемых собственными серебрными и золото-серебряными м-ниями, так и в результате переработки серебросодержащих руд на м-ниях цветных металлов. Мексика и Канада — крупнейшие поставщики серебра на мировой рынок. США занимают 1-е место среди импортёров серебра — 4990 т в 1983.

Добыча стронциевых руд в С. А. осуществляется гл. обр. в Мексике, к-рая является одним из крупнейших поставщиков целестины на мировой рынок. На долю Мексики приходилось 26% добычи стронция в мире (1983) и 99% импорта США (1982).

На долю С. А. приходится 14% (1984) добычи руд сурьмы в капиталистич. странах, причём 10% добывается в Мексике на м-ниях Сан-Хосе, Эль-Антимоньо, Тиховетес, Уадли, в Канаде — м-нии, крупнейшие разрабатываемые м-ния — Лейн-Джордж, в США — Антимон-Кинг, Уайтхейв. Сурьмяные концентраты также производятся попутно, при переработке полиметаллических руд. В числе крупных комплексных м-ний — Кёр-д'Алан (р-н Самшайн), Йеллоу-Пайн в США, Брансвик в Канаде. Значит. кол-во концентратов экспортирует Мексика (в США, Зап. Европу, Японию), США — крупнейший

импортёр сурьмяных руд, оксидов и концентратов сурьмы.

Добычу теллура в С. А. производят в США (ок. 68 т в 1983) и Канаде (ок. 19 т) в качестве побочного продукта при переработке медных руд. Крупнейшие производители теллура — компания «Амакс Corrigan, Inc.» и «Azarco» в США, «Canadian Corrigan Refiners, Ltd.», «Inco Ltd.» в Канаде.

Ведущим производителем борных концентратов в С. А. является США. Крупнейший в мире производитель бора — «Borax and Chemical Corp.» — добывает борные руды на м-нии Борон (общая мощность 3-х доз 32,5 тыс. т борной кислоты, 36 тыс. т безводных боратов и др.). В качестве борного сырья используются рапы оз. Сёрлс и калийные бораты, добываемые в Долине Смерти (Калифорния).

В добыче каменной и поваренной соли страны С. А. занимают одно из первых мест. Наиболее крупные разрабатываемые залежи находятся в США (штаты Луизиана, Техас, Нью-Йорк), Канаде (провинции Онтарио, Альберта, Манитоба), Мексике (Ник. Калифорния). Экспорт поваренной соли из США составил 680 тыс. т, импорт 5,4 млн. т. Основ. поставщики соли в США — Канада, Мексика, Багамские О-ва.

Из стран С. А. калийные соли в крупных масштабах добываются в Канаде (рис. 20, 21) и США. Основ. компания по добыче калийного сырья — «Potash Corp. of America». На С. А. приходится более 50% суммарного произ-ва калийных удобрений в капиталистич. мире.

В С. А. добывается ок. 30% (1984) разрабатываемого в капиталистич. мире флюорита. Мексика — основ. производитель этого сырья. Ведущей фирмой является «Compania Minera Las Cienegas S. A.»; её произ-водство мощности составляют 245—270 тыс. т в год флюорита кислотных сортов. В США флюорит добывается в шт. Иллинойс.

По добыче самородной серы (88% добычи в капиталистич. мире в 1984) С. А. занимает ведущее место. В США (1-е место в мире) добыча ведётся на 7 рудниках, расположенных в штатах Луизиана и Техас. Мощности загружены на 50%. Основ. районы разработки в Мексике (2-е место) — в штатах Веракрус и Сан-Луис-Потоси. 90% серы в Канаде получают из природного газа и при крекинге нефти. Канада — основ. экспортёр поваренной серы на мировой рынок (5,7 млн. т в 1983). Крупнейший импортёр канадской серы — США (1091 тыс. т в 1983).

Доля С. А. в добыче фосфатных руд среди др. континентов превышает 50%. Добыча сосредоточена в США на м-ниях штатов Флорида, Сев. Каролина, Теннесси. США — крупнейший производитель и потребитель фосфатных руд, а также один из гл. экспортёров (12192 тыс. т в 1983).

Из нерудного индустриального сырья в странах С. А. добываются



Рис. 20. Разработки оникс-кальциевых слюд в Сэгино, Канада.



Рис. 21. Добыча и переработка асбестовых слюд в Асбестоне, Канада.

барит, графит, асбест, тальк, слюда. В 1984 в С. А. добыто 1271 тыс. т барита. Основ. добывающими районами являются: в США — штаты Невада; в Мексике — штаты Сонора, Коahuila, Мичоакан. США — осн. потребитель барита в капиталистич. странах.

На С. А. приходится 17% (среди др. континентов) добычи графита (1984). Графит добывается в Мексике в шт. Сонора. Чешуйчатый графит получает компания «Gráfico de México SA de CV» в шт. Оахака.

На долю С. А. приходится более 50% добычи асбестовых руд в капиталистич. мире (1984). Крупнейшим производителем асбестового волокна является Канада. Канада — экспортёр асбеста на капиталистич. рынок, причём треть продукции экспортируется в США.

Доля С. А. в добыче талька, включая пирофиллит, среди др. континентов превышает 20% (1984). США — 2-й (после Японии) производитель талька и пирофиллита. В небольших количествах это сырьё добывается в Мексике и Канаде. США — нетто-экспортёр талька и пирофиллита (209 тыс. т в 1984).

На долю С. А. приходится более 70% добычи слюды в капиталистич. странах. Ведущие положения занимают США, где производится в основном молюбденовая слюда. Более половины добычи приходится на шт. Сев. Каролина. Крупнейшие производители молюбденовой слюды и сырья — «Hampshire Mining Co.», «Mineral Industrial Commodities of America Inc. (MICA)» и др. (всего 13 компаний, владеющих 15 эдлами). Осн. поставщиками листовых слюд в США — Индия и Мадагаскар.

В добыче нерудных строительных материалов значит. роль в странах С. А. играют бетонитовые глины (особенно в США), каолин, пром.-во облицовочных и декоративных каменных, пензы, песок и гравий, диатомит и др. Е. Н. Векляков. ● Ж. Ж. В. Е. Региональные геологические исследования в Южной Америке, Австралии и Африке, М. 1971; Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран, т. 1 — Европа, Северная и Центральная Азия, М. 1978; Вильямс Е. Я., Селенский Н. В., Гейерман А. П., Газовые месторождения дрифтальных бассейнов, 2 изд., М. 1982; Dictionary of American History, v. 3, M. V., 1940; Watson J. W., North America, its countries and regions, L. 1963; Minerals yearbook, 1984, v. 1-3; Wadsworth, 1985-86; Mining atlas review, L., 1985.

СЕВЕРНОГО МОРЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ — расположена в пределах одноимённой акватории и на терр. прилегающих стран (Великобритания, Нидерланды, ФРГ, Дания). Пл. 700 тыс. км², из них 500 тыс. км² на шельфе (морта). Меч. пром. запасы нефти 3729 млн. т, газа 8411 млрд. м³, из них на шельфе соответственно 3430 млн. т и 5270 млрд. м³.

Поисково-разведочные работы на суше проводятся с конца прошлого столетия (ФРГ), на шельфе геофиз. исследования проводятся с 1959. Первое нефт. м-ние на суше открыто в 1870 (Нинхаген, ФРГ, запасы 10 млн. т), на шельфе в 1967 (Дан, сектор Дании, запасы 30 млн. т). Первое газовое м-ние на суше открыто в 1944 (Эмриххайм, ФРГ, запасы 5 млрд. м³), на шельфе в 1965 (Уэст-Сол, британский сектор, запасы 60 млрд. м³). Разработка м-ний на шельфе Сев. моря начата в 1967. К 1986 открыто 211 нефт. и газонф., 160 газовых и газонф.-дендратных м-ний, из них на шельфе соответственно 97 и 58. Наиболее крупные м-ния: нефтяные — Брен (215 млн. т), Статфорд (317 млн. т), Озеберг (145 млн. т), Фортис (100 млн. т); газовые — Гронинген (1960 млрд. м³), Тролль (1287 млрд. м³), Леман (340 млрд. м³), Фриг (300 млрд. м³).

С. м. н. о. приурочена к сложно построенной области прогиба, охватывающей часть Среднеевропейской (бавальско-наледонской) и Западно-Европейской (герцинской) платформ. Осадочное выполнение мощностью до 12 км представлено морскими и континентальными отложениями от девонского возраста до четвертичных. Характерно развитие мощной соленосной толщи верхнепермского возраста (цехштейн). Структурные планы надолгов и подсоловых отложений не

совпадают. Широко вытянутым Средне-Североморским поднятием область разделяется на две впадины — Северо- и Южно-Североморскую. Зоны нефтегазоаккумуляции приурочены к подсоловому комплексу и склонам крупных поднятий, в надсоловом — к грабням и впадинам. Прем., газосносные отложения каменноугольного, пермского и мезозойского возраста, нефтегазоносные отложения ср. и верх. триаса, юры, мел, палеогена, на глуб. от 100 до 4000 м. Коллекторы гранулярные и трещинные, покрытые сложенными глинистыми и соленосными породами. Нефть плотностью от 800 до 900 кг/м³, малосернистые, в газе повышенные содержания азота (до 50%), сероводорода (до 12%). Эксплуатируется ок. 6000 скважин фонтанным и механизир. способами. Годовая добыча (1986) 177 млн. т нефти, 186 млрд. м³ газа, накопленная к нач. 1987 — 1,52 млрд. т нефти и 2,8 трлн. м³ газа. Нефть по системе трубопроводов суммарной дл. 2000 км доставляется на нефтеперерабатывающие э-ды в гг. Саллс-Во, Флотта, Крудин-Бей, Тиспорт, Эсбьерг. Газ по системе газопроводов суммарной дл. 1500 км доставляется в гг. Сент-Фергус, Изингтон, Теддорт, Бактон, Эмден, Эсбьерг. Гл. нефтепроводы: Брен — Саллс-Во (дл. 260 км), Эксфрис — Тиспорт (дл. 360 км). Гл. газопроводы: Эксфрис — Эмден (дл. 443 км), Фриг — Сент-Фергус (дл. 410 км). В разработке участвуют гос. и частные компании «Dansk Undergrunds Consortium», «Rafat», «Conoco», «Texaco», «Hamilton B.», «Shell», «Esso Petroleum», «British Petroleum», «Occidental», «Phillips Petroleum», «Amoco», «NAMCO», «EF Aquitaine» и др. Л. А. Фейнберг.

СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛСКИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН — расположен на арктич. окраине шт. Аляска и прилегающей акватории морей Бофорта и Чукотского. Пл. 360 тыс. км², в т. ч. 230 тыс. км² приходится на шельф. Объём осадочного выполнения 1520 тыс. км³, в т. ч. 820 тыс. км³ в акватории (морта).

НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ СЕВЕРНОГО МОРЯ

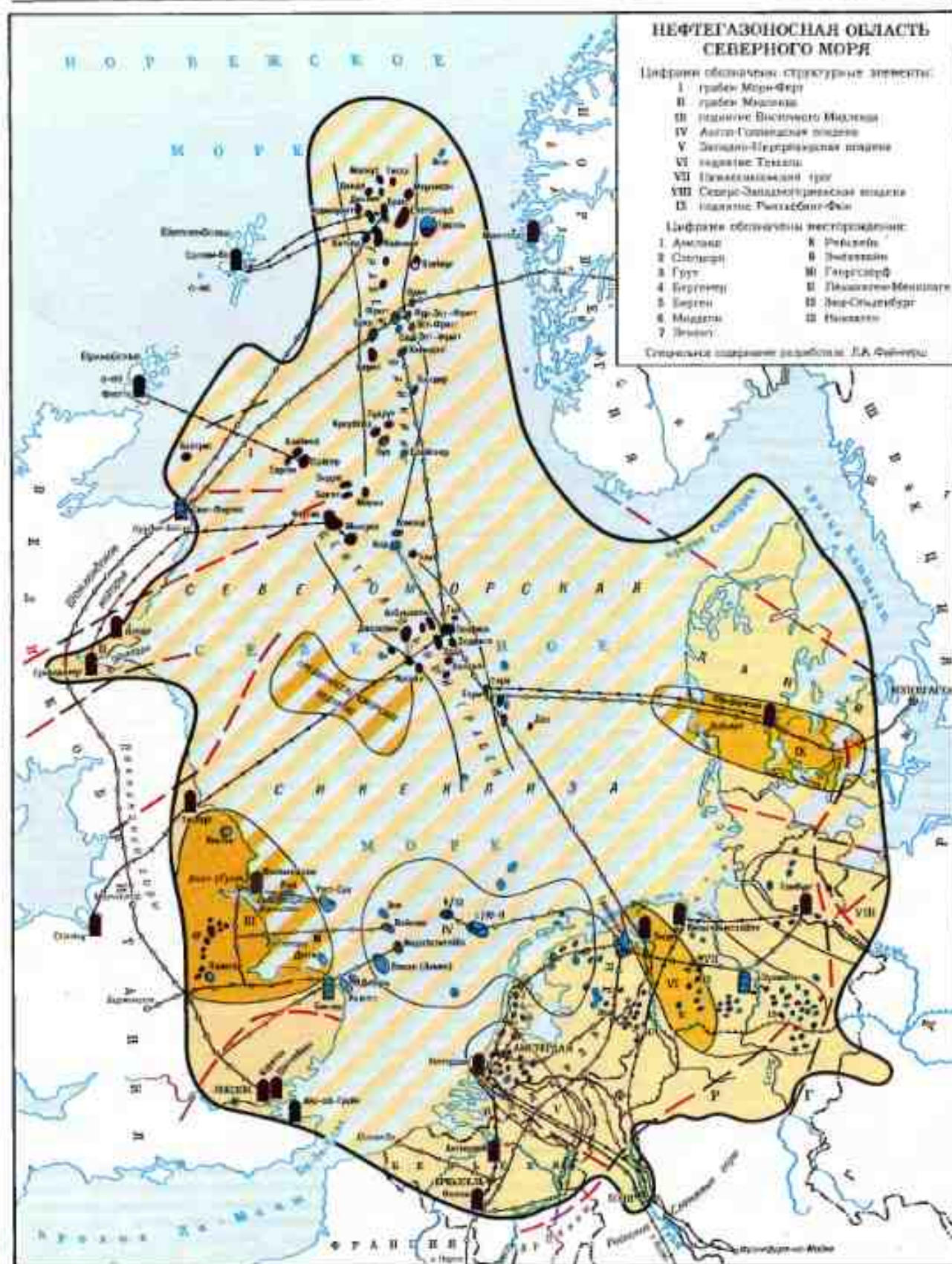
Цифрами обозначены структурные элементы:

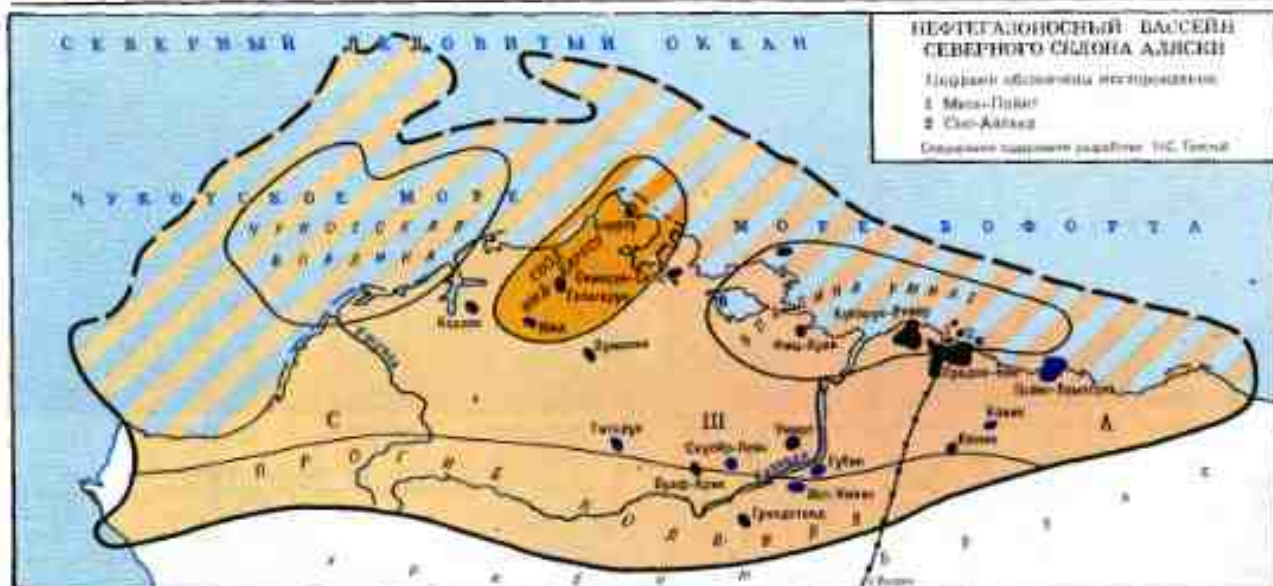
- I грабен Мари-Ферт
- II грабен Мидленд
- III поднятие Восточного Мидленда
- IV Англо-Голландская впадина
- V Западно-Норвежская впадина
- VI поднятие Теннел
- VII Западно-Североморская впадина
- VIII Северо-Западно-Североморская впадина
- IX поднятие Ринкелен-Фин

Цифрами обозначены месторождения:

- 1 Амланд
- 2 Слотсфорт
- 3 Гутт
- 4 Берген
- 5 Берген
- 6 Мидленд
- 7 Берген
- 8 Рейксел
- 9 Эмден
- 10 Галлсфорт
- 11 Западно-Мидленд
- 12 Нью-Остландбург
- 13 Нисланд

Составитель картографической работы: Л. А. Фейнберг.





Нач. пром. запасы нефти (нач. 1987) 1618 млн. т, газе 761 млрд. м³. Потенциальные извлекаемые ресурсы 8,8 млрд. т нефти и 4,1 трлн. м³ газа. Разведано 18% ресурсов нефти и 19% газа. Ресурсы нефти выработаны на 8%, газа на 0,3%. В пределах бассейна выделяют периодовую прогиб Колвилл и впадины Умнат и Чукотскую, разделенные сквозным поднятием Мид-Барроу. Бассейн выложен преим. карбонатными породами палеозойского и терригенными отложениями мезозойско-кайнозойского возраста. Геол. изучение сов. Аляски началось в 1901, поисково-разведочное бурение в 1946. Первое нефт. м-ние (Умнат, 13,5 млн. т) открыто в 1950, газосев (Барроу, 1 млрд. м³) в 1949. К 1967 выявлено 11 нефт., 5 газосев. и 7 газосыз м-ний. Крупнейшие из них — ПРАДХО-БЕЙ и Куларук-Ривер (157 млн. т нефти). Разработка нефт. м-ний началась в 1977, газовая в 1950

Наиболее перспективны конгломераты и известняки камешнотугольного возраста (группы эндикут и ямбер), песчаники пермо-триаса (группа седдронит), триаса (санты шублин и сел-гирей), юры и мела. Б. ч. м-ний связана с пологими брахио-типциальными складками, осложненными разрывными нарушениями. Залежи в осн. литологически и стратиграфически зинированные. Нефти средние и тяжёлые, сернистые. Газы верхнемеловых залежей на 95% состоят из метана, пермо-триасовые содержат до 14,1% CO_2 . Эксплуатируются (1986) с. 927 нефть и 11 газовых скважин. Годовая добыча нефти (1986) 78,5 млн. т, накопленная 704,8 млн. т. Годовая добыча газа (1986) 77,5 млрд. м³, накопленная к нач. 1987 ок. 300 млрд. м³. Нефть транспортируется с м-ния Предзобей по нефтепроводу дл. 1290 км до порта Валдиз (залив Аляска), далее танкерами доставляе-

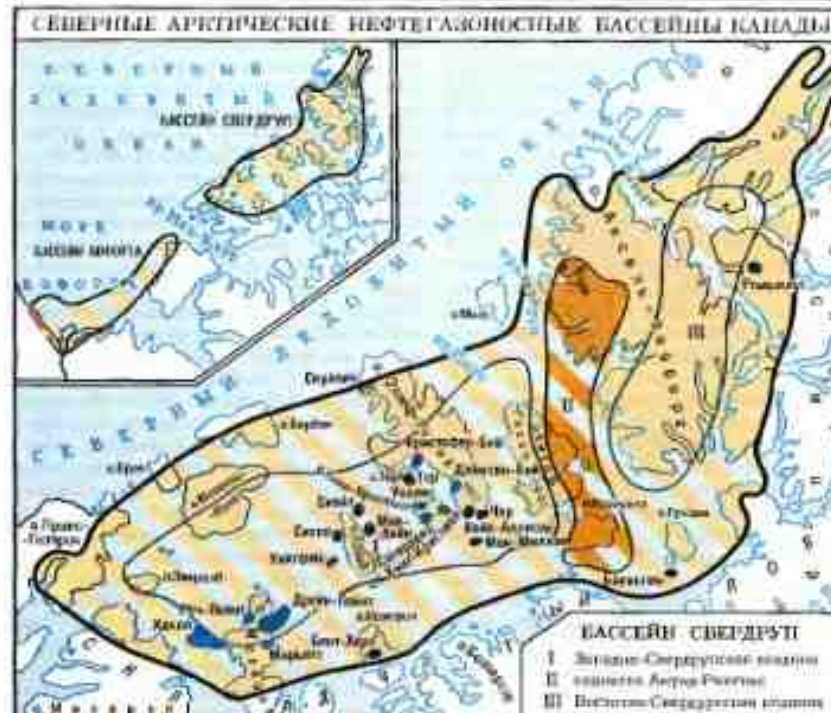
ся на рынок сбыта в США. Производная производительность нефтепереработки 100 млн т/год. На м-нии Предобой действовал небольшой по мощности нефтеперерабат. з-д (1,08 млн т/год), газ используется для местных нужд и заканчивается в газовую шлангу м-ния.

Н. С. Ткачев.

СЕВЕРНОЕ. Свх.-Зял. Купол, — газовое м-ние в Катаре, самое крупное морское газовое м-ние в мире. Расположено в 100 км к С.-В. от г. Доха в Персидском заливе на границе с территориями владения Ирана. Входит в ПЕРСИДСКОЕ ЗАЛИВА НЕФТЕ-ГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Нач. пром. запасы 4 трлн. м³. Приурочено к крупному антиклинальному поднятию размером 100×50 км, осложняющему св.-вост. склон Катарского свода. Открыто в 1972 компаниями «Zeeff» и «Wintershell». Газоносны известняки санты хуфф. Пермского возраста на глуб. 3000 м. М-ние подготавливают к эксплуатации. Проектная годовая добыча на нач. стадии разработки составит 8 млрд. м³.

**СЕВЕРНЫЕ АРКТИЧЕСКИЕ НЕФТЕГАЗО-
НОСНЫЕ БАССЕЙНЫ КАНАДЫ** — расположены на побережье и шельфе м. Бофорта и в центр. части Канадского Арктич. архипелага (карта). Включают два бассейна — Бофорта и Свердруп. Пл. 380 тыс. км², в т. ч. 210 тыс. км² на шельфе (басс. Бофорта 100 тыс. км², басс. Свердруп 280 тыс. км²). Объем безводного выщелачивания 2922 тыс. км³. Нач. пром. запасы (1986): 7 млн. т конденсата и 680 млрд. м³ газа из них 394 млрд. м³ газа в басс. Свердруп. Нач. потенциально извлекаемые ресурсы нефти 7 млрд. т, газа 12,6 трлн. м³ (басс. Бофорта 2 млрд. т нефти и 2 трлн. м³ газа). Геол. исследование Канадского Арктич. архипелага началось в 1950. Первые скважины пробурены на о. Мелвилл (басс. Свердруп) в 1961.

1969 начаты нефтегазопонирующие работы в басс. Бофорта. Первое газовое м-ние (Дрейк-Пойнт, ок. 150 млрд. м³) открыто в басс. Свирдруп в 1969, газонефт. м-ние (Атлонсон-Пойнт, ок. 100 млн. т) — в басс. Бофорта в 1970. К нач. 1987 в С. а. н. б. К. открыто 30 нефт., 12 нефтегазовых и 20 газовых м-ний, из них в басс. Свирдруп 7 нефт. 7 нефтегазовых и 8 газовых м-ний. Наиболее крупные в басс. Бофорта нефтяные (млн. т): Адро ок. 100, Колондор 37, Амаулинг 109, Тарсикст 75, Питсунлиг 40; газовые (млрд. м³): Миллик 37, Укалери 96, Таггу 65, Коеван 102; в басс. Свирдруп газовые (млрд. м³): Уайтфилд ок. 68, Хикли 101, Кристофер-Бей 18,5, Уоллис 84, Кинг-Кристиан 17; нефтяные (млн. т): Сисю ок. 67, Сигат 40, Бент-Хорн 30. В тектонич. отношении С. а. н. б. К. приурочены в юж. окраине Гиперборейской платформы и отделены от Сев.-Американской платформой многоосинными интрузивными поясами Арктид. Фундамент гетерогенный, архей-протерозойский. В структурном плане С. а. н. б. К. выделяются погребенные поднятия Чейт-Таманя и Амурд-Рингис с макс. мощностью осадочных пород до 3 км в басс. Бофорта и до 7 км в басс. Свирдруп, впадины: заливы Милленз, Куммаллит, Зап.- и Вост.-Свирдрупскую с макс. мощностью осадочного заполнения св. 9 км (басс. Бофорта) и 9—13 км (басс. Свирдруп). Нефтегазоносны отложения от девонского до неогенового возраста. Пром. нефтеносность установлена в рифогенной толще девона (регионально), терригенных триасовых и юрских отложениях (басс. Свирдруп), терригенных мелководных и палеоген-неогеновых отложениях (басс. Бофорта). Пром. газоносность выявлена в терригенных девонских, верхнемелководно-пермских, верхнетриасовых, мелководных и среднеюрских верхнемелководных отложениях (басс.



РАССЕЛЕН. ВОФОРТА	
Цифрами обозначены населенные пункты	
1. Невосек	11. Амурск.
2. Невосек-Лен.	12. Амурская
3. Косинский	13. Троицкий
4. Сидоров	14. Угловск.
5. Угловск	15. Усть-Амурск.
6. Косинск	16. Повет
7. Невосек	18. Амурская-С.
8. Невосек	17. Амурск.
9. Невосек	19. Митинск
10. Невосек	20. Троицк

Цифрами обозначены местонахождения:

1 Города	4 Кустовые поселки
2 Микрорайоны	5 ДНТ
3 Сельские населенные пункты	6 Районный центр

Средняя плотность застройки района

Свердруп), низинные, палеогено-неогеновые отложения (басс. Бофор). Запасы битуминозных песков обнаружены в породах каменноугольно-пермского возраста, перспективными в нефтегазовом отношении являются силуринские рифовые толщ (басс. Свердруп). Газовые запасы приурочены к впадинам седiments, в осн. пластам сводов, б. ч. антропогенных и страти-графических. *А. И. Бондарев, к. г.-н. н.*

запасов гд. обр. массивные. Глубины залегания 600—3700 м. Нефти бассейнов тажекие, вязкие с плотностью 865—946 кг/м³ и содержанием S 0,1—1,4%, газы метановые, содержат до 4% CO₂ до 2% N₂. Нефти басс. Сивердруп лёгкие, малосернистые с плотностью 790—849 кг/м³, состав газов (%): CH₄ 95, CO₂ 1,6, N₂ 1,2. Мелкие С. в басс. К. пока не разрабатываются. Н. м.-гидр. Бенг-Хорн (басс. Сивердруп) в 1985 последние отбасы добы-

(135 м. в. т.). Разведку ведут компании «Panarctic Oils Ltd.», «Амос». Н. С. Токмак

СЕВЕРНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ им. Комсомолы Уп-рянск — предприятие по добыче и переработке жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Создан в 1963 на базе Переманского и Анновского м-ний железистых кварцитов.

М-ния известны с кон. 19 в., разведывались с 1947. С. г.-о. в. включает для рудоуправления (в составе каждого карьера и горнотрансп. цех); две обогатит. ф-ки, три ф-ки по производству окатышей, управление ж.-д. транспорта и др. Производит: железорудный концентрат, окатыши, щебень.

Переманское и Анновское м-ния расположены в сев. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Руды в осн. силликат-магнетитовые и магнетитовые кварциты. Пром. запасы на Переманском м-нии ок. 1,2 млрд. т с содержанием Fe 35,5%, на Анновском ок. 1,9 млрд. т с содержанием Fe 31,6% (1986).

М-ния разрабатываются «Переманским» (глуб. 270 м) и «Анновским» (глуб. 200 м) карьерами (проектные глуб. 500 м) проектной мощностью соответственно 30,5 и 18 млн. т руды в год. Верх. часть м-ний вскрыта внеш. дятлоб. траншеями и склывающими автомоб. съездами с отвалами пустых пород внеш. заложения. С понижением горн. работ пройдены дополнительно вскрышные ж.-д. траншеи. Система разработки — транспортная. На «Анновском» карьере добыча руды ведётся с применением циклично-поточной технологии. Руды и вскрыши с ним. горизонтов доставляются автосамосвалами до дробильно-перегрузочных установок вблизи дн. карьеров и выдаются на поверхность по наклонным конвейерным подъёмникам. На «Переманском» карьере доставка руды с ним. горизонтов — автосамосвалами до внутрикарьерных перегрузочных складов с перевалкой на ж.-д. транспорт. Для доставки руды с глубинных горизонтов предусматривается стр-во конвейерного наклонного подъёмника. Горнотрансп. оборудование: автосамосвалы, тепловозы, думп-кары, экскаваторы циклического действия. Потери руды 4,4%, разубоживание 3,4%. Технология обогащения руды включает: дробление, измельчение, моющую магнитную сепарацию, усадельные концентраты в жидкой фазе. Конечный продукт — офлюсованные окатыши, к-рые получают на обжиговых машинах. Все осн. производств. процессы механизированы и автоматизированы. Годовая добыча сырой руды 44,8 млн. т с содержанием железа ок. 34,6%, произ-во окатышей ок. 13,9 млн. т с содержанием железа ок. 60% и железорудного концентрата ок. 4,3 млн. т с содержанием железа 64,92% (1986). На обогатит. ф-ке дн. отвалов обогатит. концентрата. Стр-во

ботанные площади (отвалы) рекультивируются и озеленяются.

В 1963 комб-ту присвоено имя Комсомола Украины. Награжден орд. Ленина (1971).

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН, Северное Полярное море, Северное Ледовитое море, — бассейн Мирового океана, расположенный между Евразией и Сев. Америкой. С. Л. о. отделяется от Атлантики овеями системы Британско-Гренландских порогов — Уайвилла Томсона, Фареро-Исландским, Исландско-Гренландским и Гренландско-Баффинским (карта см. на вклейке к стр. 513).

Общие сведения. Номинальный океан Земли, пл. 14,75 млн. км², ср. глуб. 1225 м; объем воды 18,07 млн. км³. Включает шельфовые моря — Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Вост.-Сибирское и Чукотское. Глубоководная часть С. Л. о. подразделяется на три разделенных порогами бассейна — Арктический (включющий Евразийский и Амеразийский суббассейны), Норвежско-Гренландский (с Норвежским и Гренландским морями) и Баффин. В пределах С. Л. о. имеются многочисл. проливы (в осн. в Канадском Арктич. архипелаге и среди о-вов

Баренцева и Карского морей) и заливы (Обская губа, Енисейский, Хатанский, Амундсена и др.). О-ва С. Л. о. — Гренландия (2176 тыс. км²), Исландия (103 тыс. км²), Фарерские (1,4 тыс. км²), Шпицберген (61,2 тыс. км²), Земля Франца-Иосифа (16,1 тыс. км²), Колгуев (5,2 тыс. км²), Новая Земля (82,6 тыс. км²), Вайгач (3,5 тыс. км²), Сев. Земля (37,6 тыс. км²), Новосибирские (38,4 тыс. км²), Врангеля (7,3 тыс. км²), Канадский Арктич. архипелаг (1372 тыс. км²) и др. Гл. сов. морская коммуникация в С. Л. о., соединяющая европейские и дальневосточные морские порты, — Сев. морской путь.

Исторический очерк. Первые фундаментальные исследования С. Л. о. были выполнены рус. «Великой св. экспедицией» (1733—43) и затем продолжены в плаваниях С. Ф. Лоджики и В. Я. Чичагова (1764—66), П. Ф. Анну, Ф. П. Врангеля и Ф. П. Литке (нач. 19 в.). В 1-й пол. 19 в. англ. экспедициями (Джон Росс, Джеймс Росс, У. Парри и др.) велась поиски Сев.-Зап. прохода в проливах Канадского Арктич. архипелага. В кон. 19 в. Австро-Венгерская экспедиция Ю. Пайера и К. Вайнгартла (1872—74) открыла Зем-

лю Франца-Иосифа, а амер. экспедиция Дж. Де-Лонга (1879—81) — остров, названный его именем. В 1878—79 швед. исследователь Н. А. Э. Норден-шельд на судне «Вега» впервые прошел через Сев.-Вост. проход. В 1893—96 моряк географ Ф. Нансен на сконструированном им судне «Фрам» впервые пересек Арктич. басс., дрейфуя от Новосибирских о-вов до Шпицбергена. В 1899 рус. адмирал С. О. Макаров построил первый ледокол и на нем достиг 81°26' с. ш. севернее Шпицбергена. В нач. 20 в. моряк Евразийского суббассейна С. Л. о., из побережья о-ва изучались рус. экспедициями Э. В. Толля, В. А. Русанова, Г. Л. Брусилова, Г. Я. Седова. В 1903—06 моряк исследователь Р. Амундсен на «Юан» впервые осуществил плавание через Сев.-Зап. проход, в 1909 американец Р. Пири впервые достиг Сев. полюса. В 1913 рус. «Экспедиция Сев. Ледовитого океана» под руководством Б. А. Вилькицкого открыла Сев. Землю. В Сов. России планомерное исследование С. Л. о. началось в 1920 с применением ледоколов и авиации (Р. Л. Самойлович, В. Ю. Визе и др.), а с 1937—38 — также и дрейфующих станций (О. Ю. Шмидт, И. Д. Папанин и др.).

В 1950—60 воздушные и дрейфующие экспедиции СССР, США, Канады, а с кон. 70-х гг. Норвегии проводят систематич. геофиз. исследования дна Арктич. басс. В 70-х гг. сов. и норв. экспедициями начато бурение параметрич. скважин на о-вах Баренцева м. В 1975 с бурового судна «Гломар Челленджер» (с участием сов. ученых) в Норвежско-Гренландском басс. пройден буровый скважины. В. Д. Дубинин.

Гидрологический режим. Гл. особенность гидрологии С. Л. о. составляют льды (общий объем ок. 26 тыс. км³), к-рые сохраняются неск. лет (пан) и достигают толщин 3—5 м. Зимой 90% площади океана (кроме юж. части Баренцева м.) замораживается, и сентябрь ледовый покров сильно сокращается. При неблагоприятной ледовой обстановке массовые многолетние льды летом блокируют проливы Вилькицкого и Де-Лонга. Льды С. Л. о. подразделяются на припай, сплавивший с о-вов и побережий материка, и дрейфующий лёд (разл. возраста, толщины, сплоченности, торосистости и разрушенности). В С. Л. о. в течение неск. лет дрейфуют т. н. ледяные о-ва (толщиной 30—35 м), к-рые используются для базирования дрейфующих станций (СП). Для Баффинова и Гренландского морей характерны айсберги. Ср. скорость дрейфа льда по всему бассейну 7 км/сут, максимальная до 100 км/сут.

В С. Л. о. выделяется обширная антициклоническая циркуляция вод в Амеразийском суббассейне и циклонич. круговорот в Сев.-Европейском суббассейне, а также циклонич. обращения в Баренцевом, Карском, Вост.-Сибирском и Чукотском морях и Баффинском заливе. Они определяют направление циркуляции вод и льдов С. Л. о. Антициклонич. и циклонич. круговороты разделяются трансарктич. течением (скорость 3,7 км/сут). Его продолжение — Вост.-Гренландское течение (20—30 км/сут) выносит в Атлантику ок. 1/3 стока воды из Арктич. басс. Перенос вод атлантич. происхождения осуществляется Норвежским (40 км/сут), Зап.-Шпицбергенским и Норд-восточным (2—4,5 км/сут) течениями. Через Берингов прол. в Арктич. басс. поступает в 3—4 раза меньше вод, чем из Атлантики. Положительный пресный баланс С. Л. о. обусловлен впадениям рек, приносящих ежегодно св. 5000 км³ воды.

Темп-ра арктич. поверхностных вод летом составляет —1,4°С, зимой —1,7°С, темп-ра льда —10°С. На глуб. от 100—250 до 600—900 м расположены более теплые промежуточные атлантич. (темп-ра +10, +1, 0°С) и тихоокеанские (+2,1, —0,7°С) воды. Нижне слои промежуточных вод находятся придонные воды, ср. темп-ра к-рых составляет —0,4°С, минимальная —0,9°С, максимальная —0,3°С (котловина Мансона).

Соленость поверхностных арктич. вод в ср. 30‰, промежуточных вод

34,9‰, придонных (включая глубинные) вод 34,92‰.

Ср. плотность поверхностных арктич. вод 1024 кг/м³, максимальная 1026,17 кг/м³, минимальная 1022,53 кг/м³. В промежуточных теплых и соленых атлантич. водах плотность увеличивается в ср. до 1027,5 кг/м³ (максимальная 1028,07 кг/м³, минимальная 1027,97 кг/м³). Макс. плотность придонных вод 1028,18 кг/м³ (Сев.-Европейский басс.). Р. П. Бухаров.

Рельеф и геологическое строение. Для С. Л. о. характерны очень широкие шельфы (глуб. до 500 м), занимающие 55% его площади. Ширина крупнейшего в мире Арктич. шельфа Евразии изменяется от 450—800 км (Лаптево-Чукотский шельф) до 1200 км (Баренцево-Карский шельф). В Гренландско-Американском секторе, Норвежско-Гренландском и Баффинском бассейнах шельфы относительно узки, от 50—100 до 300 км (см. карту, рис.). Баренцево-Карский шельф обрывается и глубоководным бассейном континентальными склонами с небольшими перепадами глубин (до 2500). Наиболее четкое (в виде широкой покатой ступени) выражение континентальный склон и С. от Новосибирских о-вов. У континентального склона ок. Норвегии расположено обширное кряжовое плато (аваншельф) Вёринг.

Из Атлантики ок. в С. Л. о. антаго-образно протягивается Срединно-Арктич. хр., к-рый трансформными разломами разделяется на отд. звенья — хр. Кольбасека, Мона, Кингсвенна и Гаккеля. Общая длина Срединно-Арктич. хр. ок. 4500 км, ширина неск. сотен км, относительная выс. от 1,0—1,5 до 3,0—3,5 км (хр. Гаккеля). Хр. Гаккеля выклинивается по направлению и шельфу м. Лаптевых, но сопровождающий его пояс микрофокусных землетрясений протягивается до дельты р. Лены и далее в глубь материка.

По обе стороны Срединно-Арктич. хр. располагаются глубоководные Гренландская, Норвежская и Лофотенская (глуб. 2200—3500 м) котловины Норвежско-Гренландского басс. и котловины Амундсена и Мансона (3500—4500 м) Евразийского суббассейна. Амеразийский суббассейн включает трансарктич. систему пологих, и отрицат. морфоструктур разл. происхождения — порог Ломоносова (400—1500 м), плоскогорье Менделеева — Альфа и Чукотское поднятие (300—1000 м), котловины Маварова и «СП» (2500—3000 м) и обширную Канадскую (3200—3900 м).

В пределах С. Л. о. выделяются платформенные блоки, складчатые зоны и овины. Структур. плиты древних платформ образуют сев.-вост. часть Баренцево-Карского и Лаптево-Чукотского шельфов (в р-не о-вов Де-Лонга и Чукотского поднятия). Морское продолжение эвразийской и палеозойской плит образует юж.

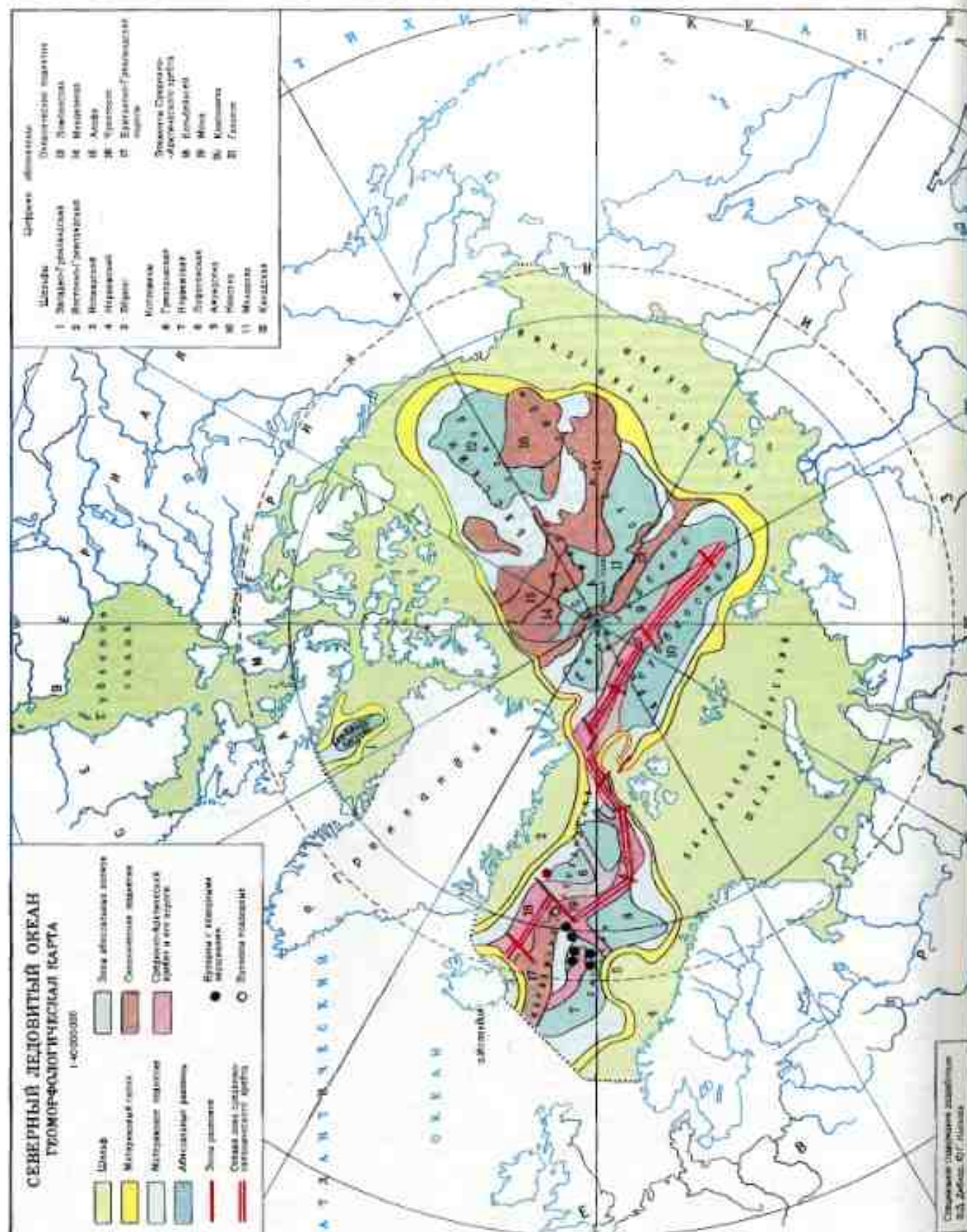
часть Баренцево-Карского шельфа, палеозойских плит — б. ч. Лаптево-Чукотского шельфа.

Шельфы С. Л. о. обрамляются и местами пересекаются фанерозойскими складчатыми системами, выступающими на побережьях и о-вах. Каледонские складчатые системы протягиваются вдоль побережий Сев. и Вост. Гренландии, Норвегии и слегка заходят в архипелаг Шпицберген (Свальбард). Сев. часть Канадского Арктич. архипелага образована раннегерцинской Иннуитской складчатой системой, на к-рую наложена крупная впадина Свевдруп с мощной толщей верхнепалеозойских и мезозойских отложений, прорванных соляными куполами. Зап. продолжением этой системы, вероятно, подстилается платформенным чехлом сев. побережья Аляски (мыс Барроу). От мыса Лисберн на Аляске и о. Врангеля протягивается подлодное продолжение мезозойской складчатой системы хр. Брука (Сев. Аляска), охватывающей с С. Колвиллским мел-кайнозойским прогибом. Зап. часть Новосибирских о-вов и сев. побережья Вост.-Сибирского и Чукотского морей также принадлежат мезозойской складчатой системе, Чукотский п-ов и п-ов Сьюард (Аляска) представляют древний массив с докембрическими фундаментом. Архипелаги Сев. Земли и С. п-ова Таймыр относятся к области байкальской складчатости с отд. древними массивами (Карское побережье, р-н мыса Челюскин).

Кряж Пай-Хой, о. Вайгач и архипелаг Новая Земля, лежащие на продолжении герцинской складчатой системы Урала, испытали завершающую складчатость в более позднее время — в кон. триаса — нач. юры (раннеюрский этап), нам и юж. складчатая зона Таймыра, с к-рой они, возможно, были связаны. От п-ова Канин и далее вдоль побережья Кольского п-ова к о. Медвежий через Ю. Баренцева м. простирается байкальская складчатая система. На З. Шпицбергена и в сев.-зап. периферии Канадского Арктич. архипелага имеются проявления кайнозойских дислокаций. Желоба Баренцево-Карского шельфа (Франц-Виктория, Св. Анны) отвечают морозным, возможно, частично возрожденным рифтам, выявленным также в м. Лаптевых на вероятном продолжении хр. Гаккеля.

В пределах шельфов С. Л. о. развита земная кора континентального типа мощностью до 40 км. В отд. частях Баренцево-Карского шельфа земная кора утонена, «границный» слой отсутствует и резко увеличивается мощность осадочного чехла. Порог Ломоносова, Чукотское поднятие и зоны континентального склона представлены субконтинентальной заманой корой мощностью до 20—25 км. Субокеанич. и океанич. земная кора (5—15 км) с базальным фундаментом свойственна Евразийскому суббассейну, Норвежско-Гренландскому басс. и Ка-





надской котловине. Мощность верх-
няя земной коры, представляющего
нечто консолидированными и слабоуплот-
ненными осадками, изменяется от 1
до 4 км. Наиболее древняя из глущи-
ководных бассейнов С. П. о. — котловина
свековского типа — Канадская котловина,
начало образования в южной части
и поздней юре — начале мела. Котлови-
ны Микрорада, «СП» и Баффинова
залива образовались, вероятно, в кон-
це мела, в Норвежско-Гренландский
бассейн, в Евразийский суббассейн в кон-
це палеоцена — начале эоцена. Нача-
ло формирования Норвежско-Грен-
ландского бассейна сопровождалось мощ-
ными излияниями базальтов в р-не
совр. побережья Вост. Гренландии,
на крайнем сев.-вост. склоне юсти
этого острова и на плато Вёрниг у побе-
рья Норвегии. Порог Ломоносова,
поднятие Менделеева, обособившиеся
при образовании глубоководных котло-
вин С. П. о. в позднем мезозое —
раннем кайнозое, представляют отор-
женцы континентальной, вероятно,
древней коры. Поднятие Альфа, воз-
можно, является аналогом внутримор-
ских вулканизма, поднятия др. океанич.

Данные осадки С. Л. о. имеют преим. терригенное происхождение. На шельфе это в осн. существовало алевритовые, реже глинистые илы. В глубоководных бассейнах на кряжах и относительно поднятых рельефах развиты песчаные илы, а в котловинах — глинистые и весьма глинистые илы. У континентальных подножий широко представлены турбидиты.

В. Е. Халев, В. Д. Дубинер.

Минеральные ресурсы. На материковом обрамлении С. Л. о. известны крупные нефтегазоносные бассейны (НГБ), продолжающиеся на его шельфы: Зап.-Сибирский, сев. периферийного расположен в юго-зап. части шельфа Карского м., Печорский (шельф Баренцева м.), СЕВЕРНОГО СКЛОНА АЛЯСКИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН (США), Свирдруп (на арктич. о-вах Канады). Нефтегазоносные площади выявлены также на шельфе Норвежского м. и в прилегающей к Норвегии части Баренцева м., а также на шельфе сев.-вост. Гренландии. Недра С. Л. о. по своим термобарич. условиям благоприятны для образования газогидратов (установлены в м. Бофорта). На побережье морей Лаптевых, Вост.-Сибирского и Чукотского известны россыпи касситерита. Рифтовые ущелья Среднего-Арктич. хр., по-видимому, перспективны на металлогенные или полиметаллич. гидротермальные минер. массивы сульфидов. В. Д. Давыдов

E. D. DeLong

● Гаврилин Артемий, М., 1988 (Доклады 27-го Международ. геол. конгресса, т. 8). Н. Новгород: Ю. Г., Структура земной коры и гидротектонический анализ субконтинентальной части Северного Ледовитого океана, М., 1988 (Доклады 27-го Международ. геол. конгресса, т. 6, к. 1); Северный Ледовитый и Южный океаны, 21, 1985.

СЕВЕРО-АМЕРИКАНСКАЯ (КАНАДСКАЯ) ПЛАТФОРМА — см. В СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА.

СЕВЕРО-ГЕРМАНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — расположен на терр. ГДР и ФРГ. Пл. ок. 150 тыс. км². На Ю. ограничен горами, сооруженными Рейнских Сланцевых гор, Гарца, Тевтобургского Леса, на З. р. Эмс, на В. р. Одра (Одер), на С. открыт к Сев. и Балтийскому морям. Приурочен к северо-зап. части Западной Европейской платформы, мощность осадочного чехла 1,5—8 км.

Сен. водоносные горизонты пресная вод связаны с буроголивыми песками, мелкими, алюмосиликатными и флювиоглициальными отложениями плевасточными и содер. алюмином. Первый из них (разлит пренм. на С. бассейна) имеет суммарную мощность 150–250 м и содержит негорные, часто самоназавиачиющиеся воды. Глубина залегания пород кровет от 30–50 до 200 м, коэфф. фильтрации 1,4–9·10⁻⁴ м/с, водопроводимости 10⁻⁴–2,2·10⁻⁴ м/с. В Шлезинг-Гольштайн дебиты водоупитов мениются от 3 до 15 л/с, изредка повышаюся до 28–50 л/с, удельные дебиты 0,5–10 л/с. Производительность крупных водоэборов 25–40 (в р-не и С. от Любена до 85) тыс. м³/сут. Воды пресные, по составу $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ и $\text{Ca}^{2+} - \text{Na}^+$.

Водоносный комплекс аллювиальных и флювиогляциальных отложений пойменщца широко развит по всей терр. бассейна. Мощность слоев водонасыщенных песков, гравия, галечников в ср. 15–60 м, коэфф. фильтрации $6 \cdot 10^{-4}$ – $5 \cdot 10^{-3}$ м/с, эффективная пористость ок. 20%. Глубина залегания воды неск. м, воды грунтовыми, местами слабо напорные. Дебиты водопунктов от 1,5 л/с в Шлезинг-Гамштейне до 4–18 л/с на С.-В. Образуется Уд. дебиты 1–7 л/с. Во мн. пром. городах (Гамбург, Берлин и др.) водосбор привел к образованию воронки депрессий (глуб. в десятки м). Воды пресные, по составу HCO_3^- или Cl^- – HCO_3^- , смешанные по катионам. Минерализация на участке вблизи солянокупольных структур возрастает до 3–20 г/л, состав меняется на SO_4^{2-} – Mg^{2+} – Ca^{2+} и Cl^- – Na^+ . Водоносный горизонт совр. аллювия связан с песчано-гравийно-гуминовыми фациями мощностью 3–10 м. Коэфф. фильтрации 10^{-4} – 10^{-6} м/с. Глуб. до воды от 0 до 2–3 м. Водоносность уменьшается, удельные дебиты колодезей 0,1–12 л/с. Минерализация воды в осн. до 0,5 г/л, состав HCO_3^- – Ca^{2+} или Ca^{2+} – Na^+ .

Водородные комплексы в отношении их пеллозои и мезозои заключают соленые воды и рассолы, концентрации которых с глубиной возрастают до 330–600 г/кг, температуры 70–105 °С, воды содержат Br до 3,9 г/кг, Sr до 1,2 г/кг, Li до 0,06 г/кг. Наибольшие концентрации в горн. выработках наблюдаются на буроголивых м-ниях, связанных с отложениями олигоцен-антропоген. Коэфф. водообильности по негидрат. шахтным полям ок. $15 \text{ м}^3/\text{т}$, суммарный водоносный из-за шахт и карьеров — $1,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (ГДР). Л. И. Фаворский

СЕВЕРО-ГЕРМАНСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН — то же, что **СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕХШТЕРНОВЫЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН**.

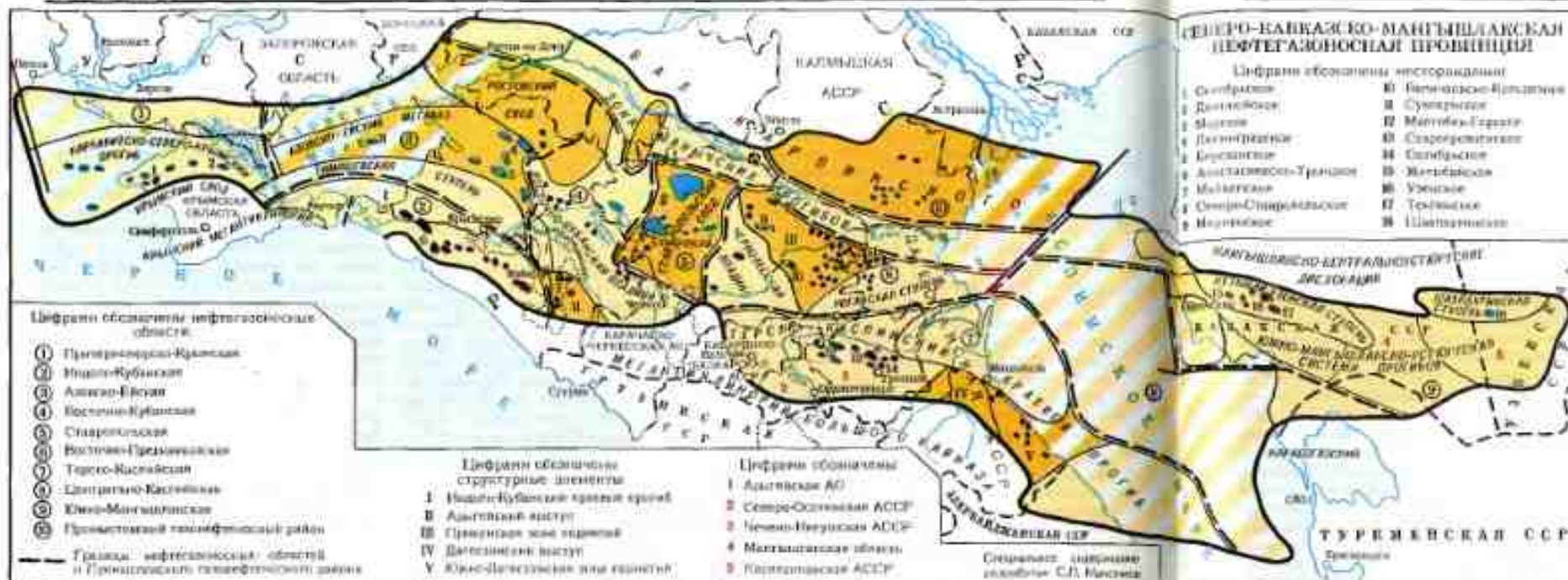
СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — расположен в крайней сев. части Европейской терр. СССР, пределах Архангельской обл. и частично Коми АССР, Вологодской и Кировской обл. Приурочен к сев. части Московской синеклизы, выполненной в осн. палеозойскими отложениями мощностью в 2500—3000 м. С Э. ограничен Балтийским щитом, с В. — Тиманской складчатой обл., с Ю. — водоразделом между речными системами Сев. Двины и Волги (Сев. уезлы и Вепсовская возвышенности), в сев. части открыт к северу Белого м.

Сок. водоносные комплексы связаны с отложениями палеозоя (мембрий, девон, карбон, перми, триас), в меньшей степени мезозоя (юра) и четвертичной системы. Глубина залегания подзапавных вод в центре бассейна достигает 2000 м и более, величина напора (над кровлей горизонта) до 1600—1900 м и более. Дебиты источников от 0,1 до 80—100 л/с и более, уд. дебиты скважин от 0,1 до 15—20 л/с, при самонахвате до 60—80 л/с (в карбонатных залежистых отложениях перми и карбона). Минерализация подзапавных вод от менее 0,3 до 250—270 г/л, состав вод с увеличением глубины залегания изменяется от $\text{HCO}_3^- \text{—Ca}^{2+}$, $\text{HCO}_3^- \text{—SO}_4^{2-} \text{—Ca}^{2+}$ до $\text{Cl}^- \text{—Na}^+$. Мощность зоны пресной вод составляет 50—120 м, иногда более. В ниж. части разреза водоносный комплекс палеозоя содержит преим. рассолы $\text{Cl}^- \text{—Na}^+$ состава с минерализацией до 50—270 г/л и более, содержание I до 3—15 и Br до 500—700 мг/л. Темп-ра воды на глуб. 2000—2500 м до 30—70 °C. Естеств. ресурс пресной подзапавных вод составляет 640 м³/с, эксплуатационные они 360 м³/с.

Среди минеральных вод выделены железистые воды, молибденные, бромистые (курорт «Тотманы» и др.), сульфатные («Сольвычегодск», «Соловухин» и др.) и сероводородные воды. Имеются лечебные грязи. В. А. Скотский

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (СКГМИ) — учебный ин-т Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР. Расположен в г. Орджоникидзе. Организован в авг. 1931 для удовлетворения потребностей цветной металлургии страны и инж. кадрах Первоначально назывался Сев.-Кавказский ин-т цветных металлов.

В составе ин-та (1987): 6 дневных ф-тов, вечернее и заочное отделения. Ин-т готовит специалистов 12 специальностей: геол. съёмка, поиски и разведка местий п. м., технология и комплексная механизация подземной разработки местий п. м.; горн. машин. и комплексы; обогащение п. м.; металлургия цветных металлов; литейное производство черных и цветных металлов.



механизм, оборудование э-дон цветной металлургии; пром. и гражданское стро-во; электропривод и автоматизация пром. установок; электроснабжение пром. предприятий и городов; электронные приборы; пром. электроника. Обучается около 5000 студентов. Среди преподавателей 18 д-ров наук и профессоров, около 170 кандидатов наук.

Осн. науч. направленность: усовершенствование технологии разработки м-ний п. и м. и методов извлечения цветных, благородных и редких металлов, вопросы механизации и автоматизации производства, процессов. Ин-т выпускает вест. науч.-техн. журн. «Известия вузов. Цветная металлургия» (с 1958), а по отд. разделам — науч. труды.

Награжден орд. Дружбы народов (1981).

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ (СЕВКАВНИГАЗ) Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в г. Ставрополе. Создан в 1971 на базе Сев.-Кавказского филиала ВНИИгаза. Осн. науч. направленность: проблемы стро-ва газовых и газоконденсатных систем в системе Мин-ва газовой пром-сти СССР, нормирование материально-техн. и топливно-энергетич. ресурсов в бурении, выполнении н.-и. и опытно-конструкторских работ в области бурения, разработки и эксплуатации газовых м-ний Сев. Кавказа, а также разработки направлений и методов проведения газоразведочных работ региона. В составе института (1987): 29 лабораторий, 2 отдела, 3 сектора, информ. центр; н.-и. отдел (6 лабораторий) — в Краснодаре.

СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ — расположена в пределах Крымской и Ростовской областей, Краснодарского и Ставропольского краёв РСФСР, Кабардино-Балкарской АССР, Сев.-Осетинской АССР, Чечено-Ингушской АССР, Дагестанской АССР и Каракалпакской АССР, Мангышлякской обл. Казах. ССР (карта). Пл. св. 530 тыс. км². Первые продуктивные нефтяные скважины в зап. части Сев. Кавказа пробурены в 1864. Первый фонтан нефти в вост. части Сев. Кавказа был получен в 1893 (Старогазенское м-ние). В нач. 60-х гг. 20 в. открыто первое нефт. м-ние на Юж. Мангышлаке и газовое на Юж. Устьурте. К 1985 в провинции открыто 281 м-ние, в т. ч. 121 нефтяное, 53 газовых, 42 газоконденсатных, 38 газонефтяных и нефтегазовых и 27 нефтегазоконденсатных. В разработке находится 216 м-ний. Наиболее известны: Октябрьское, Дачинское, Морское, Ленинградское, Березанское, Ахматовско-Троицкое, Майское, Сев.-Ставропольско-Плещинское, Мирное, Величавско-Колодезное, Магистральное, Старогазенское, Октябрьское, Жетайское, Узеньское, Тенкинское, Шахтинское. Географическая провинция занимает частично Причерноморскую и Прикаспийскую низменности, Ставропольскую возвышенность, Кумо-Манышскую впадину, Мангышлякское и Устьуртское плато. Зап. часть провинции находится в степной зоне, в предгорьях — леса, восточная — в зоне полупустыни и пустыни. Осн. реки: Кубань, Лаба, Белая, Кума, Терек, Сулак. Осн. пути сообщения — сеть автоб. и ж.-д. дорог

(для равнинной части Предкавказья), в предгорной части слабо развитая транспорт. сеть, на Устьурте и Мангышлаке ограниченная ж.-д. сеть: Туркмен — Мапат — Кульсары — Бейнеу — Шевченко и Форт Шевченко на Каспийском м. Транспорт нефти и газа — по местным и магистральным нефтегазопроводам. Переработка нефти — гл. обр. на нефтеперерабат. э-дах Грозного, Гурьеве и Куйбышева. Осн. центры добычи и разведки: Краснодар, Ставрополь, Грозный, Моздок, Шевченко, Новый Узень.

В тектонич. отношении С.-К.-М.-л. приурочена к Скифской плите, Южно-Мангышлякско-Устьуртской системе прогибов Туранской плиты и краевым прогибам Большого Кавказа (Индико-Кубанский и Терско-Каспийский). Фундамент гетерогенный: на Б. ч. (Скифская плита) герцинский, в краевых прогибах — байкальский, в прогибах Туранской плиты — палеозойский. Глуб. залегания фундамента на сводах Скифской плиты до 3 км, во впадинах и прогибах до 6—8 км, в краевых прогибах до 12 км, в Южно-Мангышлякско-Устьуртской системе прогибов до 9 км. Мощность осадочного чехла пермо-триас-неогенового возраста до 12 км (Терско-Каспийский прогиб). Осадочный разрез представлен континентальными, прибрежно-морскими и морскими терригенными и карбонатными отложениями.

Выделяют 6 нефтегазоносных комплексов: пермо-триасовый (мощностью до 3 км) продуктивен в вост. Предкавказье и юж. Мангышлаке (в осн. нижняя карбонатно-глинистая часть); юрский комплекс — в зап. и вост. Предкавказье и в Южно-Мангышлякско-Устьуртской системе прогибов (в

терригенной н.-и. и ср. юре до 7 продуктивных горизонтов с залежами нефти и газоконденсата), южнотриасовый комплекс развит на Сев. Кавказе повсеместно, представлен песчано-глинистыми отложениями (мощность до 7 км) с прослоями карбонатов и неоконие; карбонатный верхнемеловой комплекс нефтеносен гл. обр. в Терско-Каспийском прогибе и в Прикумской зоне поднятий, мощность до 1,5 км; ниж. подкомплекс (палеогено-эоцен) палеогенового комплекса в зап. и центр. Предкавказье сложен песчано-глинистыми породами, в вост. Предкавказье — карбонатами, верхний (майкопский) — повсеместно глинистый с прослоями песчаных и алевролитов; неогеновый песчано-глинистый (чокракский, карагановский горизонты) нефтегазоносен гл. обр. в краевых прогибах Сев. Кавказа. К платформенным склонам приурочены в осн. залежи газа и газоконденсата, и краевым прогибам — залежи нефти, иногда с газовыми шапками и нефт. огорожениями. Б. ч. залежей, приуроченная к платформенной части Сев. Кавказа, пластово-сводового типа, реже с литологическими, в меньшей степени стратиграфич. и тектонич. экранированием. В краевых прогибах залежи пластово-сводовые (в осн. с тектонич. экранированием), массивные и смешанного типа, многопластовые.

Нефть С.-К.-М.-л. малосернистая, парафинистая и высокопарафинистая с большим содержанием плотности и смолы. В кайнозойских отложениях плотность нефти до 931 кг/м³, содержание бензиновых фракций до 31%, в мезозойских отложениях В11—880 кг/м³. Состав нефтей нефтегазовых метановый. Состав газов газовых и

газоконденсатных м-ний (%): СН₄ 72—99, N₂ 0—5, CO₂ до 6, H₂S 0—1,8. Большинство м-ний находится на последней стадии разработки. Добыча ведётся с поддержанием давления насосным и компрессорным способами.

СЕВЕРО-КАСПИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — см. ПРИКАСПИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН. **СЕВЕРО-КИТАЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН** — расположен на терр. Сев.-Вост. Китая. Пл. св. 800 тыс. км². На 3 бассейна открывается в Жёлтое м., на С. граница проходит по г. Ляоси и юж. отрогам Большого Хинганя, на 3. — по нагорью Жэнь, Шаньсийскому и ар. Циньлин, на Ю. — по хр. Муфушань, Цзюньшань и Тяньмушань. В геоструктурном отношении бассейн включает Сев.-Китайскую синеклизу, прилегающие к ней склоны разновозрастных складчатых сооружений и Шаньдунский массив.

В складчатых сооружениях и Шаньдунском массиве наиболее важное значение имеют водоносные комплексы карбонатных пород разл. возраста. Дебиты родников достигают 5—10 м³/с, водоприток в горы, выработка местами превышает 100 м³/ч. В некарбонатных породах дебиты родников 0,1—3 л/с, в зоне тектонич. нарушения до 10 л/с, водоприток в горы, выработка обычно составляет неск. десятков м³/ч. Минерализация воды ниже 1 г/л, состав HCO₃—Ca²⁺.

В пределах Сев.-Китайской синеклизы осн. ресурсы подземных вод приурочены к четвертичным отложениям аллювиального и аллювиально-озёрного генезиса мощностью от 80—100 м до 1000 м и более. Пестрота литологии состава обуславливает существование здесь помимо грунтовых вод артезианских горизонтов (от 3 до 7 и более) с напором, часто обеспечивающим самоизлия. Коэфф. фильтрации уменьшаются от предгорий к морским побережьям от 10—20 до 1—5 м/сут. Дебиты колодезь 8—10 л/с, скважины до 60 л/с. Ср. уд. дебиты 5—10 л/с.

Грунтовые воды и воды верх. напорных горизонтов часто загрязнены и засолены. Наиболее интенсивно эксплуатируются горизонты, залегающие на глубинах от 100—150 до 400 м. Минерализация воды 0,3—0,8 г/л, состав HCO₃—Ca²⁺—Na⁺. Естествен. ресурсы подземных вод (пров. Шаньдун, Аньхой, Цзянсу и Чжэцзян, пл. ок. 200 тыс. км²) оцениваются в 3 км³/год. За счёт естеств. питания компенсируется 56,5% водоотбора. Интенсивная эксплуатация подземных вод привела к значительным снижениям уровней осн. водоносных горизонтов, вызвала ухудшение качества вод и повышение эрозивной поверхности на терр. нек-рых городов.

СЕВЕРО-КИТАЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН — расположен на терр. КНР в центр. и юж. части

Сев.-Китайской равнины (низовьях р. Хуанхэ) и в дельте Ляодунского и Бохайвань заливов Жёлтого моря (карта). Пл. ок. 350 тыс. км², объём осадочного выполнения св. 1500 тыс. км³, в т. ч. 400 тыс. км³ на шельфе залива Бохайвань. Первое нефт. м-ние группы Шанли (нач. пром. запасы 700 млн. т) открыто в 1961, крупное нефтегазовое м-ние Чжунъюань (500 млн. т нефти и св. 40 млрд. м³ газа) в 1975. Разработка м-ний началась в 1965 и 1979 соответственно. К 1986 открыто св. 90 нефт. и нефтегазовых м-ний и залежей. С.-К. н. б. — второй по добыче нефти после Суэцкого р.-н. Китая. Нач. пром. запасы нефти ок. 1500—1700 млн. т, газа 80—100 млрд. м³. Миним. извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 3,2 млрд. т, газа (свободного и растворённого в нефти) св. 2 трлн. м³. Осн. группы м-ний: Шанли (49 м-ний и залежей с нач. пром. запасами 700 млн. т), Ляохэ (11 м-ний, 130—180 млн. т), Хуайбай (22 м-ния и залежи, св. 200 млн. т), наиболее крупные м-ние Жэньцзы, Даган (5 м-ний, ок. 100 млн. т), Чжунъюань (6 м-ний, 500 млн. т нефти и 40—50 млрд. м³ газа). Бассейн приурочен к вост. части Сев.-Китайской докембрийской платформы. На С. его ограничивает горы система Байцзидун-Яньшань, на В. — древние Ляодунский и Шаньдунский щиты, на Ю.-З. — сооружения Хуайаньского массива (хр. Дабошань), на 3. и С.-З. — горы, сооружения Тайхушань и Утайшань. Фундамент сложен глубокиметаморфизованными толщами кристаллич. сланцев и гнейсов докембрийского возраста. Осадочный чехол представлен морскими терригенно-карбонатными отложениями рифей (синя) и ниж. палеозоя (ордовик — кембрий), морскими и континентальными породами вер. палеозоя, преим. континентальными песчано-глинистыми угленосными (с прослоями вулканогенными) отложениями мезозоя, континентальными терригенными фациями кайнозоя преим. озёрного и флювиального генезиса. В сев. части бассейна выделяется ряд структурных элементов: Нинмеллокская рифтовая впадина с мощностью палеоген-неогеновых отложений св. 5000 м; сложная рифтовая впадина Ляодунского, Бохайвань и Лайчжоувань заливов с мощностью мезозойско-кайнозойских отложений св. 12 км. Центр. часть бассейна представляет систему крупных грабеновых впадин и разделяющих их горстовых поднятий, ограниченных разломами сев.-вост. и сев.-зап. простираний. В пределах впадин глуб. фундамента 7—10 км, в пределах поднятий 1—2 км. В юж. части бассейна выделяют ряд крупных впадин с мощностью осадочного чехла 7—10 км (Кайфынская, Тайхэй и Хэбинь) и разделяющих их поднятий субширотного и субмеридианального простирания. Нефтегазоносные притягивают все стратиграфич. подразделения. Осн. продуктивными

горизонтами являются: дельтовые и русловые песчаные миоцена, пласты флювиальных песчанок в озёрных глинах палеогена, трещиноватые карбонаты сини-ордовика. Озёрные глины — миоцена — региональный флюидопор и осн. нефтегазонасыщенные породы. Осн. промышленно-нефте-

носный горизонт бассейна — прибрежно-озёрные и флювиальные отложения миоцена, поросшие арктическими миоценом. В палеоген-неогеновых дельтовых, русловых и озёрно-флювиальных песчаных отложениях известно до 13 продуктивных горизонтов на глуб. 2—3 км, иногда до 4,2

км. Ср. нефтенасыщенность мощностей песчанок 30 м, пористость 15—20%, проницаемость 300—500 мД. Залежи приурочены к структурным носам и антиклинальным складкам, разбитым многочисл. разломами. Тип залежей гл. обр. пластово-сводовый с элементами тектонич. и стратиграфич. экранирования. Стратиграфически экранированные массивные залежи приурочены к поросшим карбонатным останцам, сложенным трещиноватыми известняками и доломитами сини-ордовика с пористостью до 18%, проницаемостью 300—400 мД; продуктивны на глуб. 2750—3500 м. Нефть из палеоген-неогеновых песчанок имеет парафиновый состав, плотность 854—879 кг/м³, вязкость 6—30 мПа·с, содержание S 0,2—0,8%. Нефть из карбонатных отложений имеет также парафиновый состав, плотность 880 кг/м³, вязкость 10—20 мПа·с, содержание S до 0,4%. Разрабатывается ок. 50 м-ний и залежей. Годовая добыча в бассейне (1985): нефть св. 30 млн. т, газа св. 2 млрд. м³, накопленные (к нач. 1986) ок. 350 млн. т нефти, ок. 40 млрд. м³ газа. Нефть по нефтепроводам суммарной дл. ок. 500 км доставляется и нефтеперерабат. э-дам в гг. Пенза, Тольятти, Цинцин и др. Наиболее протяжённые нефтепроводы: Шэнли — Циндао дл. 251 км и Даган — Тяньцзинь — Пекин дл. 150 км. Газ по газопроводам общей дл. ок. 200 км доставляется и газоперерабат. э-дам в г. Кайфын. В разведке м-ний тех. содействие оказывают япон., амер., франц. и др. нефт. компании.

М. Н. Адисинский, «СЕВЕРНИКЕЛЬ» — предприятие по производству никеля, меди, кобальта в г. Мончегорск Мурманской обл. Стр-во начато в 1935 на базе открытых в 1930 медно-никелевых руд Мончегорского р-на. Глубина залегания от 39 до 137 м. Бокситы габбрит-бемит-коалитовые. Породы вскрыши представлены четвертичными (торф, озёрные и морские глины и др.) и никелево-карбонатными отложениями (алевритовые глины и мелкие линзы железобоксовых руд).

М-ние разрабатывается открытым способом. Карьерное поле покрыто топкими болотами. От затопления паводковыми водами карьер огражден дамбой. На обрабатываемом участке вскрышные породы перемещаются во внеш. отвалы автосамосвалами, во внутренние — по бестранспортной схеме шлюзовыми экскаваторами. На выкате вскрыши и для добычи бокситов используются экскаваторы. Мощность озёрно-болотных отложений 16—18 м, местами до 30 м. Породы с низкой несущей способностью отрабатываются одним уступом, а для предотвращения обрушения уступ поднимается шлюзовым экскаватором с погрузкой пород в самосвалы. Руда вывозится на усреднительный склад.

переработки никелевого концентрата включает: обжиг в печах кипящего слоя, предварит. восстановление во вращающихся трубчатых печах, получение анодного никеля в дуговых электропечах. Окончательное рафинирование никеля для получения чистого товарного металла проводится двумя способами. Осн. масса черного никеля в виде анодов поступает на электролиз. Полученный при этом никелевый раствор после очистки от меди, железа и кобальта возвращается в катодную ячейку, а в-р-ок осаждается в чистый товарный никель. Часть никеля рафинируется по карбонильной схеме. Кобальт выделяется в процессе очистки растворов для электролитич. рафинирования никеля. Получение меди включает: сгущение концентрата, фильтрацию, отжатие, и автогенную плавку, конвертирование, огневое и электролитич. рафинирование. Товарная продукция ком-та — чистый металл: никель, медь, кобальт, высококачеств. серная к-та, теплоизоляц. плиты и др.

В 1964 ком-ту присвоено имя В. И. Ленина Награжден орд. Ленина (1966).

Е. И. Сосновский, «СЕВЕРООНЕЖСКИЙ БОКСИТОВЫЙ РУДНИК» — предприятие по добыче бокситов в пос. Североненежск Архангельской обл. Рудина введён в эксплуатацию в 1976 на базе Инисинского м-ния бокситов, открытого в 1949.

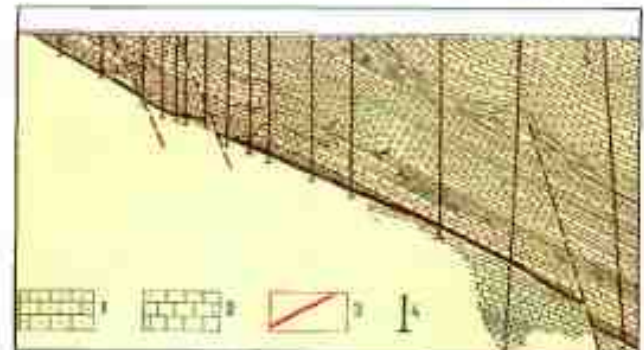
М-ние расположено в пределах Североненежского бокситового р-на. Включает 6 пластовых залежей с углом падения до 6°. Наиболее крупные из них — Беловодская, Евсюковская, Черновская. Мощность бокситов от 0,8 до 16 м. Глубина залегания от 39 до 137 м. Бокситы габбрит-бемит-коалитовые. Породы вскрыши представлены четвертичными (торф, озёрные и морские глины и др.) и никелево-карбонатными отложениями (алевритовые глины и мелкие линзы железобоксовых руд).

М-ние разрабатывается открытым способом. Карьерное поле покрыто топкими болотами. От затопления паводковыми водами карьер огражден дамбой. На обрабатываемом участке вскрышные породы перемещаются во внеш. отвалы автосамосвалами, во внутренние — по бестранспортной схеме шлюзовыми экскаваторами. На выкате вскрыши и для добычи бокситов используются экскаваторы. Мощность озёрно-болотных отложений 16—18 м, местами до 30 м. Породы с низкой несущей способностью отрабатываются одним уступом, а для предотвращения обрушения уступ поднимается шлюзовым экскаватором с погрузкой пород в самосвалы. Руда вывозится на усреднительный склад.

А. К. Потапов, «СЕВЕРО-СТАВРОПОЛЬСКО-ПЕЛАГНАДИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ» — расположено в 27 км к С-З от г. Ставрополя РСФСР; входит в СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫ-

ШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1950, разрабатывается с 1956 (хадумская залежь). Приурочено к крупной брахантиклинальной складке платформенного типа в центр. части Ставропольского свода, осложнённой двумя куполами: Сев.-Ставропольским и Пелагнадин-

бокситовый пласт меридионального простирания падает на В. В пределах бокситовосной полосы широко развиты дизъюнктивные нарушения с разл. амплитудами смещения. Границы м-ний и участки являются крупными дорудными тектонич. нарушениями. Пром. оруденение связано с субвосточным



Схематический геологический разрез Кальнинского месторождения: 1 — известняки, 2 — габбритовые, 3 — бокситовый горизонт, 4 — скелетные.

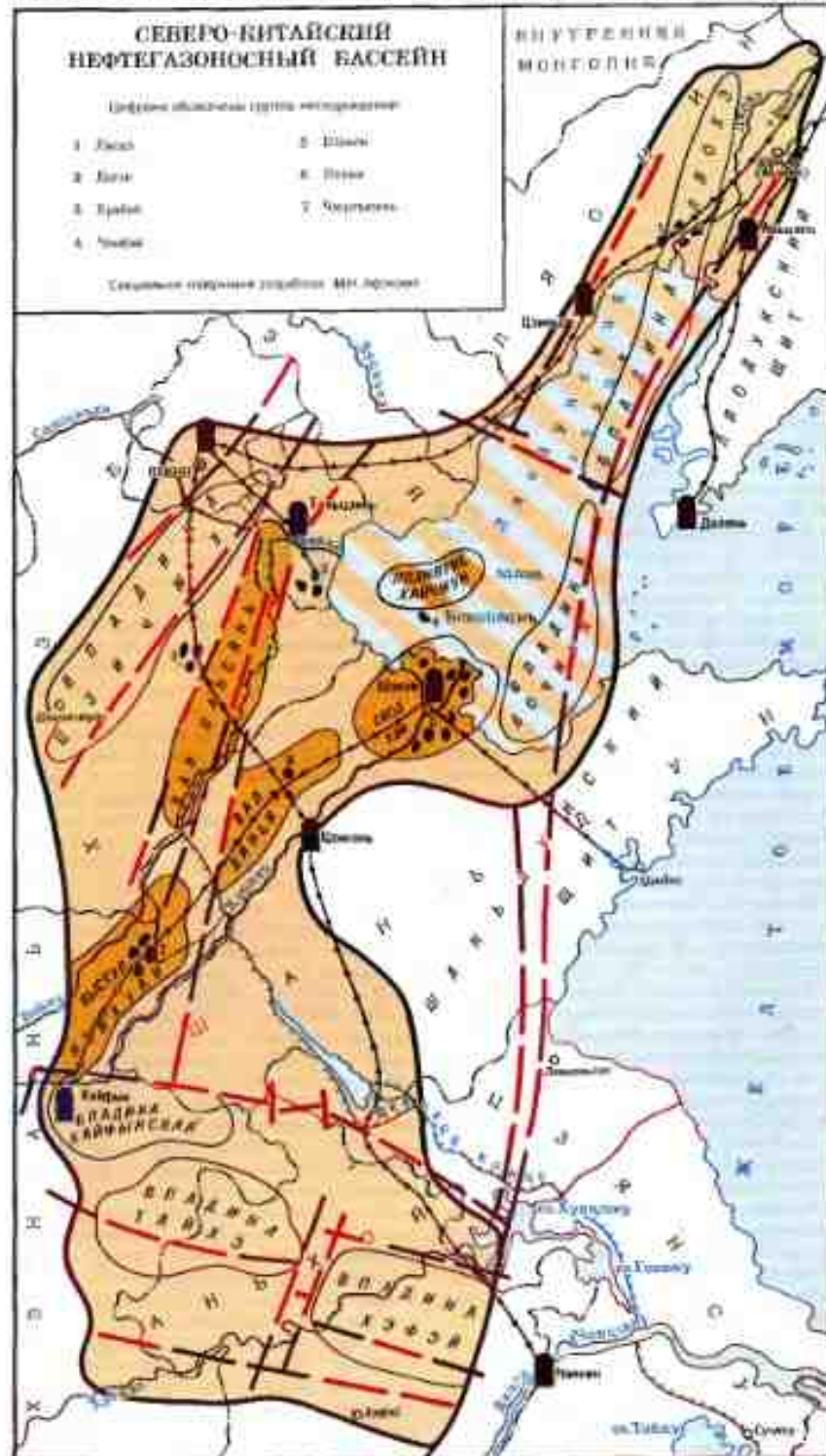
ским. Газоносные терригенные отложения караганского и чирковского горизонтов (миоцен), хадумского горизонта (палеоген) и зелёной сенты (эоцен) в интервале глуб. 170—1020 м. Выявлено четыре залежи газа, основные находятся в хадумском горизонте, залегающем на глуб. 700—850 м. Мощность продуктивных пластов 10—40 м, ср. эффективная мощность продуктивных пластов хадумского горизонта 65—70 м. Коллекторы представлены песчаниками и алевритовыми с пористостью 32—40% и проницаемостью 80—1100 мД. Тип коллектора поровый. Тип залежей пластовый сводовый. ГВК находится на отметках от минус 110 м до минус 646 м, ГВК хадумской залежи наклонный: на 3. наводный на отметке минус 474 м, а на С-В понижается до минус 529 м. Этаж газоносности хадумской залежи на Сев.-Ставропольской площади 130—200 м, на Пелагнадинской площади 40—75 м. Высота др. залежей 40—70 м. Нач. пластовые давления 0,2—7,3 МПа, темп-ры 20—70°C. Состав газа (%): CH₄ 84,4—97,7; C₂H₆ + высшие 0,1—10,3; CO₂ 0,2—1,3; N₂ 0,3—6,2. М-ние находится в конечной стадии разведки. Центр добычи — г. Ставрополь.

С. П. Максимов, «СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОВОСНЫЙ РАЙОН» — расположен в Свердловской обл. вблизи г. Североуральск. Включает м-ния: Красные Шапочки, Кальнинское (рис.), Новокальнинское, Черёмуховское и Сосновское, на сев. продолжении С.-У. б. р. расположен Идельский, а на южном — Каргинский бокситорудный р-н, в-рые образуют единую бокситорудную провинцию, вытянутую в меридиональном направлении. М-ния были обнаружены в 1931 геологом Н. А. Коржиковым по выходам на поверхность пластов бокситовых руд, разведка их с 1934 (м-ние Красная Шапочка).

М-ния р-на расположены на вост. склоне Сев. Урала. Интенсиональный

бокситорудный горизонт, залегающий в основании эффузивных известняков. Подошву рудного горизонта составляют массивные рифогенные известняки петропавловской свиты, кровлю — глинистые, местами углистые битуминозные известняки интенсионального возраста. В рудном горизонте выделяются 2 подгоризонта: нижний — красные каменистые, марки в ашленовидные бокситы мощностью 9 м; верхний — пестроцветные окисленные бокситы мощностью не более 1 м. Пром. ценность представляют красные бокситы, в-рые составляют на отд. м-ниях 85—97%. М-ние бокситов р-на приурочено к обширной древней карстовой области. Осн. масса пром. руд залегает в крупных депрессиях дорудного карстового рельефа. Источником бокситов осадочного происхождения служила латеритная кора выветривания верхнепалеозойских эффузивно-обломочных пород. Рудные тела прослеживаются на глуб. до 2500 м и падают под углом 25—40°. Они имеют пластовую форму, изменяющуюся по мощности и имеют сложное очертание в плане. По минеральному составу красные бокситы гл. обр. диаспор-бемитовые, а пестроцветные бокситы-коалитовые — пирит-диаспор-бемитовые. Осн. рудообразующие минералы — диаспор, бемит, коалит, гематит, пирит, сидерит. Бокситы по количеству — лучшие в СССР. Хим. состав красных бокситов (% по массе): Al₂O₃ 53—55; SiO₂ 6; Fe₂O₃ 23—25; CaO 1,6—2,5; S 0,12—0,40 (до 1,1); CO₂ 1,2—3,6; TiO₂ 2,0—2,5. Высококачественные коалитовые и пестроцветные бокситы (содержание серы 1—15%) составляют 5% от общих запасов.

М-ния С.-У. б. р. разрабатывают Североуральский бокситовый рудник, объединяющий 5 шахт и 2 карьера (известняковый и рудный). М-ния вскрыты вертикальными стволами. Система разработки — камерно-столбовая и с закладкой выработанного прост-



ранства. Выемка камер — уступами. На очистных работах применяют самоходные оборудование: погрузочно-доставочные машины, буровые перфораторы. В качестве твердеющей закладки используют бетон. Основание глубинных горизонтов м-ий р-на осложняется трудными гидрогеол. условиями (ср. водоприток 9,8 тыс. м³/ч) и горн. ударами. Бокситовые руды перерабатываются на глинозём на Уральском и Богословских з-дах.

Г. Р. Карпачев. **СЕВЕРО-ЧЕШСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН** — самый крупный бассейн в ЧССР по добыче бурых углей. Расположен в р-не Рудных гор. Представляет собой вытянутый субширотный грабен дл. ок. 65 км и шир. от 1 до 26 км. Общие геол. запасы ок. 9,3 млрд. т. Уголь обнаружен в 16 в., но до сер. 19 в. разработка велась подземным способом и в небольшом масштабе.

К кон. 19 в. начал внедряться открытый способ разработки, поразительно на выходах пластов. К 1900 общая добыча достигла 15 млн. т, в 1940 16 млн. т (в т. ч. 42% открытым способом), в 1986 69,3 млн. т (сн. 80 млн. т рядового угля), причём на долю карьеров приходится 94% общей добычи. В 1984 действовало 6 шахт и 12 карьеров, к-рые находятся в ведении гос. концерна, подчинённого Мин-ву топлива и энергетики ЧССР. Наиболее крупными являются карьеры «Ян Шверман», «Максим Горький», «Меркур» и «Бржезнов».

Осн. угленосность связана с гальветским ярусом, в к-ром содержится один рабочий пласт угля мощностью от 1—3 до 55 м в центр. части бассейна. Уголь хорошего качества: W²⁰ 20—40%; A⁶ 6—46%; S⁶ 0,5—10%, ср. 1,8%; Q⁶ 7,83—22,48 МДж/кг, с высоким содержанием смол. Разрабатываемый пласт угля на нем-рых участках разделяется на три пачки при мощности песчано-глинистых прослоев от 10 до 35 м. Угол падения пласта в осн. до 15°, на св. крыле падение более крутое. Мощность покрывающих пород до 400 м. Разработка осложняется наличием плывунов, а также тем, что на ряде участков открытые работы ведутся на плавах старых шахт, где применялась вагонная система. Уголь, добытый на этих участках, обогащается в узких пределах. Ср. коэф. вскрыши составлял ок. 3,0 м³/т (1986), общий объём вскрышных работ 204 млн. м³. На карьерах используются роторные, цепные многочерпаковые и одночерпаковые экскаваторы. Транспортировка и вскрыши конвейерный (более 70%) и ж.-д. Наибольшее распространение (17 единиц) получили комплексы с экскаваторами производительностью 5000 м³/ч, отвалообразователями производительностью 6600 м³/ч и конвейерами с шириной ленты 1600—1800 мм. Ведётся реконструкция отработанных участков. Из шахт наиболее крупная — ш. «Ян Жинкал», все очистные забои к-рой полностью механизированы и почти во

всех подготовл. забоях работают проходч. комбайны. А. Ю. Сакович. **СЕГРЕГАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ** полезных ископаемых (а. segregation deposits; н. segregatische Lagerstätten; ф. gisement d'inégration; и. yacimiento segregación) — характеризуются отчётливым идиоморфизмом рудных минералов, сцементированных поздние выделенными породообразующими силикатами в результате процесса сегрегации. Из-за распределённого характера оруженности и низкого содержания ценных компонентов значит. м-ния среди них возникают редко. Подробнее см. РАННЕМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

СЕГРЕГАЦИЯ в горном деле (от позднелат. segregatio — отделение; а. segregation; н. Segregation; ф. ségrégation; и. segregación) — распределение зёрен материала по высоте и периферии слоя в зависимости от их крупности и плотности.

При насыщении штабеля зернистого материала крупнее и тяжёлые куски скапливаются в его основании и т. о. происходит естеств. разделение крупных и мелких кусков (в этом случае С. имен. слой заполнен крупными кусками). При воздействии на слой зёрен вибраций имеет место С., при к-рой мелкие частицы, попадая в промежутки между крупными, продвигаются постепенно в ниж. часть слоя. При С. частиц одинаковой плотности мелкие частицы располагаются ниже крупных. При разной плотности частиц в ниж. слое располагаются мелкие тяжёлые частицы, над ними — слой крупных тяжёлых частиц с мелкими лёгкими, в верх. слое — крупные лёгкие частицы. Скорость расслаивания увеличивается с повышением крупности и различий в плотности разделяемых частиц, интенсивности вибраций и уменьшением толщин слоя. Она зависит также от формы частиц. С. имеет значение в гравитационных процессах обогащения (напр., отсадка, концентрация на столах и в суммирующихся желобах).

Д. Ф. Билибин. **СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ** (а. sedimentation analysis; н. Sedimentationsanalyse; ф. analyse granulométrique par sédimentation, sédimentométrie; и. análisis sedimentario) — совокупность методов дисперсионного (гранулометрич.) анализа, в основе к-рых лежит зависимость между размером (массой) и скоростью движения тела в вязкой среде (газа или жидкости) под действием гравитацион. или центробежных сил. С. а. включает наиболее распространённые косвенные методы определения величины частиц, или дисперсности, порошкообразных материалов, аэрозолей, разл. грубодисперсных и коллоидных систем. Позволяет определять как усреднённые характеристики дисперсности, так и дисперсный (гранулометрич., зерновой, фракционный) состав анализируемой системы, т. е. долевое распределение масс, объёма, площади поверхности, линейных

размеров или числе частиц дисперсной фазы по классам крупности.

Осн. методы С. а. — методы установившейся скорости седиментации и седиментационно-диффузионного, или седиментационного равновесия; применяют также методы приближения к седиментационному равновесию.

С. а. в гравитационном поле применяют для грубодисперсных систем (суспензий, эмульсий, пылей) с размером частиц 10⁻⁴—10⁻¹ см. Обычно используют метод установившейся скорости седиментации, причём искомым величинам находят по изменению скорости наиполней осадка (слива), плотности столба суспензии (эмульсии), концентрации частиц на определённом уровне и т. д. Приборы для осуществления этого метода, работающие на принципах взвешивания (напр., осадка) или камеренной гидростатич. давления, наз. седиментометрами. К С. а. иногда относят гидроэродинамич. методы дисперсионного анализа измельченного материала, п. н., пылей, напр. с использованием аппаратов (классификаторов), в к-рых оседание крупных частиц идёт против восходящего потока газа или жидкости в последовательно соединённых вертикальных цилиндрах с разл. площадью сечения, а мелкие частицы выносятся потоком.

С. а. для высокодисперсных систем с размером частиц менее 10⁻⁴ см (и-рые в обычных условиях седиментационно устойчивы) проводят в поле центробежных сил. Использование центрифуг для седиментирования таких систем было предложено сов. учёным А. В. Думанским в 1912. Детальная разработка методов С. а. в поле центробежных сил проведена изобретателем ультрацентрифуг швед. учёным Т. Сведбергом. Создаваемые в ультрацентрифуге центробежные ускорения в десятки и сотни тысяч раз превосходят ускорение земного тяготения, что обеспечивает седиментацию не только мельчайших коллоидных частиц, но и молекул высокомолекулярных соединений. При С. а. в ультрацентрифуге характеристической частиц дисперсной фазы или молекул растворённого полимера может служить константа седиментации — отношение скорости седиментации к ускорению поля центробежных сил. Эта константа зависит от массы и формы частиц (макромолекул).

Скорость седиментации или установление седиментационного равновесия в ультрацентрифуге, константа седиментации, массы и размеры коллоидных частиц или макромолекул, а также полидисперсность анализируемой системы вычисляют на основе оптич. измерений — по изменению показателя преломления или светопропускания раствора или коллоидной системы.

С. а. в поле центробежных сил используют для определения мол. массы и однородности синтетич. и природных

полимеров, а также при анализе клонных отложений и коллоидно-дисперсных глинистых минералов.

Совр. приборы и устройства для С. а. полностью автоматизированы и компьютеризованы. Результаты анализа, выполненного по заданной программе, после завершения измерений выдаются в виде таблиц, гистограмм, дифференциальных и (или) интегральных кривых распределения, а также усреднённых показателей дисперсности: медианного диаметра, уд. поверхности и др.

● Фигуровская Н. А. Седиментометрический анализ. М.—Л., 1949; Худяков Г. С., Юджин Ю. П. Седиментационный анализ высокодисперсных систем. М., 1981; Коуза В. П. А. Основы анализа дисперсных систем. 3 изд., Л., 1987.

Д. А. Шен. **СЕДИМЕНТАЦИЯ** (от лат. sedimentum — оседание; а. sedimentation; н. Sedimentation; ф. sédimentation; и. sedimentación) — направленное движение частиц (твёрдых крупинок, капель, пузырьков) в поле действия гравитации, центробежных сил. Скорость С. зависит от массы, размера и формы частиц, вязкости и плотности среды, а также от ускорения свободного падения или действующей на частицы центробежных сил. В гравитацион. поле седиментируют достаточно крупные частицы, не подверженные тепловому (броуновскому) движению, в поле центробежных сил возможна С. коллоидных частиц и макромолекул — молекул природных и синтетич. полимеров. Для мелких не взаимодействующих между собой сферич. частиц оседающих в ламинарном режиме, скорость С. вычисляют по формуле Стокса.

С. в дисперсных системах с жидкой и особенно газовой дисперсионной средой часто сопровождается укрупнением седиментирующихся частиц вследствие КОАГУЛЯЦИИ и (или) коалесценции. С. используют в пром-сти при обогащении п. н., разделении продуктов хим. и нефтехим. технологий, очистке и гидравлич. классификации разл. порошкообразных материалов (см. ОТМУЧИВАНИЕ, ОТСТАИВАНИЕ). С. в гравитацион. поле, а также в центрифугах и ультрацентрифугах лежит в основе СЕДИМЕНТАЦИОННОГО АНАЛИЗА.

С. в природе приводит к образованию осадочных г. п. (см. ОСАДКО-НАКОПЛЕНИЕ), оседанию воды в водоёмах, освобождению атмосферы от находящихся в ней пыльно-индустриальных и твёрдых частиц.

● В о б о ц а в а С. С., Курс полевой химии. 2 изд., М., 1973; см. также лит. в ст. СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.

Д. А. Шен. **СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ** (от лат. sedimentum — оседание и греч. genesis — рождение, возникновение; а. sedimentogenesis; н. Sedimentenbildung; ф. sédimentogénèse; и. sedimentogénesis) — стадия образования осадка. Объединяет три этапа: мобилизация вещества при выветривании и размыве; перенос вещества водой, льдом, ветром или

под прямым воздействием гравитации; оседание вещества на дне водоёма или на суше. С. сменяется ДИАГЕНЕЗОМ осадка. См. также ЛИТОГЕНЕЗ.

СЕДИМЕНТОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — см. ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

СЕЗОННОМЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ (а. seasonally frozen rock; н. saisonbedingt gefrorene Gesteine; ф. gélisols temporaires; и. rocas de congelación temporal) — породы, слагающие СЕЗОННОМЕРЗЛЫЙ СЛОЙ; занимают обширную терр., расположенную непосредственно к Ю. от КРИОЛИТОЗОНЫ. С. п. существуют в мёрзлом состоянии менее одного года (от 1—2 нед на Ю. СССР до 8—11 мес у юж. границы криолитозоны и на ТАЛИКАХ в её пределах). Среднегодовая темп-ра С. п. выше или равна 0°С. При образовании С. п. песчаного и грубообломочного состава, полностью насыщенного водой, избыточная влага отжимается вниз, и С. п. характеризуются льдистостью ниже на полную льдистость и массивными иррегулярными текстурными. При сезонном промерзании пылеватых и глинистых отложений происходит сегрегационное льдо-выделение (выше границ промерзания и в условиях отрицат. темп-р) и пучение С. п. Величина пучения С. п. особенно велика, а неравномерность их проявления по площади значительна, если уровень грунтовых вод находится выше или вблизи подошвы сезонномёрзлого слоя, что обеспечивает свободный подток влаги и промерзающему слою и избыточное льдо-выделение. Изменение темп-р С. п. обуславливает миграцию влаги в мёрзлом состоянии, перестройку иррегулярных текстур, смещение горизонтов с макс. льдистостью в разрезе и возрастание пучения в течение всей зимы. Сезонное протавание таких С. п. приводит к неравномерным просадкам поверхности.

В период формирования С. п. происходит вытеснение из сезонномёрзлого слоя идиом. столбов и т. п.; вертикальные или пучения воздействуют на фундамент здания, образуются односторонне БУРЫ ПУЧЕНИЯ на дорогах. Оттаивание С. п. приводит к резкому снижению их прочностных свойств; в льдистых горизонтах глинистые грунты приобретают текучую консистенцию. На жел. и автоб. дорогах происходят выплески разномёрзлого грунта. Для снижения пучения С. п. применяется понижение уровня грунтовых вод, в полове дорог делаются прерыватели из грубообломочных грунтов.

● Общие представления (гидрогеол.), 3 изд., М., 1978. Н. Н. Романовский. **СЕЗОННОМЕРЗЛЫЙ СЛОЙ** (а. seasonally frozen layer; н. jahreszeitgemäß gefrorene Schicht; ф. gélisol saisonnier, marzlole saisonnière; и. estrato de congelación temporal) — верх. горизонт горн. пород (грунтов), образующийся в осенне-зимнее время вследствие сезонного

промерзания грунтов, вызванного теплоотдачей пород в атмосферу при отрицат. темп-рах воздуха. Слагающие С. с. СЕЗОННОМЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ подстилаются талыми г. п. с положительн. или нулевой темп-рами. С. с. оттаивает в весенне-летний период. Наибольшая глубина он достигает в грунтах с знач. влажностью, при ср. темп-рах пород близкая к 0°С, и высокой континентальности климата.

СЕЗОННОТАЛЫЙ СЛОЙ (а. seasonally thawed layer; н. saisonbedingt aufgetaute Schicht; ф. marzlole saisonnière, gélisol saisonnier; и. estrato deshelado temporal) — верх. горизонт горных пород (грунтов), образующийся в весенне-летнее время вследствие сезонного протавания грунтов, вызванного поступлением тепла из атмосферы в грунт при положительных темп-рах воздуха после окончания таяния снежного покрова. С. с. подстилается многолетнемерзлыми породами. Макс. мощность С. с. достигается при низкой влажности грунтов, высокой отрицательной или нулевой темп-ре и высокой континентальности климата: в торфяниках 1—1,5 м, в суглинках и супесях 2—3 м, в песках 3—4 м. В осенне-зимний период С. с. промерзают сверху (при установлении отрицат. темп-р воздуха) и снизу, со стороны мёрзлой толщи. Промерзание снизу тем больше, чем ниже темп-ра многолетнемерзлых пород. Оттаивание льдистых грунтов С. с. сопровождается просадками и деформациями.

СЕЗОННЫЙ СБОР ТОРФА (а. seasonal peat harvesting; н. jahreszeitgemäß Torfgewinnung; ф. extraction saisonnière de la tourbe; и. extracción temporal de turba) — характеризуется массовой воздушно-сухой торфа (т), собираемого с 1 га площади за сезон. С. с. т. определяется произведением величины среднезавешенного циклового сбора на коэф. циклов за сезон. Продолжительность сезона производства фрезерного торфа и зависимость от климатич. условий района колеблется в пределах 85—119 рабочих дней. С. с. т. при механиз. уборке фрезерного торфа на профилированных машинах, имеющих выпуклую форму, увеличивается на 10%, что при расчёте учитывается введением коэфф. 1,1. В первый и второй годы эксплуатации торфяной залежи С. с. т. на 20—30% ниже, чем в последующие годы, из-за повышенной влажности торфа в залежи и пониженного коэфф. сбора. Средние расчётные значения С. с. т. для Московской обл. на залежи верхового типа при механиз. уборке составляют (т/га): подстилка 145—310; фрезерный торф 40%-ной влажности 370—540; фрезерный торф 55%-ной влажности для с. к-ва 815—1180. С. с. т. — один из осн. технол. показателей, влияющих на интенсификацию торфяного произ-ва: увеличение С. с. т. приводит к сокращению площади методов, необходимых для выполнения сезонной программы, затрат на подготов-

ку и ремонт площадей. Повышение S с т. достигается внедрением техн. схем, предусматривающих диспортрование и уплотнение эксплуат. слоев, формирование рессива, сушку горфа в горном слое на взорванной подстилке (с применением пневмо-уборки).

Антонов В. Я., Колосов В. Д. Землетрясения и сейсмология. М.: Недра, 1983.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА, сейсморазведка (а. seismic survey; н. seismisches Prospektieren, Seismik; ф. prospection sismique, exploration sismique; и. prospección sísmica, exploración sísmica, estudio sísmográfico), — совокупность геофиз. методов разведки, основанных на возбуждении и регистрации сейсмич. волн разных типов с целью изучения строения, вещественного состава и напряженного состояния земных недр.

Искусственно возбужденные сейсмич. волны, распространяясь в глубь Земли, встречают на своем пути границы пород разного состава и с разл. физ.-механич. свойствами. На каждой границе часть сейсмич. энергии отражается, а часть преломляется и уходит на большие глубины. Отраженные

волны возвращаются к поверхности вблизи пункта возбуждения (ПВ), а преломленные, проходя по слоям с повышенной скоростью, — на значительных удалениях от ПВ (рис. 1). Возбуждение сейсмич. колебаний осуществляется на суше с помощью взрывов, механич. ударов или вибраторов, на море — пневматических или электродвиговых источников (см. НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ). Регистрация колебаний производится группами СЕЙСМОПРИЕМНИКОВ. Источники и приемники располагаются вдоль продольных или изометрических профилей либо по площади. Наибольшее распространение получили системы наблюдений, в к-рых многоканальная регистрация сейсмич. волн производится с помощью перекрестной перемотки вдоль профиля после каждого цикла возбуждения и приема колебаний. Механич. колебания почвы, преобразованные сейсмоприемниками в электрич. сигнал, по соединит. линиям (сейсмич. кабелям) или по радио передаются на передвижную СЕЙСМОРАЗВЕДЧУЮ СТАНЦИЮ. Здесь они усиливаются, частично отфильтровываются от помех и записываются в

цифровом виде на магнитную пленку. Затем эти пленки обрабатываются на ЭВМ в экспедиционных и региональных вычислит. сейсмич. центрах. По серии последовательно зарегистрированных и обработанных сейсмич. волн строится сейсмич. разрез земной коры в месте наблюдений (рис. 2), по картам отд. сейсмич. границ выявляются погребенные структуры с амплитудами до неск. десятков м. Измерение амплитуд, частот и др. параметров колебаний позволяет определять свойства, вещественный состав и состояние пород.

В осн. при S р. используются продольные волны, реже — поперечные и обменные волны. Наибольшее распространение получил ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН МЕТОД (МОВ), позволяющий картировать границы с точностью до 1—2% на глубинах до 7—10 км. ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН МЕТОД (МПВ) обладает большей глубиной, но меньшей точностью и разрешающей способностью, позволяя изучать только слои с повышенной скоростью сейсмич. волн. Корреляционный метод преломленных волн (КМПВ) и ГЛУБИНОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ (ГСЗ) стали основными при региональных исследованиях континентов и океанов. Для поисков и разведки п. н. применяются модификации МОВ в виде суммирования полезных сигналов, отраженных от общей глубинной точки (ОГТ); объемный сейсморазведки, базирующийся на использовании плоских систем наблюдений; многоволновой сейсморазведки, в к-рой комплексуют возбуждения и регистрацию волн разных типов, и др. Методика применения этих способов имеет свою специфику в нефтегазовой, угольной и рудной S р. Условно к S р. относят также пьезоэлектрич. метод (ПЭМ), основанный на изучении электромагнитного поля, возникающего вследствие пьезоэлектрич. эффекта, возбуждаемого проходящими сейсмич. волнами. ПЭМ используется для поисков пегматитов. Для увеличения надежности геол. интерпретации, увеличения разрешающей способности и точности S р. привлекаются данные др. геофиз. методов разведки (гравиметрической, магнитной и электрической).

По условиям проведения наблюдений различают наземную, морскую, скважинную, шахтную S р. Детальным изучением строения геол. разреза на малых глубинах и свойствах грунтов занимается инж. сейсморазведка.

S р. применяется для сейсмогеол. районирования терр. и комплексов г. п.; картирования геол. границ в осадочном чехле и консолидированной коре; изучения рельефа поверхности кристаллич. фундамента; поиска структур и др. ловушек нефти и газа; поиска рудных тел; прогнозирования строения геол. разреза, состава и флюидного насыщения пород; выявления тектонич. нарушений и карстовых

полостей; определения уровня подземных вод и разведки их мин.; изучения напряженного состояния и изменений свойств геол. среды во времени и др.

Применение отраженных сейсмич. волн предложено амер. ученым Р. Фессенденом в 1913, а также независимо сов. инж. В. С. Воюшим в 1923, практич. использование МОВ началось с кон. 20-х гг. Модификация ОГТ предложена амер. геофизиком Г. Мейном в 1962. Преломленные волны предложено использовать нем. геофизик Л. Минтроп в 1919, КМПВ и ГСЗ разработаны сов. ученым Г. А. Гамбурцевым в 1939. Применение ПЭМ предложено в 1959 сов. геофизиком М. П. Болыровым, Э. И. Пархоменко и др.

Гуркин И. М. Сейсмическая разведка. 2 изд., М., 1970; Сейсморазведка. Строение геофизика, под ред. И. М. Гуркина, М., 1981.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ (а. seismic station; н. seismische Station; ф. station sismique, laboratoire sismique; и. estación sísmica) — служит для регистрации колебаний земной поверхности, вызываемых землетрясениями. В зависимости от решаемых задач S с. подразделяются на опорные и региональные. Опорные S с. предназначены для регистрации сейсмич. сигналов в осн. на эпикентральных расстояниях св. 2000 км. Эти станции снабжены стандартной сейсмич. аппаратурой: короткопериодными СЕЙСМОГРАФАМИ высокой чувствительности (в полосе пропускания 10—0,7 Гц), широкополосными сейсмографами ср. чувствительности (10—0,05 Гц), часть станций оснащена длиннопериодными сейсмографами ср. чувствительности (0,2—0,015 Гц).

Региональные S с. используются для регистрации близких землетрясений с эпицентральными расстояниями до 2000 км. Эти станции оснащены короткопериодной аппаратурой, в т. ч. регистрируют сильные движения в полосе частот 10—0,1 Гц.

Все S с. мира ведут регистрацию землетрясений по единому времени (среднее Гринвичское), проводят первичную обработку сейсмограмм (изменяются времена прихода — моменты наступления разл. сейсмич. волн и их динамич. параметры). Эти сведения по гос. каналам связи направляются в соответствующие центры обработки. S с. работают в соответствии с инструкциями и руководствами, подготовленными инж. междунар. орг-ций, так и в нац. сейсмологич. службах. Мировая сеть насчитывает св. 2000 стационарных сейсмостанций, в т. ч. на терр. СССР св. 350 (1983). S с. СССР составляют Единую систему сейсмич. наблюдений, несущая постоянную службу срочных сообщений о сильных и ощутимых землетрясениях мира, всей терр. СССР и отд. его регионов. Данные наблюдений S с. (параметры гипоцентров землетрясений, амплитуды) систематически публикуются в общесоюзных, региональных и рес-

публиканских изданиях: сейсмологич. бюллетенях и каталогах, ежегодниках «Землетрясения в СССР», Сейсмологич. сведения S с. имеют важное значение для прогноза ГОРНЫХ УДАРОВ, для разработок в области инж. сейсмологии и при поиске п. н.

Аппаратура и методики сейсмологических наблюдений в СССР, М., 1974; Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР, М., 1981; Кондорская Н. В., Газангерин Е. И., Сейсмические наблюдения и их интерпретация в СССР, в сб. Проблемы современной сейсмологии, М., 1983.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ШКАЛА — см. в ст. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ.

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ (а. seismic waves; н. seismische Welle; ф. ondes sismiques; и. onda sísmica) — колебания, распространяющиеся в Земле от природных (землетрясений, извержений вулканов, обвалов в карстовых полостях, горн. ударов и др.) или искусственных (взрывов, вибраторов, пневматич., газодинамич., электродвиговых, гидравлич. источников. Частотный диапазон S в. от 0,0001 Гц до 100 Гц. Вблизи очагов сильных землетрясений S в. обладают разрушит. силой, но значительных расстояний от источников их интенсивность уменьшается вследствие затухания. Для регистрации S в. используются СЕЙСМОГРАФЫ.

В однородной изотропной идеальной упругой твердой среде удален от грани раздела, в т. ч. удален от поверхности Земли, могут распространяться S в. только двух типов: продольные (Р) и поперечные (S). Продольные S в. переносят изменения объема (сжатия и растяжения) в среде. Движения частиц в них совершаются параллельно направлению распространения волны, а деформации представляют собой суперпозицию всестороннего сжатия (растяжения) и чистого сдвига. Поперечные S в. не образуют в среде объемных изменений, движения частиц в них происходят перпендикулярно направлению распространения волны, а деформация является чистым сдвигом. Скорость продольных V_p и поперечных V_s волн определяется формулами:

$$V_p = \sqrt{(k + 4/3\mu)/\rho}, \quad V_s = \sqrt{\mu/\rho},$$

где k — модуль всестороннего сжатия, μ — модуль сдвига, ρ — плотность. Скорость продольных волн примерно в $\sqrt{3}$ раз больше скорости поперечных волн. Волны Р и S распространяются из источника по объему Земли (объемные волны). Их амплитуда для однородной и изотропной среды убывает обратно пропорционально расстоянию от источника.

На границах раздела и др. неоднородностях в Земле наблюдаются явления отражения, преломления и обмена типов S в. Вблизи границ возникают и распространяются поверхностные волны Рэлея и Лява. Первые являются суперпозицией неоднород-

ных продольных и поперечных S в., вторые — только поперечных. Волны Рэлея возникают в присутствии одной границы раздела (поверхности Земли). Лява — двух и более. В Земле скорость поверхностных волн меньше скорости поперечных волн и зависит от частоты. Амплитуда волн Рэлея и Лява убывает приблизительно обратно пропорционально корню квадратному из расстояния до источника.

Наблюдения на поверхности Земли за распространением S в. позволяют исследовать строение Земли S в. от источника. НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ и взрывов широко применяются при СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ. S в. используются для изучения, прогнозирования ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ и ГОРНЫХ УДАРОВ.

Саваринский Е. Ф., Сейсмические волны, М., 1972.

СЕЙСМИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ (а. seismic logging; н. seismische Bohrlochmessung; ф. diagraphie sismique; и. diagrafía de un pozo, testificación sísmica) — исследование упругих свойств горн. пород в скважинах буровых скважин путем определения скоростей сейсмич. волн, их коэфф. отражения, прохождения и поглощения. Результаты используются для интерпретации данных СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, исследований литологич. состава и физ. свойств (проницаемость, пористость и др.) пород, а также для выделения нефтегазовых продуктивных пластов и для контроля техн. состояния скважин (напр., определения качества цемента).

Различают интегральный S к., в к-ром источники (обычно взрывной) располагают вблизи поверхности Земли, а приемники помещают внутри скважины, и дифференциальный S к., когда источники и приемники помещают совместно внутри скважины. Интегральный S к. применяют для определения ср. свойств в мощных (св. 50—100 м) пластах и исследования картины колебаний, вызываемых разл. сейсмич. волнами внутри среды (вертикальное сейсмич. профилирование). Используют скважинные сейсмоприемники и регистрирующую аппаратуру полевой сейсморазведки регистрируют колебания в диапазоне частот 20—250 Гц. Дифференциальный S к. применяют для изучения сейсмич. свойств в слоях мощностью до 1—2 м; с этой целью регистрируют колебания с частотами 10—100 кГц (вулкан. каротаж, ультразвуковой каротаж). Используются скважинные зонды, несущие магнитострикционные или пьезоэлектрич. излучатели и приемники, к-рые применяются как электромеханич. преобразователи упругих колебаний. Регистрацию производят на поверхности Земли в передвижной сейсмомаршевой станции, куда сигналы передаются от зонда по кабелю.

Никитин В. Н., Карусь Е. В., Кузнецов О. В., Акулиничкин метод исследования скважин, М., 1970; Газангерин Е. И.,

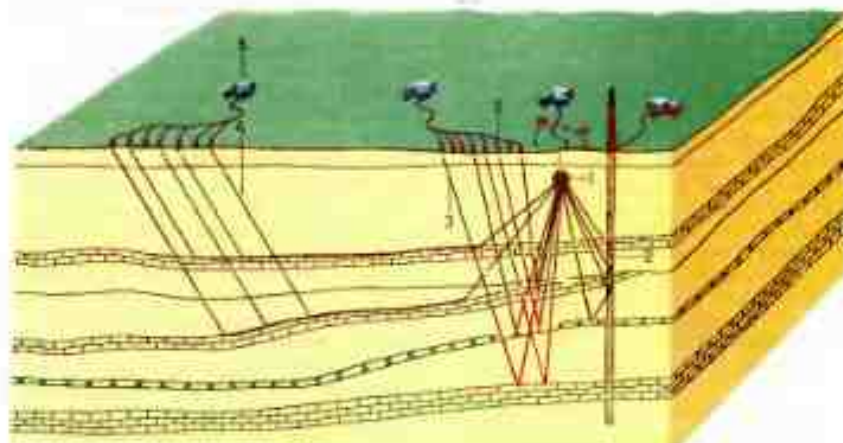
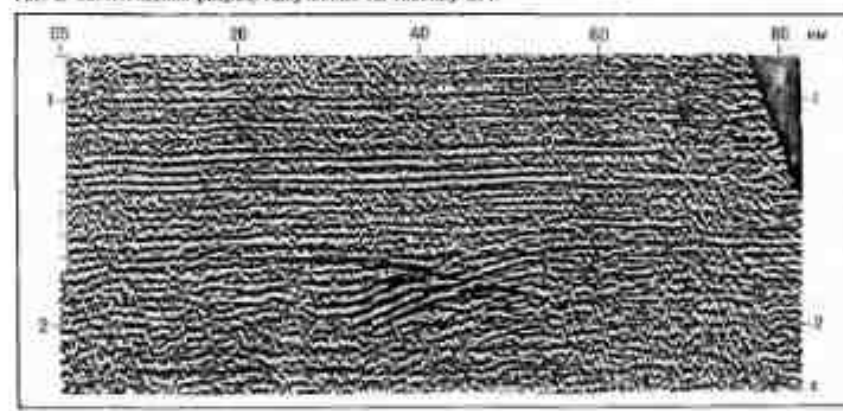


Рис. 1. Схема проведения сейсморазведочной работы: 1 — источник; 2 — геофон; 3 — сейсмоприемник; 4 — сейсмограф; 5 — сейсмическая станция.

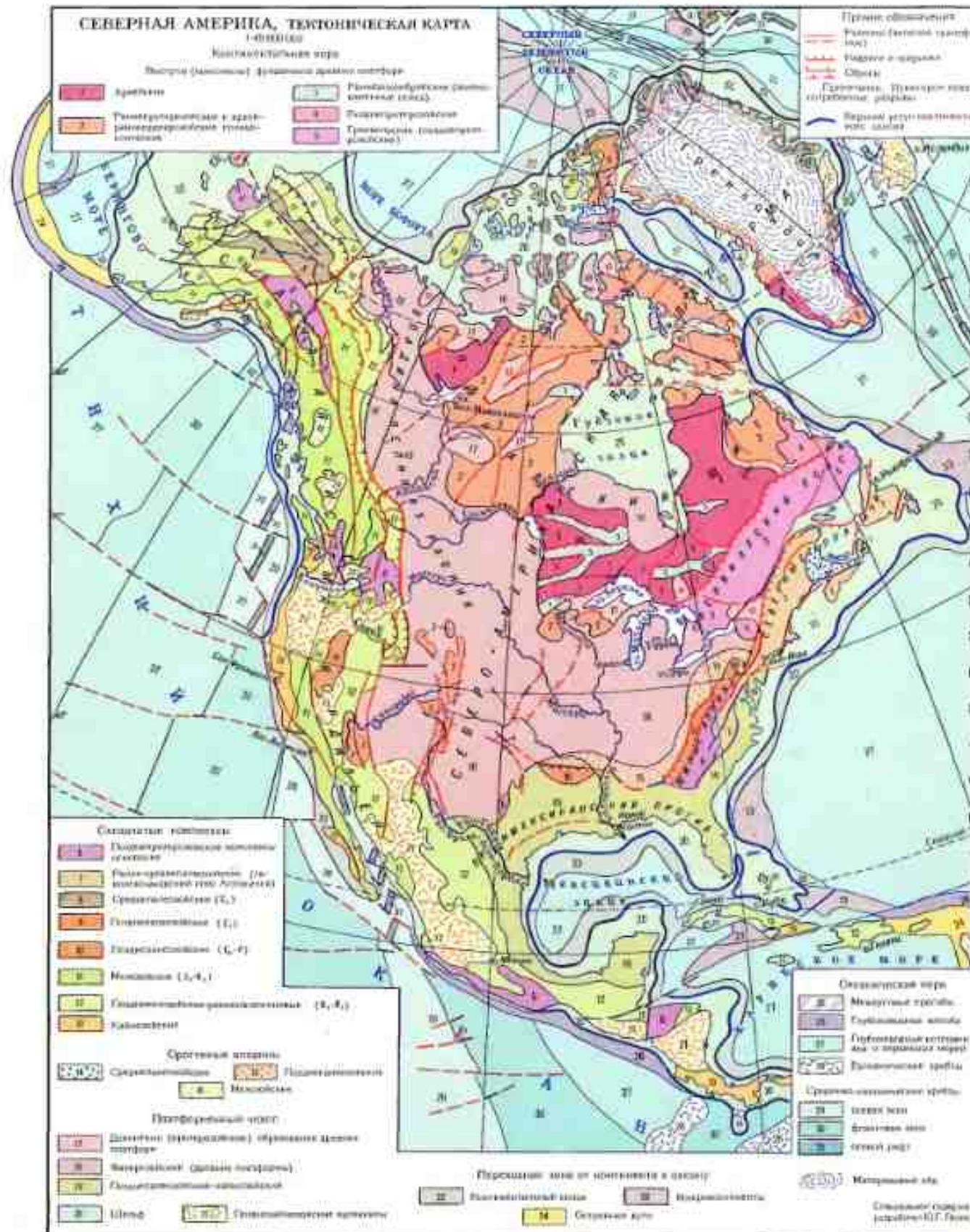
Рис. 2. Сейсмический разрез, полученный по методу ОГТ.

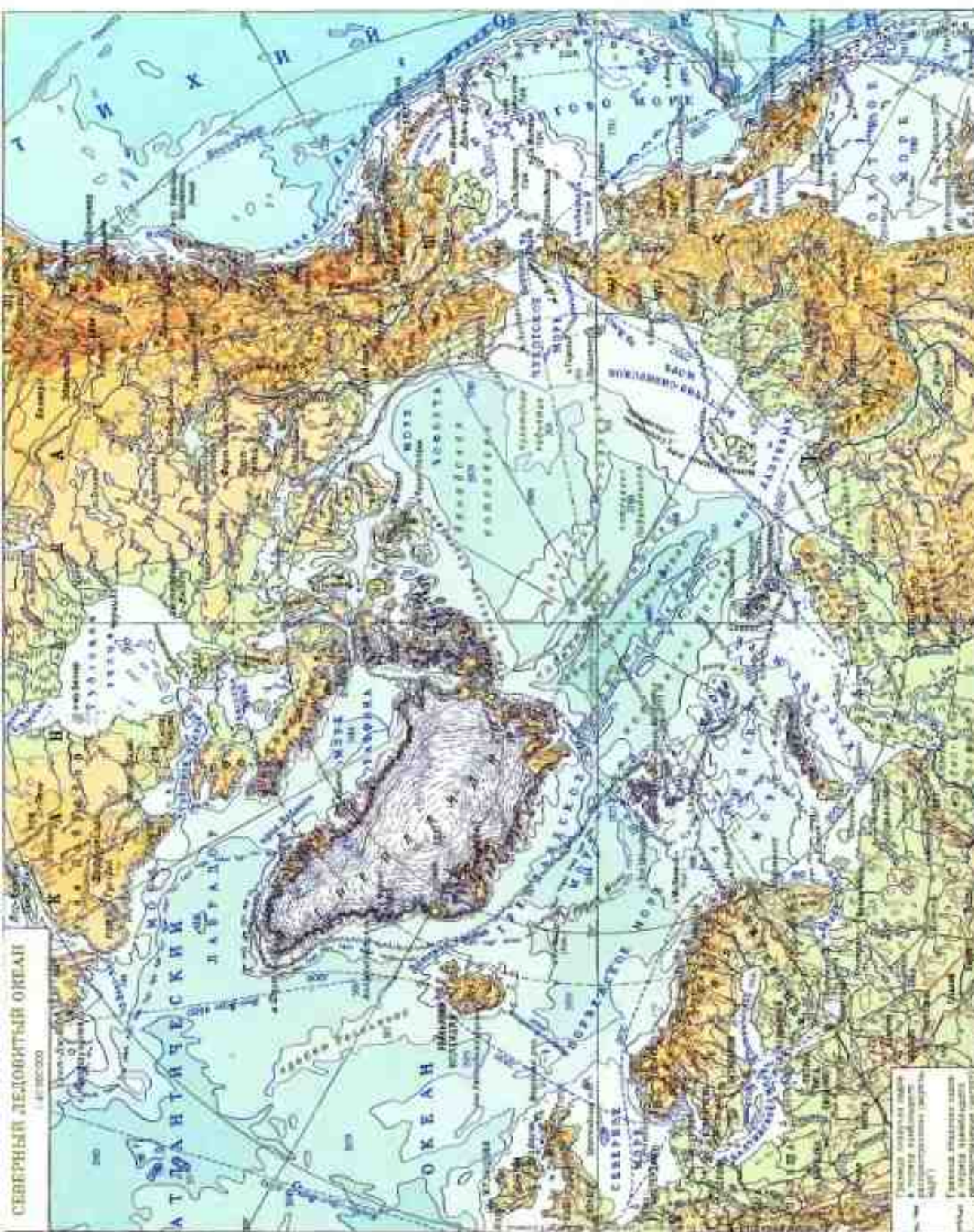


СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ (а. seismic zoning; н. Gebietsaufteilung in Erdbebenzonen; ф. zonación sísmica; и. división en regiones sísmicas) — деление территории на районы с разной степенью интенсивности ожидаемых землетрясений. Данные С. р. используются при проектировании и строительстве сейсмостойких сооружений и решении др. практич. задач на сейсмич.

Сильные землетрясения происходят в осн. в пределах протяженных сейсмич. поясов, а также в р-нах срединно-океанич. хребтов и континентальных рифтовых зон (см. карту в ст. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ). Существует также важная категория т. н. «внутриплитовых» землетрясений, происходящих в платформенных р-нах континентов (напр.,

СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ в горном деле (ж. *seismo-acoustic methods of investigation*; н. *seismoakustische Untersuchungsverfahren*; ф. *méthodes de prospection sismoacoustique*; и. *sismoacoustique*; м. *métodos sísmico-acústicos de investigaciones*) — геофиз. методы изучения физ.-механич. свойств массивов горн. пород, основанные на искусств. возбуждении упругих волн звукового и ультразвукового диапазонов частот, а также определении геоакустич. эмиссии (шумов) в массиве, возникающей при подготовке значительных выбросов, горн. ударов





и др. динамич. явлений. Возбуждение упругих колебаний осуществляется взрывами малых зарядов ВВ, а также вибраторами, электромеханическими, электродинамическими и магнитоэлектрическими излучателями. Регистрация ведется одним или несколькими электродами, сейсмоприемниками или геоэлектрическими геофонами. Обработка и преобразование колебаний осуществляется портативной одно- или многоканальной аппаратурой в аналоговой или цифровой форме с последующей обработкой полученной информации на ЭВМ. С. м. изучают проходящие или преломляемые (головные) волны, наблюдаемые при наземном, профилировании, прозвучивании массива между скважинами и горн. выработками, сейсмоакустик, каротаже. По записям упругих колебаний (сейсмограмме) определяют время распространения продольных, поперечных и поверхностных волн, их динамич. характеристики, вычисляют скорости распространения колебаний. В результате интерпретации полученных результатов строят сейсмогеол. разрез и определяют акустич. характеристики среды, геом. параметры неоднородностей. Для прогноза динамич. явлений (горн. ударов, внезапных выбросов и др.) организована служба непрерывной регистрации землосейсм.

С. м. используются при инж.-геол. изысканиях для изучения геол. строения массива, нарушений угольных пластов, физ.-техн. свойств г. п., оценки напряженного состояния геол. среды.

Яценко В. С., Методы и приемы исследования и контроля горных пород в процессе, М., 1982.

СЕЙСМОГРАФ (от греч. *seismos* — колебание, землетрясение и *grapho* — пишу) **с.а.** *seismograph*; **н.** *Seismograph*; **ф.** *seismographe*; **м.** *seismógrafo*) — комплект приборов для записи колебаний грунта и сооружений, вызванных землетрясениями, взрывами, вибрацией или др. причинами. Состоит из сейсмометра, принимающего сейсмич. сигнал, и устройств, формирующих и записывающих выходной сигнал. Сейсмометр включает чувствит. элемент (обычно маятник и демпфер) и преобразователь сейсмич. сигнала в электрический (усилитель, фильтры и др.). Основание С. м. тесно связано с исследуемым объектом, при колебаниях которого возникает динамич. груз (т. е. инертной массы сейсмометра) относительно основания. Записывается сигнал чаще всего в аналоговой форме на самописца с механич., фотографич. или магнитной записью, реже применяется цифровая кодир. запись, позволяющая расширить динамич. диапазон регистрации и использовать в дальнейшем для обработки ЭВМ. Существуют также более простые С. м., в к-рых движение маятника, усиленного механич. или оптич. путем, записывается на соответств. самописца. В зависимости от решаемых задач С. обеспечивают запись волн с амплитудами от 10^{-8} м

до неск. м в диапазоне частот от тысячных до неск. сотен Гц.

С. широко применяются для решения задач сейсмологии и сейсмостроительства в горн. деле — для прогноза **ГОРНЫХ УДАРОВ** и **ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ**, регистрируемых по обычной сейсмометрич. методике в акустич. диапазоне частот. При этом в качестве сейсмометров используются **ГЕОФОНЫ**, устанавливаемые в подземных выработках. Запись, как правило, ведется на магнитофонах, расположенных обычно на дневной поверхности.

Д. П. Крюков.

СЕЙСМОЗОНДИРОВАНИЕ ГЛУБИНОЕ — см. **ГЛУБИНОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ**.

СЕЙСМОЛОГИЯ (от греч. *seismos* — колебание, землетрясение и *logos* — слово, учение) **с.а.** *seismology*; **н.** *Seismologie*; **ф.** *seismologie*; **м.** *seimologia*) — раздел геофизики, изучающий причины, подготовку и процесс землетрясений, а также последствия, с ними связанные. К осн. сейсмологич. направлениям относятся изучение сейсмич. процесса, очага **ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**, волнового сейсмич. поля вдали и вблизи очага (мнж. С.). Исследование сейсмич. процесса включает изучение совокупности землетрясений в пространстве и времени, выявление причинных и стохастич. закономерностей их возникновения и связи с общей эволюцией Земли. Практич. из цель — долгосрочный прогноз мест возникновения, силы и повторяемости землетрясений (см. **СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ**). При изучении очага землетрясения проводят детальные исследования процессов подготовки землетрясения в реальной физ.-геол. среде, смещения блоков Земли и др. превращений среды в очагах, оценку параметров очага, выявляют предвестники землетрясений и разрабатывают краткосрочный и оперативный прогноз времени землетрясений, способы управления сейсмич. процессом, оценивают возможность антропогенного (техногенного) влияния на сейсмичность. Решение мнж.-сейсмологич. задач состоит в изучении вызываемого землетрясением сейсмич. волнового поля вблизи очага, исследовании сильных сейсмич. давлений земной поверхности и взаимодействия грунта с сооружением, разработке методов и проведении **СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ**, определении воздействия землетрясений на гидросферу и атмосферу Земли. Исследования вдали от очага включают изучение волнового сейсмич. поля на расстояниях, превышающих длину сейсмич. волны, а также разработку и использование сейсмич. методов познания внутр. строения Земли. К этому направлению примыкает изучение сейсмич. шумов на поверхности Земли — **микросейсм.** К прикладным задачам относятся регистрация и распознавание подземных ядерных испытаний. К С. тесно

принадлежит сейсмометрия — разработка приборов и методов регистрации **СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН**.

Сейсмологич. исследования включают визуальные наблюдения над землетрясениями и регистрацию возбуждаемых землетрясениями сейсмич. волн во всем динамическом и частотном диапазонах (приборные наблюдения). Волны регистрируются **СЕЙСМОГРАФАМИ**, что позволяет определять местоположение очага землетрясения и его параметры. Сейсмографы могут быть стационарными и экспедиционными. Первые устанавливаются на сейсмич. станциях и работают непрерывно. Сеть сейсмич. станций составляет основу сейсмич. службы, призванной вести наблюдения за сейсмич. процессом, составлять бюллетени и каталоги землетрясений, предупреждать о вызываемых подводными землетрясениями волнах **ЦУНАМИ**, информировать прав. о сильных землетрясениях и т. д. Системы экспедиционных сейсмографов помещаются в очаговых областях происхождения сильных землетрясений для регистрации их последующих толчков, на площадках особо ответственного стро-ва (напр., стро-ва АЭС и ГЭС), на дне океанов и морей. Экспедиционные сейсмографы записывают также на Луну и Венеру.

Визуальные наблюдения выполняют в очаговых областях сильных землетрясений путем геол.-геоморфологич. обследования с целью выявления вновь образованных или обновленных тектонич. разрывов, смещений блоков, обвалов, оползней и пр.

С. тесно связана с физ.-матем. и геол.-геогр. и техн. науками. Напр., изучение сейсмич. процесса сопряжено с физ. географией, тектоникой, особенно с неотектоникой и сейсмоструктурной, с матем. теорией случайных процессов, с космофизикой. Исследование очага и предвестников землетрясения опирается на достижения физики твердого тела, механики, особенно теории крупного разрушения материалов, геодезии, разных разделов физики Земли, гидрогеологии, геохимии. Проблема прогноза землетрясений близка к проблеме прогноза **ГОРНЫХ УДАРОВ**, к-рые исследуются горн. науками. Исследования вблизи очага учитывают достижения мнж.-геологии и необходимы для развития **СЕЙСМОСТОЯКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**. Использование сейсмич. волн для изучения внутр. строения Земли требует применения методов матем. физики и сопоставления с данными гравиметрии, геотермии, петрологии, геомагнетизма и др. наук о Земле. Достижения С. в изучении строения земной коры послужили основой для развития методов **СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ**.

Исторический очерк. Первые сейсмологич. наблюдения восходят к глубокой древности. Как самостоятел. наука С. возникла во 2-й пол. 19 в. (описательная С.), с кон. 19 в. в С. стали применяться приборные наблюдения. В

России для развития С. в 1888 была создана Сейсмич. комиссия Рус. геогр. об-ва. Начало рус. приборостроения С. связано с созданием в 1900 Постоянного центр. сейсмич. комиссией Петерб. АН, выпускавшей бюллетень (1902—16) и «Известия» (1902—24). Основополагающие работы в области С. в России были выполнены Б. Б. Голыциным, создавшим первый высокочувствит. сейсмограф (с гальванометрич. регистрацией) и сеть сейсмологич. наблюдений, подготовившим первый курс лекций по С. Выдающую роль сыграл также И. В. Мушкетер, заложивший основы сейсмологич. науки в СССР большой вклад в развитие С. внесли соученики: П. М. Никифоров, разработавший сейсмограф для регистрации местных землетрясений, организовавший Сейсмологич. ин-т в Ленинграде и сеть региональных сейсмич. станций в СССР; Г. А. Гамбургер, предложивший метод глубинного сейсмич. зондирования и начавший исследования по прогнозу землетрясений; Е. Ф. Саваренский, внёсший вклад в реорганизацию сейсмич. службы СССР, изучение сейсмичности, внутр.-строения Земли, микросейсм. и др.; Ю. В. Ефименко, разработавший количественные методы изучения сейсмичности; С. В. Медведев, создавший основы науки С. и др.

За рубежом большой вклад в развитие С. внесли Э. Вихерт и Б. Гутенберг (Германия), Дж. Милл и Х. Джеффрис (Великобритания), К. Буллен (Австралия), Ф. Омори, А. Идзуми и К. Вадаи (Япония), А. Моховичич (Югославия).

Сейсмологич. исследования в СССР ведутся в ФИЗИКИ ЗЕМЛИ ИНСТИТУТЕ им. О. Ю. Шмидта, а также в Ин-тах сейсмологич. созданных в осн. в 60-е гг. в АН Тадж. ССР, Узб. ССР, Казах. ССР, Кирг. ССР, Туркм. ССР; в сейсмологич. подразделениях ин-тов АН СССР в Новосибирске, Иркутске, Якутске, Магадане, Петропавловске-Камчатском, Южно-Сахалинске, Апатитах и республиканских АН в Тбилиси, Ленинграде, Баку, Симферополе, Кишинёве, Львове; в орг-циях Мин-ва геологии СССР и др. ведомств; в ряде университетов (Москва, Ленинград).

Для координации деятельности учреждений создан межведомств. Совет по сейсмологич. и сейсмостойкому строю при Президиуме АН СССР. В междунар. масштабе координацию по сейсмологич. осуществляет Междунар. ассоциация сейсмологич. и физики недр Земли при Междунар. союзе по геодезии и геофизике.

Статьи по С. публикуются в СССР в журн. «Известия АН СССР, серия Физико-Земная» (с 1965; в 1937—51 — серия географическая и геофизическая), в 1951—64 — серия геофизическая, «Геология и геофизика» (с 1960), «Вулканология и сейсмология» (с 1979), др. геофиз.-геол. журналах; в продолжающихся изданиях «Вопросы

динамической теории распространения сейсмических волн», «Вычислительная сейсмология», «Исследования сейсмологии», «Сейсмические приборы», в ежегодниках «Землетрясения в СССР», в многочисл. сб-ках статей. Осн. зарубежные периодич. издания по С.: «Bulletin of the Seismological Society of America» (Stanford, с 1911), «Bulletin of the Earthquake Research Institute» (Tokyo, с 1926), «Journal of the Seismological Society of Japan» (Tokyo, с 1948), «Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering» (Tokyo, с 1964), «Bibliography of Seismology, New series» (Edinburgh, с 1965), «Earthquake Engineering and Structural Dynamics» (Chichester, с 1972), «Earthquake Prediction Research» (Dordrecht, с 1982). Статьи по С. печатаются также в журналах по геофизике, геологии и географии (например, «Journal of Geophysical Research»).

● Голыцин Б. Б., Лавин по сейсмологии, СПб, 1912; Саваренский Е. Ф., Журнал АН, 1937; Землетрясения и сейсмология, 2 изд., М., 1953; Атлас землетрясений в СССР, М., 1962; Медведев С. В., Инженерная сейсмология, М., 1962; Риктер Ч. Ф., Энциклопедия сейсмологии, пер. с англ., М., 1963; Буллен К. Е., Введение в теоретическую сейсмологию, пер. с англ., М., 1966; Саваренский Е. Ф., Сейсмические волны, М., 1977; Риктер Ч. Ф., Предсказание землетрясений, пер. с англ., М., 1979; Сейсмическое районирование территории СССР, М., 1980; Сейсмический риск и инженерные решения, пер. с англ., М., 1981; Карта сейсмического районирования СССР, М. 1:5 000 000, М., 1983; Аки Я., Райнберг П., Коэнштейн В., Сейсмология, пер. с англ., т. 1—2, М., 1983; Медведев С. В., Землетрясения, пер. с англ., М., 1983; С. Д. Соколов.

СЕЙСМОПРИЁМНИК (а. geophone, seismometer, detector; н. Geophon; ф. sismographe — récepteur, séismomètre, géophone; м. receptor sismico) — прибор для сейсмич. разведки, воспринимавший механич. колебания грунта и преобразующий их в электр. колебания. При работе на суше применяют инерционные С., среди к-рых распространены электродинамич. С. с собственной частотой свободных колебаний 0,5—40 Гц и гранично-аперодич. затуханием. Различают вертикальные и горизонтальные С. Обычно используют вертикальные С., регистрирующие преим. продольные волны, проходящие снизу; горизонтальные С. — для регистрации поперечных волн. Трёхкомпонентный С., состоящий из объединённых в одном корпусе вертикального и двух горизонтальных С., применяется для изучения полного вектора смещения грунта.

При работе на море и в буровых скважинах используют керамич. пьезоэлектр. С. давления, к-рые электрически поляризуются при изменении приложенного к ним внеш. давления, вызываемого упругой волной. Пьезоэлектр. С. размещаются внутри особого шланга (косы), буксируемого кораблём. В интергалином СЕЙСМИЧЕСКОМ КАРОТАЖЕ и при вертикальном сейсмич. профилировании обычно применяют герметизир. электро-

динамич. С. с электронными усилителями для предварит. усиления слабых электр. колебаний, передаваемых из скважины наверх по кабелю.

СЕЙСМОРАЗВЕДЧНАЯ СТАНЦИЯ, сейсмостанция (а. seismostation; м. seismische Erkundungsstation; ф. station sismique; н. estación sismica), — передвижная полевая лаборатория, применяемая при сейсмич. разведке для получения полевых сейсмограмм. Обычно содержит 24—48, реже 6—12 или 22—96, иногда до 10 000 однотипных каналов, предназначенных для регистрации и преобразования колебаний (сигналов), поступающих от сейсмоприёмников; каждый канал имеет устройство для усиления, фильтрации и регулирования уровня проходящих сигналов. Регистрацию колебаний производят в многоканальных магнитных регистраторах (в аналоговой или цифровой форме). На магнитную ленту записывают отметку момента возбуждения волны в источнике, периодич. сигналы отсчёта времени, коэфф. усиления канала и др.; реже запись ведётся также в аналоговой форме (на фото- или термобумаге). Иногда для воспроизведения и преобразования первичных полевых записей на С. с. устанавливают ЗВМ. С. с. монтируют на автомашине, вездеходе, судне и т. д. (портативные С. с. можно переносить вручную); источником питания служат аккумуляторы или электрогенераторы. С. с. различаются способом записи (аналоговая или цифровая), числом каналов, полосой частот пропускаемых колебаний, макс. длительностью времени регистрации.

● Подкова М. Н., Теория аналоговой и цифровой сейсморедакционной аппаратуры, М., 1973.

СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (а. earthquake engineering; н. erdbebensicheres Bauen; ф. construction sismorésistante, construction antisismique; м. construcción resistente a las sacudidas sísmicas) — строительство, осуществляемое в р-нах, подверженных землетрясениям, с учётом воздействия на здания и сооружения сейсмич. сил. В СССР комплекс мероприятий и средств, обеспечивающих сейсмостойкость сооружений, устанавливается нормативными документами в зависимости от сейсмичности р-на стро-ва, повторяемости землетрясений в данном р-не, грунтовых условий, значения объекта, конструктивных особенностей сооружений и ряда др. факторов.

Сейсмичность р-на стро-ва характеризуется интенсивностью возможных землетрясений в данном р-не и определяется по картам СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ. Интенсивность землетрясений измеряется в баллах. Для её оценки используются шкалы сейсмич. балльности, в СССР принята 12-балльная шкала МСК-64. Опасными для сооружений считаются р-ны с сейсмичностью св. 6 баллов. Повторяемость наиболее сильного землетрясения (1 раз в 100, 1000 и 10 000 лет) учитывается при рас-

чёте сооружений на прочность и устойчивость и может изменять предельную несущую способность конструктивных элементов на 15—30%.

Расчётная сейсмичность р-на стро-ва уточняется по данным детального сейсмич. районирования и СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ в зависимости от местных геол. и инж.-геол. условий и наличия локальных очагов землетрясений. Наибольшее влияние на степень воздействия землетрясений на сооружения оказывают грунтовые условия. Более благоприятны для строительства в сейсмич. р-нах скальные грунты. Интенсивность сейсмич. воздействия увеличивается на участках с песчанистыми, глинистыми, насыпными грунтами, а также при высоком уровне грунтовых вод. Участки с крутизной склона св. 15°, сильной разрушенностью пород, просадочными грунтами, а также р-ны, где наблюдаются оползни, обвалы, плывуны и сели, неблагоприятны, а иногда и непригодны для С. с. При необходимости стр-ва сооружений на таких площадях предпринимает дополнит. меры по укреплению оснований и конструктив. сооружений. Сейсмостойкость сооружений обеспечивается как выбором благоприятной в сейсмич. отношении площадки стро-ва, так и разработкой наиболее рациональных конструкций и схем сооружения, применением материалов, обеспечивающих развитие в конструктивных элементах и узлах сооружений при больших нагрузках пластич. деформаций. Расчёт конструкций зданий и сооружений (подбор сечений и длин элементов конструкций и т. п.) осуществляется по нормативным документам. Сейсмич. нагрузки на сооружения определяются в зависимости от сейсмичности р-на стро-ва, характера и интенсивности движения грунта при землетрясении, а также от характеристик самого сооружения. Случайный характер сейсмич. движения грунта, обусловленный разл. глубиной и расстоянием до очага возможного землетрясения, геол. и др. условиями р-на стро-ва, сильно затрудняет задачу определения точного значения сейсмич. нагрузок. Кроме того, интенсивные землетрясения в заданном р-не бывают сравнительно редко, что не позволяет накопить статистич. данные. Поэтому методы определения сейсмич. нагрузок основаны на использовании приближённых моделей. Первые методы расчёта на действие сейсмич. сил, разработанные в нач. 20 в., были основаны на т. н. статич. теории, в соответствии с к-рой сооружение рассматривалось как абсолютно жёсткое тело, все точки к-рой движутся так же, как и основание сооружения. Сейсмич. нагрузка на сооружение в этом случае определялась как произведение соответств. масс на ускорение грунта при землетрясении. Со 2-й пол. 20 в. принят т. н. динамич. метод расчёта сооружений на сейсмо-

стойкость, рассматривающий сооружение как систему с одной, многими, бесконечным числом степеней свободы. Расчёт проводится с учётом динамич. характеристик сооружения и внеш. воздействия (периода и формы колебаний, распределения инерционных масс по высоте сооружения) и с применением реальных и синтезир. (на ЗВМ) акселерограмм землетрясений.

При стро-ве подземных сооружений разделяют учитывают сейсмич. давление, вызванное изменением направления состояния среды при прохождении в ней сейсмич. волн, и сейсмич. нагрузки от веса сооружения и веса вышележащего свода пород. Стронт. нормами предусматривается ряд обязат. конструктивных требований и ограничений, обеспечивающих сейсмостойкость зданий, возводимых в сейсмич. р-нах: напр., размеры сооружений в плане, высота зданий; в протяжённых зданиях и сооружениях со сложной конструкцией устраивают антисейсмич. швы (в виде парных стен, рам или контрфорсов, парных колонн на общем фундаменте и т. п.). Предусматривается спец. армирование фундаментов и стен подвалов. В перекрытиях кирпичных и каменных зданий по периметру стен устраивают антисейсмич. пояс из железобетона (моноконтные или плотно стыкующиеся сборные с непрерывным армированием). Антисейсмич. пояс верх. этажей соединяют с основанием здания вертикальными выпусками арматуры. При расчётной сейсмичности 9 баллов в горизонтальные швы (в пересечении стен) и углы подвалов зданий укладывают арматурные сетки с продольной арматурой (площадь сечения не менее 0,01 см²), дверные и оконные проёмы в каменных стенах лестничных клеток обрамляют железобетоном, в зданиях с тремя и более этажами и несущими каменными или кирпичными стенами выходы из лестничных клеток устраивают по обе стороны здания. При проходке горн. выработок в сейсмич. р-нах на участках пересечения их тектонич. разломами, по к-рым возможно поднятие, увеличивают сечения тоннелей, для компенсации продольных деформаций обделку применяют деформиру, швы, конструкции к-рых допускают смещение элементов обделки при сохранении гидронепроницаемости и т. п. При расчётной сейсмичности 7 баллов обделку горн. выработок выполняют из набрызгбетона с аяжирным креплением, подпорные стены изготавливают из железобетона, порталы тоннелей — из бетона и железобетона. Расчётная сейсмичность сооружений повышается на 1—2 балла для ответств. объектов (атомные электростанции, крупные гидротехн. сооружения, объекты хим. пром-сти, высотные здания и др.) и снижается для менее ответств. объектов, проектирование к-рых ведётся с учётом возможной возникновения в конст-

рукциях локальных повреждений при сильных землетрясениях. В случаях, когда разрушение объекта не приводит к гибели людей, порче ценного оборудования, процессах, а также для временных зданий и сооружений допускается их возведение без антисейсмич. мероприятий. Перечень зданий и сооружений и их расчётной сейсмичности определяется по спец. таблицам, подготавливаемым мин-вами и ведомствам.

При увеличении расчётной сейсмичности на 1 балл стоимость антисейсмич. мероприятий возрастает примерно на 4% от стоимости строительно-монтажных работ. Стро-во зданий и сооружений в р-нах с сейсмич. активностью св. 9 баллов опасно и может быть разрешено только Госстроям союзных республик.

● Сейсмостойкие сооружения и теория сейсмостойкости, М., 1978; Подкова С. Е., Сейсмостойкие конструкции зданий, 2 изд., М., 1983; О. М. Пономарёв.

СЕКРЕЦИЯ (от lat. secretio — отделение; а. a. secretion; н. Sekretion; ф. sécrétion; м. secreción) — выпделение жидк. в горн. породе кристаллич. или коллоидных минеральных веществ. В противоположность КОНКРЕЦИЯМ С. образуются путём последоват. отложения вещества концентрич. слоями на стенках пустот от их периферии к центру. Нередко в середине С. остаётся полость, окружённая друзами разл. минералов. Различают С. мелкие — микродлины и крупные — мезоды (рис. см. на стр. 516). С. часто являются источником длинного музейного коллекционного материала.

СЕКЦИОННАЯ КРЕПЬ (а. section-type support; н. Stützbaum, Schubbaum; ф. soulèvement type à section; м. anti-bación en secciones) — горн. крепь, составленная из примыкающих друг к другу единообразных крепёжных конструкций (сечений), каждая из к-рых выполняет одновременно ограждающую и несущую функцию на участке выработки определённой длины. Секции С. к. изготавливают на поверхности (обычно в заводских условиях) и устанавливают друг за другом.

На шахтах С. к. используют в вертикальных, наклонных и горизонтальных выработках, в т. ч. в очистных забоях. С. к. в вертикальных выработках, напр. в стволах, применяют при проведении из способом бурения. Секция крепи имеет форму цилиндра, смонтированного из чугунных или железобетонных тюбингов; высота её до 20 м. При возведении С. к. в пробуренный ствол секции опускают на буровой колонне и устанавливают одну секцию на другую. После монтажа каждой секции производят тампонажирование закрытого пространства.

Для крепления горизонтальных и наклонных (+15°) выработок применяют металлч. секционную податливую крепь типа КСМ, секции к-рой



Мондальне, Спиченная вахта, Идальковский и-инг, Армянская ССР.

состоит из металла, прок, скреплен- ных продольными стяжками, и меж- рамного ограждения из металлич. сетки или рулончатого стеклопла- стика. Секции (с прикрепленными меж- рамными ограждениями) доставляют в выработку, где устанавливают с помощью креплостановщика или подъемника.

С. к. очистных забоев состоит из отд. секций, не имеющих постоянных скло- нных и юветич. связей между собой и с другим оборудованием очистного забоя. По конструкции секции разде- ляются на бессточные, рамные и кусто- вые. Бессточные выполняются в виде ограды, щитов и применяются при отработке пластов по падению. В сек- циях рамного типа стойки располагают- ся по направлению передвижения ирелп; в секциях кустового типа — в два или неск. рядов. Передвигают эти ирелп обычно с помощью спец. передвижек, лебедок и переносных домкратов. Для С. к. очистных забоев характерна полная (или почти полная) механизация процессов их передвижки и установки, поэтому их также на- зывают механизированными.

В трансп. и пешеходных туннелях С. к. (секционную обделку) применя- ют при стр-ве открытым способом, по- грузным кессонным способом и при сооружении выработок под водой. Сек- ционные обделки состоят из отд.

секций замкнутой конструкции прямо- угольного, полигонального, сводчатого, кругового, бинакуларного или эллип- тич. очертания. Их изготавливают сразу с заводской гидронизацией, транспортируют к месту работ, укла- дывают в подготовленную траншею, стыкуют и засыпают грунтом. При монтаже секционной обделки подвод- ных тоннелей секции герметизируют с торцов диафрагмами и доставляют к месту сооружения тоннеля на плаву, где погружают в траншею на дне во- доёма. Опускание секций на проектную отметку при кессонном способе про- изводят по мере разработки грунта под их дном (в ножковой части) с вы- дачей грунта через шлюзовую аппарату- ру. Для изготовления секций используют обычный бетон или предварительно направленный монолитный железобетон, а также сталь. Длина секций тоннелей, возводимых открытым способом, до 2—3 м, подводных тоннелей до 90—100 м и более. В. М. Усан-Поддубнов.

СЕКЦИОННОЕ КРЕПЛЕНИЕ СКАЛИН (a. well lining in sections; и. saizweise Bohrlochverrohrung; ф. tubage des trous de sonde par segments; и. entibación de pozos en sección, entubado seccionador de agujeros, entubamiento de pozos de sección) — способ крепления пробуренного ствола скважины двумя или более частями (секциями) обсадной колонны, заключающийся в спуске и

цементировании ниж. части колонны на буровых трубах с последующим наращиванием до устья скважины. Применяют при бурении глубоких и сверхглубоких разведочных и эксплуата- ционных скважин в тех случаях, когда общая масса опускаемой колонны превышает грузоподъемность буровой установки и прочность резьбовых соеди- нений обсадных труб, а также при износе верх. части колонны и вскры- тии неустойчивых отложений, под- верженных сдвигу и осыпанию. С. к. с. включает подготовку, работы и креп- лению; спуск и цементирование обсад- ных труб первой (нижней) секции ко- лонны на буровых трубах с приме- нением комплекса технol. основани обсадных колонн и разделит. цементиро- вочных пробки; отсоединение от секции обсадной колонны буровых труб подъем их из скважины; провер- ку проходности и контрольную сты- ковую соединит. узла с использованием буровых труб; спуск, стыковку и це- ментирование наращиваемой секции обсадной колонны; испытание колонны на герметичность.

В отличие от крепления сплошной колонной для С. к. с. применяют спец. техн. средства — разделительные (разъединители), подвесные и соединит. (стыковочные) устройства, выбор к-рых определяется проектной конст- рукцией и условиями крепления сква- жины. Разъединители предназначены для транспортирования секций обсадной колонны в скважину на буровых трубах и последующего их отсоединения от обсадных труб. Разъ- единители состоят из двух осн. частей: спец. муфты (неэкзотическая деталь) и ниппеля (экзотическая деталь много- разового пользования). Муфта крепит- ся на верх. трубе спускаемой секции, ниппель — к ниж. трубе буровой колонны, на к-рой спускается секция. Разъединители бывают резьбовые, осн. несущим рабочим элементом к-рых является члвяная резьба, и безрезь- бовые (мульчиковые, замковые и шти- фтовые). Подвесные устройства предназначены для подвески первой (нижней) и промежуточной секций обсадной колонны в стволе скважины с целью исключения продольного изги- ба обсадных труб. Ими оборудуются верх. конец спускаемой секции или ниж. буровая труба. Подвеска поз- воляет удерживать колонну на весу и цементировать её в растянутом со- стоянии за счёт действия опорных эле- ментов подвального устройства или прямой циркуляции через промывоч- ные отверстия. Соединительные (стыковочные) устройства предназначены для соединения проме- жуточной или последней (верхней) секции обсадной колонны с цемент- ной секцией.

Применение С. к. с. позволяет со- кратить время на замену буровых труб и переоборудование устья сква- жины, уменьшить расход тампонажных материалов и обсадных труб. Развитие

С. к. с. связано с усовершенствовани- ем конструкций комплекса устройств для спуска, подвески, стыковки и це- ментирования секций обсадных колонн в скважинах с разл. условиями.

А. Н. Булатов.

СЕЛЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ — см. СЕЛВ. **СЕЛЕКТИВНАЯ (РАЗДЕЛЬНАЯ) ВЫЕМ- КА** (a. selective mining; и. selektiver Abbau, selektive Gewinnung; ф. abet- tage selectif, dépiilage sépare; и. ataque selectiva) — раздельное извлечение из недр каждой разновидности (или пород- та) полезных ископаемых или полез- ных ископаемых и пустых пород. С. (р.) в. предопределяет особый по- рядок ведения горн. работ. Возможна при разных видах п. и. (совмест- ное залегание руд разных металлов и т. п.), а также при четком разделе- нии отд. сортов п. и. по типу (на- пример, руды сульфидные, окислен- ные, смешанные) или по степени кон- центрации полезного компонента (на- пример, богатые и бедные руды, пустые породы).

На шахтах возможность применения С. (р.) в. при добыче руд зависит от пространств. взаиморасположения видов и сортов этих п. и., характера контактов между ними по падению и простиранию залежек. Наиболее благоприятны для С. (р.) в. закономерное расположение сортов и резкий переход от одного сорта руды к друго- му. Для применения С. (р.) в. необ- ходимо, чтобы размеры участков, отличающихся между собой по сорту (качеству) руды, были достаточны в технol. отношении для их раздельной отработки. При С. (р.) в. используются в осн. те же системы разработки, что и при совместной ВАЛОВОЙ ВЫЕМКЕ. Отличие состоит в разделении грузо- потоков разных руд, а также в изме- нениях очередности отработки отд. участков рудных тел из-за необходи- мости стабилизации качества каждого сорта. С. (р.) в. возможна в двух ва- риантах: последоват. отработка руд разл. видов (или сортов) или пооче- редная отбойка руд разных сортов в пределах очистного забоя.

Последовательная отработка руд разных сортов может применяться при разработке м-нел. любой мощности с разл. углами падения; с неодинако- вой устойчивостью руд и вмещающих пород, однако при условии выдержи- ности распространения отд. сортов руд по простиранию и падению. Этот вариант С. (р.) в. предполагает по- слойную выемку разных сортов руды или последоват. выемку наиболее бо- гатой руды или не некондиционной руды и пустых пород. При этом исклю- чено смешивание в очистном прост- ранстве отбитой руды разных сортов. Для выемки разносортных руд пологие и наклонные м-нел. применяют системы разработки с обрушением вмещающей пород, камерно-столбовую и с заклад- кой; при крутонадающих м-нел. — систем разработки с закладкой или комбинированные.

Посредством отбойки руды разных сортов в пределах забоя возможна при любой системе разработки. Систе- ма с обрушением руды и вмещающих пород, напр., позволяет выпускать в первую очередь неразобойную бо- гатую часть рудной массы, а во вто- рую — руду с более низким содержа- нием полезного компонента.

При подземной добыче угля С. (р.) в. применяется преим. на мощ- ных и ср. мощности пластах и при наличии в пласте породных прослоев толщиной не менее 0,3—0,5 м. При этом отбойка угля осуществляется бу- ровзрывным способом или отбойными колотками. Комплексно механизиро- ванная С. (р.) в. применяется при разработке пологих мощных пластов с разделением на слои, границы к-рых соответствуют породным прослоям. С. (р.) в. угля и породы осуществляют также при проведении подготовит. выработок смешанным забоем, буро- взрывным способом или в сочетании с выемкой угля отбойными молот- ками. При оформлении подготовит. выработок аслед за левой (сплошная система разработки) уголь из площади забоя выработка извлекается одновре- менно с выемкой угля в забое лавы по общей технol. схеме очистных работ. Породная часть забоя выработки оформляется с отставанием от забоя лавы. При проведении выработок циркулярным ходом также раздельно извлекается уголь с применением соответств. средств механизации очист- ных работ, а затем — порода в пло- щадки сечения выработки.

С. (р.) в. обеспечивает значит. эконо- мич. эффект. Целесообразность С. (р.) в. или валовой разработки определяется на основе критерия сум- марных затрат на получение конечной продукции с единицы запасов.

На карьерах С. (р.) в. осуществляется при помощи разл. спец. способов ведения буровзрывных и выемочно- погрузочных работ: совместным взры- ванием (рывлением) и селективной погрузкой; раздельным взрыванием (рывлением) и раздельной погрузкой. В случае совместного взрыва- ния важное значение приобретает сохранение первонач. (довзрывной) структуры массива блока. Для этого применяют спец. методы взрывных ра- бот, в осн. при разработке сложнос- труктурных м-нел. представленных слабыми и ср. крепост. г. п. с хоро- шими показателями дробления. На практике совместное взрывание слож- ноструктурных блоков чаще осу- ществляют с однорядным и много- рядным расклевыванием скважин. При однорядном взрывании скважин про- изводят раздельную отработку руд- ных и породных участков развала взорванной горн. массы и раздель- ную её погрузку в трансп. средства.

С. (р.) в. может быть простой (площадной) и сложной. Простая С. (р.) в. подразумевает обособлен- ную погрузку разл. типов, сортов

руды и т. п. по длине уступа без сортировки в вертикальной плос- кости. Простую раздельную отработку осуществляют узкими заходками, нормальными заходками и выбороч- ным способом (сначала разрабаты- вают рудные, затем — породные участки). Сложная С. (р.) в. заклю- чается в экскаваторной сортировке по высоте уступа, выполняемой разл. приёмками: раздельной погрузкой, сор- тировкой руд по фракциям, управле- ным обрушением, комбинир. погруз- кой. Раздельная погрузка применят- ся на тех участках забоя, где руда и порода имеют четкие границы. При- ёмы управляемого обрушения забоя включают разл. варианты обрушения рудных участков забоя в заранее подготовленные экскаватором лотко- образные выемки в нижний (обычно породный) части развала взорванной горн. массы для последующей погруз- ки руды в автосамосвалы. Возможны варианты обрушения пустых г. п. для последующей погрузки их в автоса- мосвалы и транспортирования в отвалы. Управляемое обрушение в осн. применяется начиная со второй экска- ваторной заходки в развале при достаточной устойчивости откоса за- боя взорванного массива. На участках, где имеется возможность выемки руды по сортам с размещением её на заранее подготовленных приза- бойных площадках (для последующей погрузки в трансп. средства), осу- ществляется внутризабойная сорти- ровка. В забоях, раздельных по высо- те на рудную и безрудную зоны, приме- няют вертикальную экскаваторную С. (р.) в. Зоны отработывают в опре- делённом порядке с раздельной погрузкой руды и породы. Горн- зонтальная экскаваторная С. (р.) в. выполняется в забоях с чётко выде- ленными рудными и безрудными участ- ками по фронту развала взорванной горн. массы. Выемка участков произ- водится поперечными или продольны- ми экскаваторными заходками пере- менной ширины в соответствии с кон- фигурацией и параметрами участков.

Раздельное взрывание вклю- чает: подступное рывление (разно- временное взрывание массива уступа горизонтальными скважинами); взрывание наклонных скважинами зарядов; вы- борочное взрывание отд. участков ус- тупа; шелевое взрывание; направле- нное взрывание (взрыворазделение). Раздельное взрывание рудных и без- рудных участков осуществляют, когда по фронту взрывного блока можно выделить участки, представленные кон- дичной рудой или пустыми поро- дами, а также когда разрабатывают горизонтально или полого залегаю- щие пластообразные рудные тела и уступ можно разделить на подступны по контурам рудных тел.

С. (р.) в. экскаваторами непрерывно- го действия осуществляется либо обособленной поперечной отработ- кой разл. участков забоя, либо вало-

вой отработкой с разделением п. и. и породы при разгрузке в транспорт с помощью спец. устройств. При С. (р.) в. на карьерах наиболее целесообразно применение автооб. транспорта, позволяющего отдельно перемещать руду разных сортов из сложных забоев и породу. Особое место при селективной разработке долинны занять одноковшовые погрузчики на пневмоколесном ходу, гидравлич. экскаваторы.

Применение С. (р.) в. вызывает повышение затрат на горн. работы на 10—30% по сравнению с валовой выемкой и требует техн.-экон. сравнения разл. вариантов.

Д. Г. Лопухов, А. В. Стариков, М. И. Вулькан.
СЕЛЕН, Se (от греч. selēnē — Луна, по аналогии с **ТЕЛЛУРОМ** * а. selenium; н. Selen; ф. sélénium; м. selenio), — хим. элемент VI гр. периодич. системы Менделеева, ат. н. 34, ат. м. 78, 96. Природный С. имеет 6 стабильных изотопов, наиболее распространенные ^{74}Se (49,62%) и ^{76}Se (23,51%). В состав природного С. входит и радиоактивный изотоп ^{75}Se , превращающийся в результате 2 β -распада ($T_{1/2} = 1,37 \cdot 10^{11}$ лет) в стабильный изотоп ^{75}Br . Открыт швед. химиком Я. Я. Берцелиусом в 1817. С. существует в неск. кристаллич. модификациях, в т.ч. в стехиометрич. и аморфной формах. При комнатной тем-ре могут существовать все модификации, но термодинамически устойчива только гексагональная ($a = 4,3544$ нм, $c = 4,9496$ нм), плотность 4807 кг/м 3 ; t_m 221°С, t_k 685,3°С; уд. теплоемкость 351—360 Дж/(моль·К); температурный коэф. линейного расширения $49,27 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. Степени окисления С. — 2, +4, +6. С. — неметалл. На воздухе устойчив, взаимодействует с F_2 , Cl_2 при нагревании — с CO_2 , H_2 , металлами; не растворяется в HCl и разбавленной H_2SO_4 , растворяется в концентрир. HNO_3 . С металлами образует селениды.

Ср. содержание С. в земной коре $5 \cdot 10^{-6} \%$ (по массе). В хим. отношении С. почти полный аналог серы. Природные соединения С. являются гл. обр. производными селеноводорода H_2Se , как правило, находятся в смеси с сульфидом медно-цинковых колчеданов, медно-никелевых и полиметаллич. руд. С. находят в заметных кол-вах в элементарной сере вулканич. происхождения. В поверхностных условиях происходит разделение серы и С. в связи с высокой миграц. способностью сульфат-иона и неустойчивостью соединений С. высокой степеней окисления, напр. в гипсе соотношение $\text{S}:\text{Se} = 50\,000:1$. При миграции С. в благоприятных условиях селенаты захватываются гидратами оксидов металлов, гл. обр. железа. В санострат. виде минералы С. встречаются очень редко, всего известно 40 минералов: минералы группы линнента (селениды Co , Cu , Ni); клаусталит PbSe , гуанауатит Bi_2Se_3 , доунейт SeO и др.

Получают С. обычно из отходов серноокислотного, целлюлозно-бумажного произ-ва, а также анодных шламов неферролитных заводов; образующийся при этом SeO_2 восстанавливают с помощью SO_2 до Se, который рафинируют переокислительной, перегонной в вакууме, гидридной и др. методами. Наибольшее использование С. находит в полупроводниковой технике для изготовления выпрямителей и фотозащитных. С. широко применяется для обесцвечивания зеленого стекла и получения рубиновых стёкол; в металлургии — для придания литой стали мелкозернистой структуры, улучшения механич. свойств нержавеющей стали; в хим. пром-сти — в качестве катализатора; используется также в фармацевтич. пром-сти и др. отраслях. С. Д. Мамонтов.

СЕЛЕНИТ (от греч. selēnē — Луна, selēnites — лунный * а. selenite; н. Selenit; ф. selenite; м. selenita), — силикатный минерал, морфологич. разновидность ГИПСА. Нитевидные или тонковолокнистые кристаллы С. образуют субпараллельные агрегаты, выполняющие трещины в мергелистых песчаных; в трещинах С. ориентированы перпендикулярно стенкам трещин. Окраска С. медово- или розовато-желтая, кремневая меняется вдоль волокон. Шелковистый блеск С., усиливающийся при полировке, обуславливает появление световой «лунной» полосы, перемещающейся по поверхности. Тв. 2. С. — традиционный поделочный камень, употребляющийся в ювелирном промысле на Урале с 20-х гг. 19 в. М-ния С. — по р. Ирени (басс. р. Чусовая, в Ю. от г. Кунгур Пермской обл.).

Илл. см. на вклейке.

По мере дальнейшего движения смещенного массива и поступления воды происходит нарушение структуры и оплывания или оползень-поток переходят в С.

По granulometrich. составу рыхло-обломочного материала разделяют С. на гравели (частицы размером 2 мм менее 10%), дресавины (галлы и валуны менее 10%), галечниковые (галлы и валуны более 10%, но валуны менее 10%), валунные (валуны и глыбы более 10%). Крупно-обломочная часть (частицы размером св. 2 мм), как правило, играет роль инертного материала, мелиорант (до 2 мм) образует связную грунтовую (селевую) массу, удерживая на поверхности частиц значит. кол-во воды.

По физ. тизмам различают связные С., в к-рых все воды (или большая её часть) находится в связанном состоянии с глинистыми частицами, и несвязные С., транспортирующей массой к-рых служат в осн. свободная вода. С. движутся, как правило, не непрерывно, а отд. валами (выс. 3—10 м), что обусловлено образованием затворов и последующим их прорывом в суммарных руслах (за счёт накопления твёрдого материала). С. могут течь в турбулентном и ламинарном режимах, скорость движения до 10—15 м/с. Продолжительность прохождения С. в осн. 1—3 ч, иногда 12 ч и более. Плотность потоков зависит от содержания и петрографии, состава твёрдой составляющей и изменяется по мере движения С. и с глубиной. При большой турбулентности селевая масса содержит большое кол-во воздуха, особенно в верх. части потока. Плотность несвязных селей от 1,1 до 1,5 т/м 3 , связных — от 1,4 до 2,0 т/м 3 (редко более). Макс. расходы селевых потоков составляют в осн. тысячи м 3 /с (иногда до неск. млн. м 3 /с), объём суммарных выносов твёрдого материала десятки млн. м 3 , крупность переносимых обломков 3—4 м (в поперечнике), масса 100—200 т.

С. возникают в горн. р-нах всех климатич. зон — от тропиков до полярных областей. В СССР они наиболее интенсивно проявляются в Ср. Азии, на Кавказе, в Карпатах, Крыму, а также на Камчатке, Сахалине, в Сибири, на Урале, в Забайкалье, Хибинах и др. р-нах. Катастрофич. С. наблюдались на р. Малая Алма-Ата, притоках р. Терек и др. рек. Напр., С., сформировавшийся во время сильного наводнения в басс. р. Малая Алма-Ата в 1921, вынес в г. Алма-Ата более 3 млн. м 3 гравелистой массы, общий объём этой массы с водой составил более 10 млн. м 3 , макс. расход св. 5000 м 3 /с.

В связи с катастрофич. последствиями, вызываемыми С., разрабатываются методы прогноза С. и комплексные противооползневые мероприятия, предотвращающие появление селевых потоков и защищающих хоз. объекты от их воздействия. Эти мероприятия

включают закрепление почвенного покрова, посадку насаждений, профилирование, спуск угрожающих прорывом горн. водоемов, расчистку селевых рыхлообломочного материала и др. Для защиты от С. строят сплошные и сквозные плотины и сооружения, обеспечивающие пропуск селевых потоков (селепелусы, мосты, лоты и др.), применяют глубинные наносозащитки. Уникальный комплекс противооползневых мероприятий осуществлён в р-не г. Алма-Ата. Он включает каменно-набросную земляную плотину выс. 150 м на р. Малая Алма-Ата, созданную при помощи направленных взрывов, бетонную сплошную плотину на р. Большая Алма-Ата (выс. 40 м), ряд сквозных плотин, стабилизирующих русла притоков системой запруд и сквозных сооружений из железобетона, систематич. спуск моренных озёр. Иногда С. вызываются искусственно, напр. для прокладки разведочных траншей, путём спуска накопленной ранее воды по заранее подготовленной канаве.

● Методическое руководство по комплексному изучению селей, М., 1971. Селевые районы Советского Союза, М., 1974. Физ. и хим. С. М., Сель, 3 изд. Л., 1978; Шейн А. И., Заключительный обзор формирования и прогноза селей, М., 1980. А. И. Шейн.

СЕМЁВСКИЙ Владимир Николаевич — сов. учёный в области горн. наук, д-р техн. наук (1955), проф. (1956). После окончания Моск. горн. академии (1927) работал инженером на шахтах Подмосковного угольного басс. (1927—29), руководил восстановлением рудников Запавкаля (1929—34),



В. Н. Семёвский (18.9.1899, Петрозаводск — 1.8.1968, Ленинград).

в 1934—37 — в аппарате Наркомтяжпрома, в 1938—44 — в «Горметинж» Наркомцветмета, в 1944—52 — в ин-те «Гипроинжель». Преподавал в ЛПИ (1948—66, с 1960 — зав. кафедрой Разработки рудных м-ний).

С. руководил реконструкцией Дегтарского и др. медных рудников Урала (1934—44), проектированием Дзержинского, Каднарского, Зырянского, Ленинского, Алтын-Топицкого и др. рудников цветной металлургии (1944—48). С. — создатель поточно-ступенчатой системы разработки с временным магазинированием руды для условий Дзержинского и др. аналогичных рудных р-нов. Работы С. способствовали внедрению в горнорудную практику штан-

говой крепи. Автор учебника «Основы проектирования рудников» (1968).

■ Штансовый крепь, М., 1965 (совм. с др.).
● Памяти Владимира Николаевича Семёвского, «Горная журнал», 1968, № 8.

В. Е. Савин-Борисовский.
СЕМЕНЬКО Николай Пантелеймонович — сов. геолог, акад. АН УССР (1948), засл. деятель науки УССР (1957). Чл. КПСС с 1932. Окончил Днепропетровский горн. ин-т (1927),



Н. П. Семёнкo (16.11.1905, г. Мариуполь, ныне г. Жданов Донецкой обл.).

работал преподавателем там же (с 1937 — зав. кафедрой), одновременно проф. Днепропетровского ун-та (1937—41). В 1941—42 зав. кафедрой Ин-та цветных металлов в г. Орджоникидзе, в 1942—44 зав. кафедрой Иркутского горно-металлургич. ин-та, в 1944—69 зав. отделом Ин-та геол. наук АН УССР. Одновременно проф. Киевского ун-та (1944—53), акад.-секретарь Президиума АН УССР (1948—50), вице-президент АН УССР (1950—70). С. — организатор и первый директор (1969—77) Ин-та геологии и физики минералов АН УССР.

С. разработал теорию метаморфизма и метасоматизма, занимался геологией и геохронологией докембрия, проблемами металлоносности и структур рудных м-ний, основными планетарными процессами, вопросами происхождения континентальной земной коры и литосферы, использованием магнетитовых железистых кварцитов Кривого Рога. Гос. пр. УССР (1973) — за разработку теоретич. основ металлоносности Укр. шуга; премия им. В. И. Вернадского АН УССР (1981) — за создание геохим. кислородно-водородной модели Земли.

СЕМИВИТРИНИТ (а. semivitrinite; н. Semivitrinite; ф. semivitrinite; м. semivitrinite) — группа микрокомпонентов органич. вещества ископаемых углей, включающая продукты преобразования лигнино-целлюлозных тканей растений в результате из гелификации и фюзенизации. С. занимает промежуточное положение между витринитом (см. ВИТРИНИТ ГРУППА) и инертритом. На ср. стадиях углефикации С. при нагревании разлагается без перехода в пластич. состояние. При определении показателя спеклемости углей по петрографич. составу 1/2 содержания С. в чистом угле учитывается в суммарном содержании плавок, 1/2 — отходящих компонентов.

СЕМИБОЛОС Алексей Ильич — новатор произ-ва в железорудной пром-

сти СССР. Чл. КПСС с 1940. Деп. Верхов. Совета СССР в 1946—58. В 1940 выступил инициатором метода скоростного многозабойного бурения, сократившего срок подготовки рудного блока на шахте в 3 раза. 27 июля 1940 установил рекорд, обурив за смену 18 забоев и выполнив 12 норм. Почин С. получил широкое распространение на рудниках чёрной и цветной метал-



А. И. Семёвский (17.8.1912, с. Келети Кривороженского района Черкасской обл. — 24.2.1986, Кривой Рог).

лургии. Работал на рудниках Урала (1941—44), в Кривороженском басс. (1944—72). Гос. пр. СССР (1942). **СЕНСИБИЛИЗАТОРЫ** чувствительных веществ (от лат. sensibilis — чувствительный * а. sensitizer; н. Sensibilisator; ф. sensibilisateurs; м. sensibilizadores) — вещества, повышающие чувствительность ВВ к детонационному или механич. импульсу.

С. могут быть взрывчатые и невзрывчатые материалы. Взрывчатые С. — вещества (нитроглицерин, гексоген, ТЭН) с высокой чувствительностью к малым КРИТИЧЕСКИМ ДИАМЕТРОМ. Нитроглицерин как С. вводится в состав мн. предозарит. ВВ (угленитов и др.), гексоген — в состав аммонитов (скальные аммониты и аммониты). Для взрывчатых смесей с очень низкой восприимчивостью к детонационному импульсу (напр., водосодержащие смеси аммиачной селитры с горючими материалами) в качестве С. используются индивидуальные ВВ с не очень высокой чувствительностью, напр. тротил.

В амульсионных и суспензионных ВВ (эирмайт, амулиты) в качестве С. часто применяют пузырьки воздуха или др. газа, к-рые при прохождении по ВВ ударной волны схлопываются, разогреваются и становятся очагами реакции вещества («горячие точки»). Пузырьки воздуха вносятся в ВВ либо в процессе смешивания компонентов, либо в виде полых шариков (микро-сфер) из стекла или к-л. полимера. Пузырьки газа могут образовываться в ВВ и в результате разложения одного из компонентов (порофора).

Л. В. Дубок.
СЕНЮКОВ Василий Михайлович — сов. геолог-нефтяник, д-р геол.-минералогич. наук (1938), проф. (1948), засл. деятель науки и техники Якут. АССР и Коми АССР. Чл. КПСС с 1929. Окончил Моск. нефт. ин-т (ныне Моск. ин-т нефти и газа им. И. М. Губкина) в 1935. В 1940—42 работал там же

В. М. Сенюков (1907, с. Овехи Кривопольского р-на Юм. АССР, — 22.8.1972, Москва).



(зав. кафедрой геофиз. и геохим. методов разведки). В 1937—42 зам. начальника и гл. геолог «Главгеологин» Наркомата тяжёлой пром-сти СССР, затем «Главдобычи» Наркомата топливной пром-сти СССР и начальником «Главгеологин» Наркомнефти СССР. В 1942—45 возглавлял комплексную нефтегазовую экспедицию в Волго-Уральскую обл. В 1946—75 работал во ВНИГРИ (в 1946—51 — директор). В 1953—75 руководил лабораторией в центром геохим. исследований ВНИИ природных газов.

С. — один из инициаторов организации и внедрения в практику поисковых нефтегазовых работ метода опорного глубокого бурения. Один из создателей эффективной методики комплексной интерпретации геол.-геофиз. данных при планомерных региональных геол.-геофиз. работах. Гос. пр. СССР — за науч. труд «Жека Толба и нефтеносность северного склона Алдаского массива» (1941) и за открытие и исследование Елшано-Курдюмского газового м-ния близ Саратова (1946). Имя С. носят улицы в гг. Емва и Ухта (Ком. АССР), ср. школа в Шоша Князевостского р-на.

Воспит. Михайлов. Сенюков. (Иркутск), «Газовый нефть и газ», 1972, № 7.

А. В. Мельников.

СЕПАТОР (от лат. separator — отделиватель; а. separator; н. Abscheider, Scheider; Separator; ф. séparateur, trieur; м. séparador) — аппарат для разделения твёрдых или жидких веществ, компонентов минерального сырья, отделения газа, твёрдых или жидких частиц из жидких и газообразных сред и двухфазных пен.

На обогатит. фабриках С. являются осн. аппаратами в процессах радио-метрич. сортировки, гравитационного, магнитного и электр. обогащения. В процессе жидкостной экстракции в С. (экстракторах) происходит разделение эмульгированного экстрагента от водной фазы. На газовых промыслах С. применяются для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин от влаги, твёрдых частиц и др. примесей (см. ГАЗОВЫЙ СЕПАТОР), на нефт. промыслах — для отделения нефти, газа от нефти (см. НЕФТЕГАЗОВЫЙ СЕПАТОР). Принцип действия С. разл. типов основан на отличии физ. свойств компонентов смеси: формы, массы, плотности частиц, коэфф. трения, магнитных свойств и т. п.

При обогащении п. и. С. работают по принципу непрерывного действия и имеют транспортирующее устройство для подачи исходного материала в рабочую зону, в к-рой происходит разделение под действием соответствующего силового поля (магнитного, электростатического, гравитационного и т. д.); приспособление для отбора обогащённого продукта и устройство для сброса отходов (хвостов). В зависимости от среды, в к-рой осуществляют разделение, различают пневматические (сухие) и мокрые С. В первых сепарации частиц происходит в потоке воздуха (напр., обогащение угольной пыли).

Наиболее распространены магнитные С. для отделения магнитных минералов от немагнитной породы и др. примесей (см. МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ).

Для разделения эмульсий и осветления жидкостей применяются обычно С. центробежного типа, для механич. очистки газов и выделения из них твёрдых или жидких частиц — газовые С., циклоны и срубберы.

Для разделения механич. смесей по электр. свойствам используют электр. С. По способу зарядки частиц и силовому полю различают С.: электростатические (электризация частиц происходит путём соприкосновения с заряженными электродами), диэлектрические (используется различие в величине диэлектрич. проницаемости), трибоэлектрические (частицы заряжаются трением), пироэлектрические (частицы нитрих веществ электризуются при нагревании), коронные (используется электр. поле коронного разряда).

Для разделения рудной массы на составляющие компоненты по цвету, блеску, прозрачности или отражающей способности минералов применяют фотометрич. С., для выделения минералов, люминесцирующих под действием рентгеновских лучей, — рентгенолюминесцентные С.

СЕПАРАЦИЯ (от лат. separatio — отделение; а. separation; н. Scheidung, Trennung, Separation; ф. séparation, triage; м. separación) — разделение смесей разнородных частиц твёрдых материалов, жидкостной разл. плотности, эмульсий, взвесей твёрдых частиц или капель в газах, парах, двухфазных средах. При С. компоненты не изменяют своего фазового и хим. состава. К процессам С. относятся все методы обогащения п. и., в т.ч. разделение по фазовому составу суспензий, пылегазовых смесей (обогащение и пылеулавливание), эмульсий (вода — нефть, вода — органич. экстрагент и т. д.).

С. основана на различии в физ. свойствах компонентов и фаз: крупности частиц, плотности, магнитной восприимчивости, электропроводности, диэлектрич. проницаемости, смачиваемости, а также формы, коэфф. трения, цвета, блеска, есте-

ственной или наведённой радиоактивности, люминесценции и т. д. В зависимости от среды разделения С. может быть сухой (пневматическая) и мокрая (в водной среде), в т.ч. в тяжёлой жидкости, суспензии (тяжелосредная), в пенах. Выбор метода С. определяется контрастностью свойств разделяемых компонентов. Так, для железных руд, состоящих из магнетита и немагнитного кварца, применяется магнитная С. Для выделения из руд золота, вольфрама, ниобия и др. минералов, имеющих высокую плотность, используют гравитационные процессы С. Интенсификация С. осуществляется путём применения разл. вида излучений, использования электр. и магнитного, центробежных полей и частотных воздействий. Используют комбинации силовых полей в процессах обогащения п. и. Магнитные и электромагнитные роли в сочетании с гравитационными силами реализованы в методах магнитогидростатич. и магнитогидродинамич. С. Кроме физ. и физ.-хим. свойств минералов, выбор процесса С. тесно связан с крупностью частиц, к-рая является осн. критерием при выборе того или иного метода. При малых размерах частиц (меньше 10—20 мкм) силы поверхностного натяжения начинают играть более существенную роль, чем сила тяжести, и С. в гравитационном поле становится неэффективной. С. может осуществляться в разл. фазах и на границе их раздела не только по одному к-л. свойству (разности плотностей, магнитной восприимчивости, электр. проводимости и т. д.), но и по комбинации этих свойств. Последние могут использоваться в одном аппарате (комбинир. процесс) и ряде последовательно расположенных аппаратов (комбинир. схема).

Л. А. Барский.

СЕПАРАЦИЯ ГАЗА (а. gas separation; н. Erdgasseparation; ф. séparation de gaz; м. separación de gas) — процесс разделения (отделения, разделения) твёрдой, жидкой и газовой (паровой) фаз потока природного газа с последующим извлечением из него твёрдой и жидкой фаз. С. г. предназначена для предохранения от попадания влаги и твёрдых частиц в промышленные газосборные сети и технол. оборудование газовых и газоконденсатных м-ний. Недостаточный уровень С. г. приводит к низкой гидравлич. эффективности промышленных газопроводов, существу. перерасходу энергии, затрачиваемой на компримирование газа, росту эксплуатационных затрат, возможности образования газогидратных пробок в промысловых системах сбора и транспорта газа, снижению эффективности работы технол. оборудования промыслов.

С. г. может быть основана на изменении термодинамич. равновесия газового (газоконденсатного) потока вследствие снижения темп-ры и давле-

ния; на способе гравитационного разделения фаз потока, происходящего за счёт разности плотностей газа, капельной жидкости и твёрдых механич. примесей; на инерционном разделении фаз газового (газоконденсатного) потока за счёт действия центробежной силы при тангенциальном входе потока в газовый сепаратор или вследствие изменения направления потока в самом сепараторе при радиальном входе потока.

В конструкциях сепараторов отделение газа от жидкой и твёрдых примесей основано на выпадении частиц при малых скоростях движения газового (газоконденсатного) потока в результате действия сил тяжести или инерционных (центробежных) сил, возникающих при криволинейном движении потока.

В газовых сепараторах предусмотрена коагуляционная секция (экстрактор тумана), к-рая предназначена для удержания мелких капель жидкости, не выпавших в осадок под действием гравитационных или инерционных сил. Для коагуляции и улавливания мелких капель жидкости употребляются жалюзийные насадки разл. типа. Коагуляция и улавливание мелких капель жидкости в жалюзийных насадках осуществляется за счёт действия инерционных сил и большой поверхности контакта с сепарируемой средой. Капли жидкости весьма малых размеров (диаметры менее 10^{-3} м) уносятся из жалюзийных насадок и улавливаются в экстракторе тумана (набор проволоочных сеток). При размерах капель до 10^{-4} м преобладает броуновская коагуляция, при каплях размером 10^{-4} — 10^{-3} м — турбулентная коагуляция.

Определяющим фактором формирования спектра капель в газовом (газоконденсатном) потоке при установившемся движении с развитой турбулентностью является процесс дробления капель жидкости турбулентными пульсациями. При образовании жидкой фазы в газовом (газоконденсатном) потоке значит. роль играет величина поверхностного натяжения жидкости на границе с газом. Этот параметр влияет на волнообразование пленочных струй турбулентных потоков, дробление капель жидкости и т. п. Величина коэфф. поверхностного натяжения жидкости уменьшается при увеличении давления.

Опыт эксплуатации разл. типов газосепараторов показал, что при номинальных расходах газа эффективность его сепарации не превышает 60% для вертикальных сепараторов гравитационного принципа действия; 80% для горизонтальных сепараторов гравитационного принципа действия; 95% для жалюзийных сепараторов инерционного принципа действия.

Эффективность работы сепаратора определяется коэфф. сепарации (отношение массы, уловленной в сепараторе твёрдой или жидкой фазы,

к массе этой же фазы, поступившей в сепаратор). Коэфф. сепарации зависит от содержания жидкой или твёрдой фазы во входящем потоке; физ. свойств разделяющихся фаз; скорости движения газа в разделит. и отбойной секциях; времени пребывания разделяющихся фаз в разделит. и осадит. секциях; места установок редукционного органа; конструктивных особенностей и характера действующей сил.

Эксплуатационная характеристика газовых сепараторов зависит от пропускной способности сепаратора, коэфф. сепарации, расхода металла на единицу пропускной способности, уд. затрат пластмассового давления на единицу обрабат. газа или отделяемого конденсата.

Ширковский А. И., Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных сепараторов, М., 1979.

В. В. Санников.

СЕРА, S (Sulfur) (а. sulphur; м. Schwefel; ф. soufre; н. azufre), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 16, ат. м. 32,066. Простая С. состоит из 4 стабильных изотопов: ^{32}S (95,018%), ^{33}S (0,75%), ^{34}S (4,215%) и ^{36}S (0,017%); известно также 6 искусств. изотопов С. с массовыми числами от 29 до 38.

Первые упоминания о С. встречаются за 2 тыс. лет до н. э. При нормальных условиях С. — твёрдое вещество жёлтого цвета, неметалл. Известно неск. кристаллич. модификаций С., наиболее устойчивы из к-рых — ромбич. α-сера ($a=1,0437$ нм, $b=1,2845$ нм, $c=2,4369$ нм) и моноклинная β-сера ($a=1,070$ нм, $b=1,096$ нм, $c=1,102$ нм, $\beta=86,1^\circ$) медово-жёлтого цвета, устойчивая при 95,39—115,21 °С. При более высокой темп-ре С. переходит в жидкое состояние, а при резком охлаждении жидкой С. образуется аморфная, пластич. форма С.

Плотность С. 2070 кг/м³ (α-модификация) и 1960 кг/м³ (β-модификация); t_m 112,8 (для грязной С.; α-S не плавится, а переходит в β-S) и $t_m=119,5^\circ$ для β-S, t_m 444,6 °С; теплопроводность 0,208 Вт/(м·град), теплоёмкость α-S 22,69 Дж/(моль·К); уд. электр. сопротивление $1,9 \cdot 10^{11}$ (Ом·м) при 20 °С; температурный коэфф. линейного расширения для α-модификации $74,0 \cdot 10^{-6}$ и $80,0 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹ и β-модификации. Во всех жидкой и твёрдой состояниях С. диамагнитна. Термодинамич. и др. свойства С. резко изменяются при 160 °С, что связано с изменением молекулярного состава жидкой С. Вязкость С. с повышением темп-ры сильно возрастает (от 0,0065 Па·с при 155 °С до 93,3 Па·с при 187 °С), а потом падает (до 0,083 Па·с при 444,6 °С).

В соединениях С. существует в разл. степенях окисления (—2, +2, +4, +6), наиболее характерные степени окисления —2 и +6. В обычных условиях во влажной атмосфере С.

медленно окисляется с образованием следоват. кол-ва SO_2 . При нагревании образует соединения почти со всеми элементами, с металлами даёт сульфиды. При горении образует диоксид серы и частично триоксид серы. С водородом взаимодействует при 150—154 °С, образуя H_2S . С. не даёт соединений с медью, золотом, платиной и инертными газами. Растворима во многих органических соединениях; наиболее эффективные растворители: сероуглерод, анлиин, пиридин, бензол и др. Соединения С. токсичны (ПДК 2 мг/м³).

Ср. содержание С. в земной коре $4,7 \cdot 10^{-3}\%$ (по массе), при этом осн. её кол-во сосредоточено в осадочных г. п. (0,3% по массе); содержание С. в ультраосновных г. п. $10^{-2}\%$, в осн. — $3 \cdot 10^{-2}\%$, в средних — $2 \cdot 10^{-2}\%$ и в инт. — $4 \cdot 10^{-2}\%$ (по массе). Значительное кол-во С. находится в Мировом ок. в виде сероводорода и сульфата ($9 \cdot 10^{-3}\%$). Встречается в природе в свободном состоянии (самородная С.) и в составе многочисл. минералов, из к-рых наибольшее значение имеют сульфиды (пирит FeS_2 , галенит PbS , сфалерит ZnS , пирротин Fe_9S_8 и др.) и сульфаты (гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ангидрит CaSO_4 , барит BaSO_4 и др.). Довольно часто С. присутствует в твёрдых и жидких горючих ископаемых и природных газах, существенно ухудшая их качество.

Геохимия С. определяется в осн. процессами преобразования сульфидов в сульфаты и наоборот, протекающими в разл. зонах Земли. Важную роль в этом играют биол. процессы — существует особая группа сульфатредуцирующих бактерий, потребляющих огромное кол-во этого элемента в процессе своей жизнедеятельности. Кроме того, взаимодействие разл. форм С. определяется физ.-хим. условиями среды: темп-рой, окислительно-восстановит. потенциалом, величиной pH и т. д. Изучение всех этих взаимодействий проводят, как правило, с использованием изотопных методов исследования. При этом измеренный изотопный состав С. того или иного объекта сопоставляют с изотопным составом С. тролитовой фазы железных метеоритов, отличающийся постоянством ($^{32}\text{S}/^{34}\text{S} = 22,22$). Сульфатная С. характеризуется утяжелённым изотопным составом, в то время как для С., прошедшей биол. цикл, характерен облегчённый изотопный состав.

Получают С. из самородных руд, а также в виде побочного продукта при переработке полиметаллич. руд, из сульфатов при их комплексной переработке, из природных газов и горючих ископаемых при их очистке. Большая часть С. используется в хим. пром-сти для получения серной и-ты, сульфитов, для борьбы с болезнями растений в с. х-ве, в резиновой пром-сти, медицине и др.

Гриненко В. А., Гриненко Л. Н. Исследования по геохимии серы. М., 1974; Разработчик и осадочные залежи серы в Украине. М., 1977; Волжский И. И., Гриненко В. А., Меньшиков М. А., Равич Е. М. Металлургия, технология угля и минеральных ресурсов экономики. 2-е изд. М., 1984; Меньшиков М. А., Воронин В. Т. Технология серы. М., 1985; М. А. Меньшиков, С. В. Карпачев, Н. В. Виноградов.

СЕРА САМОРОДНАЯ (а. native sulphur; н. gediegener Schwefel; ф. soufre natif; и. azufre nativo, azufre natural, azufre virgen) — минерал класса самородных элементов, S. Содержит иногда изоморфные примеси Se (до 1%, нередко до 3,2% в сернистой S. с.), Te, As, а также механич. примеси глинистого или органич. вещества. Наиболее распространена ромбич. модификация (α-сера), которая при медленном нагревании до 96—120°С переходит в моноклинную модификацию (β-сера). Кристаллич. структура молекулярная, элементарная ячейка состоит из 16 электрически нейтральных колецобразных молекул S₈, связанных вандерваальсовыми связями. С. образует кристаллич. агрегаты, сплошные, иногда землястые массы, нелёгкие, почковидные формы и нелёгкие. Цвет жёлтый разл. оттенков. Блеск на гранях алмазный, в изломе матовый. Спайность несовершенная. Тв. 1—2. Плотность 2050—2080 кг/м³. Хрупкая. Электропроводность и теплопроводность очень слабые. Хороший изолятор. Образуется при вулканич. извержениях, при выветривании сульфидов, при разложении гипсоватых осадочных толщ, а также в связи с деятельностью бактерий. В СССР м-ния С. с. известны в Ср. Азии и Поволжье; за рубежом — в США (штаты Техас и Луизиана). Используются в произ-ве серной к-ты (ок. 50% добываемого кол-ва), в бумажной (получение сульфитцеллюлозы) и резиновой пром-сти, в произ-ве красителей, искусств. волокон и др. материалов (см. СЕРА), в с. х-ве. Обогащается в осн. флотацией при извлечении 98—99% с последующей планкой концентратов в автоклавах, фильтрацией плева в горячем виде и направлением кеов флотации на дозамачивание и дофлотацию. Собирается осветлённый керосин, трансформаторное масло; пенообразователи; скиндал, сосновое масло; регуляторы среды; пирофосфат натрия, сода с жидким стеклом. Хвосты флотации используют в с. х-ве для подкормки почвы.

Илл. см. на вклейке.

Л. П. Исаева, Л. М. Давыденко.
СЕРГЕЕВ Евгений Михайлович — сов. учёный в области мин. геологии, акад. АН СССР (1979; чл.-корр. с 1966). Чл. КПСС с 1939. Участник Великой Отечественной войны в 1941—43. Окончил МГУ (1940), работал там же. С 1954 зав. кафедрой грунтоведения и мин. геологии геол. ф-та (с 1986 кафедре мин. геологии и охраны геол. среды). Декан геол. ф-та (1954—57, 1963—64); проректор МГУ (1964—69); первый проректор (1969—

Е. М. Сергеев (р. 23.3.1914, Москва).



Ф. А. Сергеев (1913, 1883, с. Елисейское Курской обл., — 2.7.1921, захоронен на Красной площади в Москве).



78). Ректор Академии нар. х-ва при Сов. Мин. СССР (1981—86).

С. разработал учение о формировании физ., физ.-хим. и физ.-механич. свойств г. п. в процессе литогенеза, о грунтах как многокомпонентных динамич. системах. Им выполнены фундаментальные исследования глинистых грунтов во взаимодействии с ними сооружений в зависимости от присутствия в глинах разл. видов воды. С. создал общ. уч. о мин.-геол. классификацию г. п.; сформулировал и развил понятие о геол. среде. В работах последних лет дан анализ современного состояния и перспективы развития мин. геологии.

Гл. редактор журн. «Мин. геология». Пред. Науч. совета по мин. геологии и гидрогеологии (ранее — по мин. геологии и грунтоведению) АН СССР (с 1968). През. (1978—82) Междунар. ассоциация мин. геологов (в 1972—78 вице-през.). Почётный д-р Бельгийского (ЧССР) и Варшавского (ПНР) ун-тов. Почётная грамота АН СССР (1976) — за цикл работ по мин.-геол. картированию Зап. Сибири; Гос. пр. СССР (1977) — за цикл работ о спец. карт по мин. геологии, обеспечивающих эффективное нар.-хоз. освоение Зап. Сибири; Ленинская пр. (1982) — за монографию «Мин. геология СССР» в 8 т., опубликованную в 1976—78.

● Евгений Михайлович Сергеев (к 20-летию со дня рождения). «Мин. геология», 1984, № 3. Г. А. Голдштейн.

СЕРГЕЕВ Фёдор Андреевич, Артём — сов. гос. и парт. деятель. Чл. Коммунистич. партии с 1901. Чл. ЦК РСДРП(б) в 1917—18 и ЦК РКП(б) в 1920—21. В 1901—02 учился в МВТУ, за участие в революц. движении арестован. После выхода из тюрьмы эмигрировал в Париж. С 1905 возглавлял Харьковскую большевистскую орг-цию, руководил вооруж. восстанием. Неоднократно арестовывался и бежал из-под стражи. С 1910 в эмиграции. С 1917 на партийной работе. В июле 1917 избран секретарём бюро Донецко-Криворожского обл. к-та РСДРП(б). Один из организаторов вооруж. восстания в Харькове и Донбассе в окт. 1917. В дек. на 1-м Всесоюз. съезде Советов избран чл. ЦИК Советов Украины, а последним избран нар. секретарём по делам торговли и пром-сти. С февр. 1918 пред. СНК и комиссар нар. х-ва Донецко-Криворожской сов. респуб-

лики; чл. ЦК КП(б) У. С. — один из организаторов борьбы против войск контрреволюц. упр. Центр. рады, наёмных атаманов Каледина, австро-герм. оккупантов. С янв. 1919 зам. пред. Врем. пр-ва Украины, активный участник и руководитель борьбы против войск Деникина в Донбассе. В 1920 пред. Донецкого губисполкома, вёл работу по восстановлению угольного басс. В нояб. 1920—21 секретарь Моск. к-та РКП(б), затем пред. ЦК Всесоюз. союза горнорабочих. Погиб во время испытания аэроплана. Именем Артёма названы шахта № 2 по добыче богатых жем. руд в Криворожском железорудном басс., производств. объединение по добыче соли в Донецкой обл. УССР, производств. объединение по добыче угля (там же) и др.

● Артём на Украине. Документ и материалы. Лар. 1961; Александровский Б. Л., Артём (Фёдор Сергеев). М., 1960.

СЕРДОЛИК (от греч. *sardónyx*; по созвучию назв. образовано со словами «сердце» и «лики» * а. *sardien*, *sardonyx*; н. *Karnell*; ф. *sardoine*; и. *sardina*, *alacazque*, *sardónice*), карнеол — минерал, разновидность ХАЛЦЕДОНА розовой, оранжево-красной и золотисто-жёлтой окраски. Постепенными цветовыми переходами связан с красно-бурым или бурым САРДЕРОМ. Окраска обусловлена сорбцией гидроксидов Fe. Встречается в природе в виде выполнений трещин и минералов в основных и средних эффузивах; при их разрушении накапливается в виде галлин в корках выветривания и россыпях. Гл. пром. тип м-ний — алмазные и алмазные россыпи. Наиболее известные м-ния С. расположены в Индии (Деканское плоскогорье), Бразилии (шт. Минас-Жерейс) и Уругвае. В СССР минерал известен в Карадагском вулканич. массиве (Крым), в басс. р. Зен (Хабаровский край), в россыпях Бравинского р-не (Бурят. АССР) и др. р-нах Забайкалья. С. — ювелирно-поделочный камень. Для изготовления украшений и мелких пластинок С. использовался с неолита; в древних гос-вах Древней для цилиндрич. и круглых печатей, в Египте из С. вырезались предметы мелкой пластики, напр. скарабен и др. ритуальные украшения.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Зайцев.

СЕРЕБРО, Ag (лат. *argentum* * а. *silver*; н. *Silber*; ф. *argent*; и. *plata*). — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 47, ат. м. 107,8682, относится к благородным металлам. Природное С. состоит из двух стабильных изотопов ¹⁰⁷Ag (51,839%) и ¹⁰⁹Ag (48,161%); известно также более 35 радиоактивных изотопов и изомеров С. с массовыми числами от 99 до 123, самый долгоживущий из к-рых имеет период полураспада 130 лет (¹⁰⁸Ag).

С., наряду с золотом и медью, относится к первым металлам цивилизации. В 4-м тыс. до н. э. С. в виде кусков и слитков служило торговым эквивалентом в странах Бл. и Ср. Востока, ювелирные изделия из С. были известны в Египте, Китае. Самые древние разработки С., относящиеся к 3-му тыс. до н. э., обнаружены в южн. части Малой Азии, где оно извлекалось из свинцовых руд. В 1-м тыс. до н. э. началось крупномасштабная разработка С. в Греции. В средние века центр добычи С. перемещается в Испанию, Богемию и Трансильванию, позже (16—18 вв.) — в страны Лат. Америки (Мексика, Боливия, Перу). В России возникновение серебрдобывающей пром-сти связано с основанием в 18 в. крупных серебряно-полиметаллич. м-ний Забайкалья и Алтая.

В свободном состоянии С. — мягкий белый металл, кристаллич. решётка границентрированная кубическая ($a = 0,40772$ нм). Плотность (при 293,15 К) 10500 кг/м³; $t_m = 961,9$ К; $t_k = 2212$ К; температурный коэф. линейного расширения в ср. 2,061 · 10⁻⁵ К⁻¹ (273,15—723,15 К); теплопроводность [Вт/(м · К)]: 426,24 (при 90,15 К), 418,7 (273,15 К), 410,33 (373,15 К), 355,9 (723,15 К); уд. электр. сопротивление (Ом · м): 1,59 · 10⁻⁸ (293,15 К), 0,00793 · 10⁻⁸ (15 К). Отрицат. способность С. при длине волн (нм): 10 000, 5000, 1000, 500, 400, 300, 200 составляя соответственно (%) 99; 98,5; 96; 90; 84; 20; 27; при $\lambda = 316$ нм наблюдается минимум отражат. способности, равный 4,2%. Поверхностное натяжение С. 1,14 Н/м (1143,15—1218,15 К); модуль упругости 750 МПа; относит. удлинение 60%; твердость по Бринеллю 24,52 нПа. По сравнению с др. металлами С. характеризуется наименьшей электро- и теплопроводностью. Легко поддается ковке и легко полируется.

Для С. характерна степень окисления +1 (чаще всего), +2, +3, редко +4. С. устойчиво по отношению к кислороду воздуха, при повышении темп-ры и давления образует оксид Ag₂O. Расплавленное С. поглощает до 22 объёмов кислорода. Не реагирует даже при высоких темп-рах с азотом и углеродом, при нагревании реагирует с парами серы (образуя Ag₂S) и свободными галогенами (давая галогениды). С. не взаимодействует с солями и разбавленной серной к-той. Реа-

гирует с концентр. серной к-той и азотной к-той.

Растворы щелочей и органич. к-ты не действуют на С. Соли С. мало-растворимы, за исключением нитрата, фториды и перхлората. Растворимые соли С. бесцветны в водных (ПДК 0,01 мг/л). Большинство солей С. светочувствительны, особенно в присутствии органич. примесей.

Из благородных металлов С. наиболее широко распространено в природе. С. обогащена сульфидная фаза метеоритов, что согласуется с галькофильной природой элемента. Содержание С. в земной коре составляет 7 · 10⁻⁴% (по массе). Ультраосновные и кислые г. п. содержат неск. меньше С. (5 · 10⁻⁴%), чем основные; осадочные (1 · 10⁻⁴%). В г. л. С. концентрируется в сульфиды, некое кол-во может присутствовать в мушкетите и полевых шпатах, вероятно, замещающий натрий и калий в этих минералах. Значит. часть С. в породах находится в самородном состоянии. Следи С. (ок. 0,02 мг на 100 г сухого вещества) содержится в организмах. Содержание С. в мор. и океанской воде варьирует в интервале от 1,5 · 10⁻¹⁰% до 2,9 · 10⁻⁷% (по массе). Ср. величина для пресных вод ок. 2,7 · 10⁻⁸% (по массе).

Непрерывный изоморфный ряд С. образует с золотом, тем не менее в природе С. встречается гл. обр. в виде СЕРЕБРА САМОРОДНОГО. Чрезвычайно разнообразны природные галькогениды, достаточно часто в руд. встречаются теллуриды, известны галогениды С. В зоне окисления рудных м-ний описан сульфат С. — аргентокрозит. Об осн. генетич. типах м-ний С. см. в ст. СЕРЕБРЯНЫЕ РУДЫ.

Подвижность С. в природных процессах гл. обр. связана с гидротермальными растворами. В аллохных гидротермах преобладают хлоркомплексы С. состава AgCl и AgCl₂. Проявление комплексобразования С. с карбонатными ионами при 25°С приходится на область высоких pH и лишь при очень высоких концентрациях углекислоты возможно преобладание AgCO₃ в слабощелочных растворах (pH=8). С ростом темп-ры поле преобладания карбонатных комплексов сокращается. В области высоких концентраций сульфидной серы доминируют гидросульфидные комплексы AgHS и AgHS₂.

Большая часть добываемого С. получается при переработке сульфидных руд Pb, Zn и Cu, содержащих примеси С.; из черновой меди — в процессе электролитич. рафинирования, из черновой свинца (верблюй) — с помощью цинка. При добыче С. из серебряных руд его извлекают гравитационным обогащением или амальгамацией (редко), пенной сепарацией, флотацией, цианированием.

С. используют гл. обр. в виде сплава для чеканки монет, изготовления ювелирных изделий, лабораторной

посуды; для серебрянки, напр. аппаратов в пищевой пром-сти, зеркал, для изготовления деталей электротехнических приборов, электр. контактов, электродов. Мелкоизмельченное С. применяется в санитарной технике и медицине для обеззараживания воды. Коллоидное С., оказывающее антисептич. действие на слизистую оболочку, используют в составе таких препаратов, как аргирол, протаргол, колларгол. Соединения С. применяют при произ-ве фотографич. материалов.

● Петинский Н. В., Сукин В. И., Аналитическая химия серебра. М., 1975; Манисова В. М., Гунанцев Д. В., Серебро. 7 изд. М., 1987; Boyle E. W., The geochemistry of silver and its deposits, Ottawa, 1960 (Geol. Surv. Canada, Bull. 160). Н. Н. Баранова, С. В. Карпачев, С. В. Виноградов.

СЕРЕБРО САМОРОДНОЕ (а. native silver; н. gediegener Silber; ф. argent natif, argent vierge; и. plata nativa, plata natural, plata virgen) — минерал класса самородных элементов, Ag. Содержание Ag в С. с. может достигать 99%. Часто представляет собой твёрдый раствор Ag-Au (см. ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ) или Ag-Hg (до 60% Hg в конгсбергите). Сульма без изменения структуры замещает Ag (до 11% в анимиките). Обычные типич. примеси Bi (до 8% в чиле-ните), Cu (до 1% — медистое серебро), Fe, Zn, As (до 0,5%). Кристаллизуются в кубич. сингонии. Структура аналогична самородным золоту и меди. Образует изогнутые и скрученные, волосовидные, проволочные (размером до 10 см), пластинчатые скелетные и дендритные выделения, тонкую окраску в разл. сульфидах. Цвет серебристо-белый, на воздухе тускнеет. Блеск на свежей поверхности сильный металлический, спайности нет, излом крикчавато-завозвистый. Тв. 2—2,5. Плотность 10 500 кг/м³. Весьма ковкое. Проводник тепла и электричества. Наиболее крупные выделения характерны для месторождений платинотеллюриды (Ag-Co-Ni-Bi-U) формирования. Там, где м-ний Кобальт (Онтарио, Канада) одна из добытых пластин весила 612 кг (хранится в здании канад. парламента), другая («серебряный тротуар») длиной ок. 30 м содержала 20 т серебра. Гипергенное С. с. развито в зонах окисления и цементации почти всех сульфидных м-ний, крупные выделения и громадные (до неск. сотен кг) агрегаты С. с. с др. минералами серебра известны в зонах окисления серебряно-полиметаллич. м-ний. С. с. — один из гл. компонентов СЕРЕБРЯНЫХ РУД (см. также СЕРЕБРО).

Илл. см. на вклейке. Д. Н. Беляшский.
СЕРЕБРОВСКИЙ Александр Павлович — сов. партийный и гос. деятель, организатор нефт. пром-сти Азербайджана. Чл. КПСС с 1903. В революц. движении с 1899. Чл. Исполкома Петерб. совета от Путиловского з-да (1905), участник вооруж. восстания во Владивостоке (1907), неоднократно

А. П. Серебрянский
(25.12.1884, Уфа, —
10.2.1938, Москва).



лексные серебросодержащие минералы (серебро входит в состав руд цветных легирующих и благородных металлов в качестве попутного пром. компонента).

Собственно серебряные минералы связаны с орогенным этапом развития складчатых областей и формируются в разл. геотектонич. обстановках. Наиболее распространены минералы С. р. (карта) в виде жил, жильных и минерализов. зон и штоков в вулканич. поясах. Они ассоциируются с вулканич. сооружениями (пальмовулканы, калдерны), сложенными риолитами и андезито-риолитовыми вулканоплутонич. ассоциациями кайнозойского, реже более раннего возраста. Рудные тела залегают как в субвулканич. и вулканич. толщах, так и в подстилающих терригенных комплексах. Содержание серебра в рудах коррелирует с мощностью рудных тел: высокое в жильных минерализациях (350—1000 г/т), умеренное в зонах минерализации (200—500 г/т) и небольшое в штоках (60—200 г/т). По набору извлекаемых полезных компонентов среди С. р. выделяются пром. типы: олово-серебряный (м-ния ПОТОСИ, Чокая в Боливии), свинцово-серебряный (м-ния Лос-Горрес в Мексике, Сан-Кристоваль в Перу), золото-серебряный (м-ния Тонго и Деламар в США и ГУАНАХУАТО в Мексике) и медно-висмут-серебряный (м-ние Яхимов в Чехославии).

Также широко распространены м-ния С. р. в виде жил и жильных или минерализов. зон в терригенных и терригенно-карбонатных толщах мезозойского и палеозойского возраста. Эти типы серебряных минералов встречаются в фанерозойских складчатых областях, а также в обрамлении щитов. Рудные поля часто приурочены к штокам гранитоидов или их экзоконтам, а также к куполовидным структурам. М-ния, представленные жилами (кварц-карбонатными, сидерит-доломитовыми), характеризуются богатыми рудами (500—1000 г/т серебра), а в жильных и минерализов. зонах содержание серебра 100—400 г/т. Выделяются цинково-свинцово-серебряный (м-ния Лаврион в Греции, КЕР-Д'АЛЕН в США), кобальт-никель-серебряный (м-ния Кобальт и Гаукада в Канаде, Конгсберг в Норвегии) и золото-серебряный пром. типы руд.

Осн. способы извлечения серебра из руд собственно серебряных минералов — цианирование, пенная сепарация или флотация. Полученные концентраты перерабатываются цианированием по сорбционной технологии или пирометаллургич. способом.

Комплексные серебросодержащие минералы имеют важное пром. значение, т. к. обеспечивают ок. 80% добычи серебра в зарубежных странах. Их разработка позволяет извлекать серебро попутно в процессе добычи и переработки руд разл. состава и не требует специ-

подвергался арестам. В 1908 эмигрировал в Бельгию. Окончил Брюссельское Высш. техн. уч-ще (1911). С 1912 слова в революц. движении: Н. Новгород (Горький), Москва, Ростов. Участник Великой Окт. социалистич. революции. В 1918—20 чл. правления Путиловского з-да, чл. коллегии Наркомторга, зам. пред. ЧК по снабжению Красной Армии, пред. Центр. правления артиллерийских з-дов, зам. наркома путей сообщения, комиссар снабжения Юж. фронта, начальник военного снабжения Укр. фронта. В 1920—30 пред. «Азнефти», пред. правления Всесоюз. нефтесиндиката и зам. пред. ВСНХ СССР (1926—31), нач. Главзолота и чл. коллегии Наркоминдела СССР. В 1931—37 зам. наркома тяжелой пром-сти. Преподавал в Азерб. политехн. ин-те, Моск. горн. академии, Ин-те нар. х-ва им. Г. В. Плеханова. С 1925 канд. в чл. ЦК ВКП(б), чл. ВЦИК и ЦИК СССР. С. внёс большой вклад в восстановление и организацию нефт. дела в Азербайджане. Под рук. С. заложены прочный фундамент золотодоб. пром-сти СССР, неосвоенно репроектированы; посм. реабилитирован. Имям С. в Азербайджане названы нефтегазодобывающее управление, рабочий посёлок.

■ Нефтяная и газовая промышленность. Азербайджан, 2 изд., М., 1925; Золотая промышленность, т. 1—2, М.—Л., 1934—35.

● Лавкин А. Ф., У руля индустрии, М., 1968; Асланов С., Александр Серебрянский, Баку, 1974.

СЕРЕБРЯНАЯ ОБМАНКА — минерал, то же, что ПРУСТИТ.

СЕРЕБРЯНЫЕ РУДЫ (а. silver ores; н. Silbererze; ф. minerais d'argent, blende d'argent; и. minerales de plata, pepas de plata) — природные минеральные образования, содержащие серебро в концентрации, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение. Известно более 50 минералов серебра, из к-рых наиболее значение имеют лишь 15—20, в т. ч. самородное серебро и его разновидности: электрум и ностелит, аргентит Ag_2S , пруссит Ag_3AsS_4 , пираргирит Ag_3SbS_4 , сфенерит Ag_3SbS_4 , полибозит (Ag, Cu), Sb_2S_3 , фрейбергит (серебросодержащий тетраэдрит), аргентозинкит $AgFe(SO_4)(OH)$, дискразит $Ag_2Sb_2S_6$, сескит Ag_2Te , агиларит Ag_2Se , нераргирит $AgCl$ и др.

Среди м-ний С. р. выделяют: собственно серебряные минералы; ком-

СЕРЕБРЯНЫЕ РУДЫ

1:250 000 000



1. Табо	2. Санта-Барбара	3. Санта-Барбара	4. Санта-Барбара
5. Санта-Барбара	6. Санта-Барбара	7. Санта-Барбара	8. Санта-Барбара
9. Санта-Барбара	10. Санта-Барбара	11. Санта-Барбара	12. Санта-Барбара
13. Санта-Барбара	14. Санта-Барбара	15. Санта-Барбара	16. Санта-Барбара
17. Санта-Барбара	18. Санта-Барбара	19. Санта-Барбара	20. Санта-Барбара
21. Санта-Барбара	22. Санта-Барбара	23. Санта-Барбара	24. Санта-Барбара
25. Санта-Барбара	26. Санта-Барбара	27. Санта-Барбара	28. Санта-Барбара
29. Санта-Барбара	30. Санта-Барбара	31. Санта-Барбара	32. Санта-Барбара
33. Санта-Барбара	34. Санта-Барбара	35. Санта-Барбара	36. Санта-Барбара
37. Санта-Барбара	38. Санта-Барбара	39. Санта-Барбара	40. Санта-Барбара
41. Санта-Барбара	42. Санта-Барбара	43. Санта-Барбара	44. Санта-Барбара
45. Санта-Барбара	46. Санта-Барбара	47. Санта-Барбара	48. Санта-Барбара
49. Санта-Барбара	50. Санта-Барбара	51. Санта-Барбара	52. Санта-Барбара
53. Санта-Барбара	54. Санта-Барбара	55. Санта-Барбара	56. Санта-Барбара
57. Санта-Барбара	58. Санта-Барбара	59. Санта-Барбара	60. Санта-Барбара
61. Санта-Барбара	62. Санта-Барбара	63. Санта-Барбара	64. Санта-Барбара
65. Санта-Барбара	66. Санта-Барбара	67. Санта-Барбара	68. Санта-Барбара
69. Санта-Барбара	70. Санта-Барбара	71. Санта-Барбара	72. Санта-Барбара
73. Санта-Барбара	74. Санта-Барбара	75. Санта-Барбара	76. Санта-Барбара
77. Санта-Барбара	78. Санта-Барбара	79. Санта-Барбара	80. Санта-Барбара
81. Санта-Барбара	82. Санта-Барбара	83. Санта-Барбара	84. Санта-Барбара
85. Санта-Барбара	86. Санта-Барбара	87. Санта-Барбара	88. Санта-Барбара
89. Санта-Барбара	90. Санта-Барбара	91. Санта-Барбара	92. Санта-Барбара
93. Санта-Барбара	94. Санта-Барбара	95. Санта-Барбара	96. Санта-Барбара
97. Санта-Барбара	98. Санта-Барбара	99. Санта-Барбара	100. Санта-Барбара

101. Санта-Барбара	102. Санта-Барбара	103. Санта-Барбара	104. Санта-Барбара
105. Санта-Барбара	106. Санта-Барбара	107. Санта-Барбара	108. Санта-Барбара
109. Санта-Барбара	110. Санта-Барбара	111. Санта-Барбара	112. Санта-Барбара
113. Санта-Барбара	114. Санта-Барбара	115. Санта-Барбара	116. Санта-Барбара
117. Санта-Барбара	118. Санта-Барбара	119. Санта-Барбара	120. Санта-Барбара
121. Санта-Барбара	122. Санта-Барбара	123. Санта-Барбара	124. Санта-Барбара
125. Санта-Барбара	126. Санта-Барбара	127. Санта-Барбара	128. Санта-Барбара
129. Санта-Барбара	130. Санта-Барбара	131. Санта-Барбара	132. Санта-Барбара
133. Санта-Барбара	134. Санта-Барбара	135. Санта-Барбара	136. Санта-Барбара
137. Санта-Барбара	138. Санта-Барбара	139. Санта-Барбара	140. Санта-Барбара
141. Санта-Барбара	142. Санта-Барбара	143. Санта-Барбара	144. Санта-Барбара
145. Санта-Барбара	146. Санта-Барбара	147. Санта-Барбара	148. Санта-Барбара
149. Санта-Барбара	150. Санта-Барбара	151. Санта-Барбара	152. Санта-Барбара
153. Санта-Барбара	154. Санта-Барбара	155. Санта-Барбара	156. Санта-Барбара
157. Санта-Барбара	158. Санта-Барбара	159. Санта-Барбара	160. Санта-Барбара
161. Санта-Барбара	162. Санта-Барбара	163. Санта-Барбара	164. Санта-Барбара
165. Санта-Барбара	166. Санта-Барбара	167. Санта-Барбара	168. Санта-Барбара
169. Санта-Барбара	170. Санта-Барбара	171. Санта-Барбара	172. Санта-Барбара
173. Санта-Барбара	174. Санта-Барбара	175. Санта-Барбара	176. Санта-Барбара
177. Санта-Барбара	178. Санта-Барбара	179. Санта-Барбара	180. Санта-Барбара
181. Санта-Барбара	182. Санта-Барбара	183. Санта-Барбара	184. Санта-Барбара
185. Санта-Барбара	186. Санта-Барбара	187. Санта-Барбара	188. Санта-Барбара
189. Санта-Барбара	190. Санта-Барбара	191. Санта-Барбара	192. Санта-Барбара
193. Санта-Барбара	194. Санта-Барбара	195. Санта-Барбара	196. Санта-Барбара
197. Санта-Барбара	198. Санта-Барбара	199. Санта-Барбара	200. Санта-Барбара

Составлен по материалам, собранным
Ю. В. Сидоровым

альных затрат на разведку и эксплуатацию.

Гл. роль в запасах и добыче серебра комплексных м-ний принадлежит полиметаллич. м-ниям: колчеданно-полиметаллическим (м-ния Маунт-Айза в Австралии, Косака в Японии), стратиформальным свинцово-цинковыми и карбонатными толщами (м-ния Верх. Миссисипи и Нью-Миссури в США). Им несколько уступают медные м-ния: медно-порфировые (м-ния Пангун в Гвинеи, Новая Гвинее, Бьютт в США), медно-колчеданные (м-ния Ю.-РАНДА и Хорн в Канаде), медистые песчаники и сланцы (м-ния Мансфельд в ГДР, ИНАНГА в Замбии). Небольшое значение имеют серебряносодержащие м-ния руд золота, олова, сурьмы, никеля, марганца и др. металлов, не долю к-рых приходится от 1 до 2% запасов и добычи серебра.

Из руд комплексных м-ний извлекается практически лишь та часть серебра, к-рая в виде тонкой вкрапленности заключена в рудных минералах — носителях гл. пром. компонентов или в ассоциированных с ними сопутствующих минералах. Серебро добывается и обогащается совместно с гл. пром. компонентами руд, попадая в медные, свинцовые, цинковые, пиритные и др. флотоконцентраты. В результате переработки черновых серебряных слитков с помощью электролитич. арфинана получают серебряные кристаллы чистотой 99,9%, к-рые затем переплавляются в полноразмерные слитки.

Доминирующая роль серебра в концентратах в промышленности развитых капиталистических и развивающихся странах, т

Страны	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Австралия	494	336	473	808	706	1562,9
Бразилия	175	304	153	212	100	125
Канада	164	120	1054	1372	1180	1206,0
Мексика	27	1523	1380	1328	1529	2153,0
Перу	172	414	863	1235	1346	1769,0
США	151	1317	1141	1395	1180	1203,2
Чили	11	23	52	74	250	517,4
ЮАР	6	39	85	—	115	189,8
ЮАР	437	35	69	169	600	209
Всего	28	123	216	342	287	339,5

Добыча с р. производится преим. подземным способом.

Общие запасы серебра в недрах промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран составляют 505 тыс. т (нач. 1986), в т. ч. подтвержденные 360 тыс. т. В недрах США, Мексики, Канады, Австралии, Перу сосредоточено 55% общих запасов этих стран. Осн. запасы серебра (85%) установлены в комплексных м-ниях; ок. 49% из них приходится на свинцово-цинковые. В 1981—85 суммарная производств. мощность горнодоб. предприятий мира (без социалистич. стран) достигла более 12 тыс. т серебра в год. Ведущие страны — производители серебра приведены в табл.

● Основные тенденции и перспективы развития минерально-сырьевой базы серебра в зарубежных странах, М., 1982. Ю. М. Шпигель.

СЕРЕБРЯНЫЙ БЛЕСК — минерал, то же, что АРГЕНТИТ.

СЕРЖИПИ-АЛАГОАС (Sergipe-Alagoas) — нефтегазовый бассейн на побережье Бразилии, в пределах прибрежной зоны и прилегающего шельфа в штатах Сержипи и Алагоас (карта). Пл. 141 тыс. км², в т. ч. 34 тыс. км² на шельфе и 94 тыс. км² в глубоководной части. Первое м-ние на суше (Женики) открыто в 1957, на шельфе (Кайоба) в 1969. Открыто (1986) 44 нефт. и 5 газовых м-ний; наиболее крупное м-ние Кармодис с запасами нефти 159 млн. т. Нач. пром. запасы бассейна: нефти 73 млн. т, газа 31 млрд. м³. Потенциальные ресурсы (извлекаемые) 340 млн. т нефти и 685 млрд. м³ газа. Бассейн приурочен к крупной периферийно-восточной впадине, ограниченной на суше выходами Вост.-Бразильского щита. Фундамент бассейна гетерогенный: докембрийский в пределах суши и шельфа, нижнемеловой в глубоководной части. Осадочный чехол сложен в осн. мезозойско-кайнозойскими терригенными отложениями в наиболее погруженных частях мощностью св. 9000 м; в разрезе нижнемеловых отложений развиты соленосные толщи (апт). Регионально нефтегазоносные породы верхнеюрского, нижнемелового и верхнемиоценового — миоценового возраста. Коллекторы представлены конгломератами, песчаниками и известняками на глуб. 400—3000 м. Осн. продуктивные горизонты — апт-

ского возраста. Залежи пластовые сводовые, тектонически и литологически зриранированные. Пластовые давления часто превышают гидростатическое. Плотность нефтей от 817 до 930 кг/м³, наибольшая плотность и сернистость нефтей характерны для залежей подоселевых отложений. Эксплуатируется 15 м-ний, в т. ч. 4 морских. Добыча ведется из 686 скважин, 634 из к-рых насосные. Годовая добыча (1986) 3 млн. т нефти, 1,1 млрд. м³ газа, в т. ч. 0,7 млн. т добыто на морских м-ниях. Накопленная добыча (1986) 43 млн. т нефти и 11,2 млрд. м³ газа, в т. ч. из морских м-ний 11,3 млн. т нефти и 4,8 млрд. м³ газа. Переработка ведется на нефтеперераб. з-дах, расположенных в г. Матарипи, шт. Баия (мощность 6,8 млн. т) и г. Форталеза шт. Сеара (мощность 0,2 млн. т). Транспортировка нефти осуществляется морем. Газ не добывается из-за отсутствия газопроводов (строится).

СЕРИЯ — нефт. м-ние в Брунее. Расположено в р-не г. Сарна на побережье и в зоне шельфа Южно-Китайского м. Входит в Саравакский нефтегазовый басс. Открыто в 1928, разрабатывается с 1929. Нач. пром. запасы 140 млн. т. Приурочено к узкой асимметричной антиклинальной св.-вост. борту впадины Барам. Площадь структуры 30 км². Продуктивны 24 песчаных пласта мощностью 10—50 м свт. серна (плистен) и мири (верх. миоцен) в интервале глубин 250—2700 м. Покрышку образуют глинистые отложения свиты серна. Залежи пластовые сводовые, тектонически зриранированные. Нефть высокопарафинистая (7,5%) с плотностью 840—940 кг/м³, вязкостью 35 мПа·с (при 28° С); содержанием S 0,054%. Эксплуатируется (1985) 375 скважин, законсервировано 166; годовая добыча (1985) 1,3 млн. т, накопленная (нач. 1986) — 129,8 млн. т. М-ние соединено трубопроводом дл. 60 км с м-нием Джерудунг. Разрабатывает амер. компания «Shell». На базе месторождения действует нефтеперераб. з-д.

СЕРИП — нефт. м-ние-гигант в Ливии. Расположено в 525 км к Ю.-З. от г. Тобрука, входит в САХАРО-СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1961, разрабатывается с 1966. Нач. пром. запасы 1100 млн. т. Приурочено к пологому поднятию на юго-вост. борту впадины Сирт. Разм. структуры 40×20 км, амплитуда 130 м. Крупными нарушениями антиклиналь разделена на 4 блока. Продуктивны средние и мелкозернистые слабоцементированные базальные песчаники нижнемелового возраста (5 пачек) на глуб. 2490—2745 м. Залежи пластовые сводовые, частично тектонически и литологически зриранированные. Коллекторы порового типа со ср. пористостью 19% и проницаемостью до неск. сотен мД до 2—3 д. Режим водонапорный. Дебиты

скважин в ср. 1,1 тыс. т/сут. Нефть высокопарафинистая, малосернистая с плотностью 835 кг/м³; содержание S 0,25%. В ниж. части залежи у ВНК нефть очень вязкая с плотностью 907 кг/м³, местами залегает гудронный слой мощностью 3—10 м. Годовая добыча (1985) 11,6 млн. т, накопленная (нач. 1986) ок. 300 млн. т. М-ние соединено трубопроводом (диаметр 86 см) с портом Марса-эль-Харига на Средиземном м. С 1972 разрабатывается гос. компанией «L.N.O.S».

СЕРИЦИТ (от лат. sericus, греч. serikos — шелковый; по шелковистому блеску л. а. sericite; л. Sericit; ф. sericite; и. sericita) — минерал, мелкозернистая разновидность МУСКОВИТА или (реже) парагонита. Связан непрерывным рядом твердых растворов с фенгитом (высококремнистым Mg-Fe-мусковитом) и гидрослюдами (н.плито). Плотные кристаллы, часто агрегаты С. известны под назв. онкозит.

Происхождение С. — гидротермальное (см. СЕРИЦИТИЗАЦИЯ), в связи со вторичными кварцитами и березитами, либо метаморфическое — в серицитовых сланцах и филлитах. С. имеет важное поисковое значение как минерал, сопровождающий медные, полиметаллич., золотые и др. виды оруденения. Срастая с кварцем — ценное сырье для фибровой промышленности.

СЕРИЦИТИЗАЦИЯ (л. sericization; и. Sericization, Sericization; ф. sericization; и. sericización) — процесс метасоматич. изменения горн. пород под воздействием среднетемпературных гидротермальных растворов, заключающийся в гидротерм. разложении минералов — алюмосиликатов и силикатов, прежде всего полевых шпатов (особенно плагиоклазов) с замещением их агрегатом серицита с кварцем, иногда с хлоритами, карбонатами, пиритом. С. — один из наиболее распространенных процессов ополовинного изменения пород, выходящих из гидротермальных м-ний руд Cu, Zn, Pb, Ag, Mo, As, Hg, Sb и др. Особенно типична для образования березитов и вторичных кварцитов.

СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ (а. geological serie; и. Abfolge; ф. série géologique; и. serie geologica) — таксономич. единица местных стратиграфич. подразделений, более крупная по рангу, чем СВИТА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ. Она объединяет две или более свиты, характеризованные к-л. признаками: сходными условиями образования (морские, континентальные, вулканические и др.), преобладающим определенными породами (осадочными, метаморфическими, вулканическими), особенностью структуры (ритмичность и др.) и т. д. Имеет собственное геогр. название. Соотношения по разрезу между свитами, входящими в С. г., могут быть различными — от наличия перерывов и незначит. несогласий

до постепенных переходов. Между собой С. г. нередко разделены значит. стратиграфич. и угловыми несогласиями, а иногда и проявленными магматич. деятельностью и интрузивной формой. В р-нах со слабой изученностью стратиграфич. термин «С. г.» может применяться к мощным толщам пород, к-рые еще не подразделены на свиты.

В зарубежной лит-ре С. г. (зале) обозначает ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ. ● Стратиграфический индекс СССР, т. 1978. **СЕРЛС** (Searles Lake) — соленое озеро на Ю.-В. шт. Калифорния (США), содержащее пром. концентрации солей в рассолах. Расположено в округе Сан-Бернардино, вблизи г. Трона. Озеро плейстоценового возраста — одно из мелководных пустынных высыхающих озер — плейст., занимающих бессточные котловины пустыни Мохахе. Климат жаркий, кол-во осадков ок. 92 мм в год. Отметка поверхности озера +460 м, пл. 163,8 км², при дл. 14,5 км и шир. 11,3 км. Вода на поверхности появляется только в период дождей. Первые сведения о наличии калийных солей в рассолах оз. Серлс получены в 1912. Нач. пром. освоения — 1914.

Долина оз. Серлс вместе с др. бассейнами (оз. Оуэнс, Долины Смерти, Дикси, Большое Соленое оз. и т. д.) располагается в пределах единой геоструктуры — Провинции Бассейнов и Хребтов, к-рую большинство исследователей рассматривает как интратектоническое рифтовое продолжение Вост.-Тихоокеанского срединноокеанич. хр. Со среднетермическо-вой деформацией континентальной коры связаны формирование долины озера Серлс, изменение в ее пределах базальтовых лав, образование шлаковых и туфовых конусов и С.-З. от озера, землетрясения (в 1872), а также разгрузки минеральных источников, напр. в юго-зап. оконечности озера Серлс, где они образовали цепочку бешеноподобных и конусообразных утесов выс. 3—45 м. Мощность лагунных отложений, заполняющих оз. Серлс, оценивается по геофиз. данным в 1000 м. Всякая (ок. 260 м) часть разреза (ср. плейстоцен — современная эпоха) содержит (снизу вверх) 5 пачек: соль и трона (Na₂CO₃, NaHCO₃, 2H₂O) с прослоями вулканич. пепла и туфа средне-верхнеплейстоценового возраста; «донные илы» с прослоями туфов, образовавшиеся в эпоху оледенения Тахоэ (32—46 тыс. лет) мощностью до 30 м; ниж. соляной пласт мощностью 10—11 м; промежуточные соленосные глины, илы и маргели с линзами гелиосита, пирсонита, буры и др., сформировавшиеся в эпоху висконсинского оледенения (10—23 тыс. лет), мощностью 3—5 м; верх. соляной пласт, представляющий в нек. части преим. тронч., в средней — галеритом и галитом, в верхней — кам. солью мощностью 20—29 м. Непосредственно под обими соляными пласта-

ми находится под большим давлением скопления газов (метан, сероводород и аммиак). Пористость отложений этих пластов достигает 50%. Рассолы, заполняющие поры, являются сырьем для пром. получения калийных солей, сульфата и карбоната натрия, бора, брома, лития, хлористого натрия и др.

Относительно источника формирования состава рассолов и соляных отложений существуют две точки зрения. По одной из них источником являются продукты выветривания отложений окружающих областей; по другой — продукт гидротермальной и вулканич. деятельности, а процесс истощения исполнял функцию вторичного обогащения.

Общие запасы K₂O оцениваются в 55 млн. т (1987). Ежегодно производится ок. 91 тыс. т K₂O, из них 19 тыс. т в виде сульфата калия.

Добычу рассолов через скважины и ее переработку ведет компания «Kerr-Mc Gee chemical corporation». При комплексной переработке получают соду, сульфат натрия, сульфат калия, хлористый калий, жидкий бром, щелочные бромиды, очищенную буру, борную и-ту, пироборат натрия, карбонат и фосфат лития. Переработка включает гл. производств. цикл и ф-ну карбонатами. При выпаривании из рассола кристаллизуется бурнит, хлористый натрий, моногидрат соды и Li₂NaPO₄. ● Кайе Т. Ф., Озеро Серлс и его минеральные и гидрохимические ресурсы, тр. МИГЭЗ АН СССР, 1962, к. 17.

В. И. Равенский, Н. М. Давыдов. **СЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** (а. sulphur industry; и. Schwefelindustrie; ф. industrie du soufre; и. industria de azufre) — отрасль хим. пром.-сти, объединяющая предприятия по произ-ву элементарной природной и газовой (попутной) серы. Природная сера получается из м-ний СЕРНЫХ РУД, газовая — при очистке природных газов, газов нефтеперерабат. цехной металлургии и др. отраслей пром.-сти.

В России умели добывать серу горючую из сероводородных ключей в ряде мест Северного края. В сер. 17 в. в Самарском и Казанском Поволжье были открыты м-ния самородной серы. Добыча ее в значит. кол-вах велась со времен Петра I. К нач. 20 в. ее произ-во прекратилось, и с 1911 Россия импортировала серу из др. стран. В 1913 в страну было ввезено 26 тыс. т серы.

Первый серный рудник в СССР введен в эксплуатацию в Крыму (Чакур-Кош) в 1930. Затем были пущены в действие автоклавные серные з-ды (на базе Караумских м-ний серы) и рудник Шорсу в Узб. ССР, где впервые был осуществлен комбинир. метод выплавки природной серы. В 1934 введен в эксплуатацию серные предприятия в Поволжье и Туркм. ССР, на к-рых также был применен комбинир. метод получения серы. Это позволило довести объём произ-ва природной серы в стране до 40 тыс. т в год. Одновременно развивалось получение



газовой серы из отходов цветной металлургии и коксохим. произ-ва. С получением газовой серы на МЕДНО-ГОРСКОМ МЕДНО-СЕРНОМ КОМБИНАТЕ объём её произ-ва в стране к 1940 доведён до 50 тыс. т в год. В 50-е гг. были открыты м-ния самородной серы в Предкарпатье, на базе к-рых введены в строй Роздольский (1958) и Яворовский (1970) горнохим. комб-ты. В эти же годы в практику горн. работ широко внедрён метод ВНЕПЛАВКИ ПОДЗЕМНОЙ (ПВС), позволяющий извлекать запасы серы, не доступные для открытой разработки. Происходит наращивание производств, мощностей по переработке природной серы на ГАУРДАКСКОМ СЕРНОМ ЗАВОДЕ в Куйбышевском, интенсивно развивается произ-во газовой серы, получаемой при очистке природного и коксового газов, сернистых нефтей, отходящих газов цветной металлургии. Произ-во газовой серы увеличилось с введением в эксплуатацию Мубарекского (1970), Оренбургского (1974) и Астраханского (1986) газоперерабат. з-дов. Динамика произ-ва элементарной серы дана на рис. 6. Пром.-генетич. типы и размещение м-ний см. СЕРНЫЕ РУДЫ.

Ок. 50% всех запасов могут разрабатываться открытым способом с последующим обогащением и выплавкой серы из концентратов. Остальные запасы пригодны для отработки методом ПВС. Разрабатываемые м-ния:

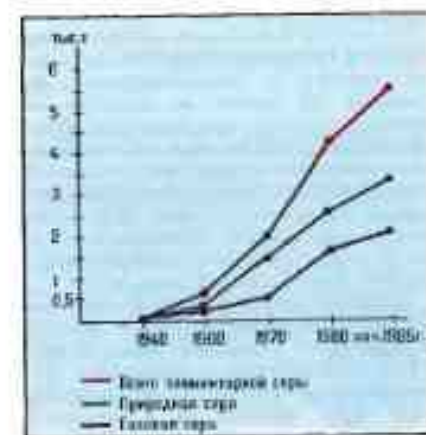


Рис. 6. Динамика производства элементарной серы в СССР.

Яворское, Немировское, Роздольское, Подорожненское, Золотопольское в Предкарпатье, Воднянское в Ср. Поволжье, Гаурдакское в Ср. Азии. Наиболее крупные предприятия по переработке природной серы — Роздольское и Яворовское производственные объединения и Гаурдакский серный завод.

Природную серу получают комбинир. методом (автоклавым или безреагентным) при выплавке её из флотационного концентрата при обогащении серных руд. При открытой добыче технол. схема обогащения серных руд включает: дробление, тонкое измель-

чение в водной среде и флотацию (подробно см. СЕРА САМОРОДНАЯ). Общее извлечение серы при комбинир. методе 82—86%. Коэфф. извлечения серы из недр при подземной выплавке 40%. Глуб. разработки от 120 до 600 м, иногда более.

Серу техн. газую получают из сероводорода и сернистого ангидрида при очистке природного и коксового газов, газов нефтеперерабат. пром-сти и цветной металлургии. Сероводород из газов выделяют абсорбционными методами. Получение серы из газов (из сернистого ангидрида и др.) осуществляется путём восстановления его метаном, углём и т. п. Существует много технол. схем и режимов, эффективность к-рых зависит в осн. от содержания серосодержащих соединений в перерабат. сырье.

Попутную серу получают из газов ОРЕНБУРГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ и АСТРАХАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, газы к-рых содержат до 27% сероводорода.

Осн. виденн. продукции, получаемой из природной и газовой серы, являются жидкая и твердая сера. ГОСТ 127—76 «Сера техническая» предусматривает такие выпуски гранулированной, молотой и чешуйчатой серы. Указанный ГОСТ определяет произ-во 4 сортов природной серы (содержание серы от 99,2 до 99,95%) и 3 сорта газовой серы (от 99 до 99,98%). Для каждого сорта установлен нормы массовой доли разл. примесей (%): золь 0,05—0,4, кислоты 0,002—0,002, органич. вещества 0,01—0,5, влаги 0,1—1, мышьяк до 0,005 и др.

Укрепление отрасли по произ-ву природной серы осуществляет Всес. объединение «Союзсер» Мин-ва по произ-ву минеральных удобрений СССР. В ведении объединения находится отраслевой ин-т ВНИИПСер, Роздольское и Яворовское ПО, а также Гаурдакский и Куйбышевский серные з-ды. Предприятия по произ-ву попутной серы находятся в подчинении в осн. мин-ва газовой, нефтеперерабатывающей промышленности, цветной металлургии.

В социалистич. странах С. п. развита в ГДР, КНР, Румынии и Польше (подробнее см. раздел «Горная промышленность» в статьях об этих странах).

Добыча и выпуск серы ведутся примерно в 60 промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. До нач. 50-х гг. 20 в. её получали из самородных руд, из пирита в качестве основного и из руд сернистых металлов в качестве побочного продукта. В 50—60-е гг. широко распространяется технология получения серы при очистке природного газа. Подобную технологию начали применять и при переработке нефти, что привело к значит. росту масшта-

бов извлечения серы из газов при крекинге нефти. Осн. продуктом является элементарная сера. Ведущими производителями серы являются страны, осуществляющие широкомасштабную добычу природного газа и нефти или обладающие крупными запасами самородной серы, к-рую добывают в зависимости от условий залегающих открытым способом или окислительным методом. Бедные руды предварительно обогащают. Для извлечения серы из богатых руд и концентратов в пром-сти применяют комбинир. метод. Для глубокого извлечения богатых серных руд используют метод подземной выплавки.

Среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран наиболее крупными м-ния самородной серы находятся в Иране, Мексике, США, Чили. Суммарное произ-во серы всех видов в этих странах в 1986 превысило 36,7 млн. т, причём большая часть общего произ-ва приходится на промышленно развитые капиталистич. страны (табл.). Ок. 31% всей серы было произведено в США и Канаде. В США произ-во серы в 1986 составило ок. 12 млн. т, из них ок. 5,8 млн. т — элементарная восстановленная сера, полученная при переработке нефти, из природных и коксовых газов, 4 млн. т — самородная сера, добытая сваяминым методом, и 1,1 млн. т — сера, содержащаяся в серной к-те, полученной в качестве побочного продукта при металлургическом переделе цветных металлов, а также в пирите, сернистом ангидриде и сероводороде.

Производство серы в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1925	1940	1960	1980	1986
Австралия ¹	—	38	236,6	250	240
Испания	1364	448	1112	1292	1460
Италия	415	833	792	664	640
Мексика	8	155	909	2092	4440
Мексика	—	—	1340	2217	2190
Саудовская Аравия	—	—	—	440	1350
США	1503	3150	6767	11866	11000
Франция	87	84	830	2056	1336
ФРГ	112	437	221	1296	1842
ЮАР	1	16	215	682	—
Великобрит.	205	191	1330	2784	2540

¹ — пирит; ² — без учета пирита.

В Канаде серу получают преим. при очистке природного газа и крупнейшей нефти (87%), а также из пиритовых концентратов и др.

Третье место по производству серы занимает Япония: 2,5 млн. т в 1986, из них ок. 1,2 млн. т было получено в качестве побочной продукции металлургического производства, 1 млн. т при рафинировании природного газа и крекинге нефти и 0,2 млн. т из пирита.

Традиционно осн. источником получения серы являлись м-ния самородной серы, однако произ-во восстановленной серы растёт опережающими

темпами. В 1986 более 1/3 общего выпуска всех видов серы в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах приходилось на восстановленную серу. Наибольшее кол-во этого вида серы производится в Канаде, США, Франции, ФРГ и странах Бл. Востока, особенно в Саудовской Аравии.

Добыча самородной серы в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1986 составила 6,2 млн. т; с нач. 80-х гг. уровень добычи постоянно сокращается. Она добывается в осн. в США, Мексике, Иране, Чили.

Пирит является важным ископаемым видом серосодержащего сырья, добыча к-рого так же, как и самородной серы, имеет тенденцию к сокращению. В 1985 мировая добыча пирита (без социалистич. стран) составила 4,2 млн. т, в пересчёте на серу, б. ч. добычи приходится на страны Зап. Европы. Осн. производители — Испания (30% всей добычи), ЮАР, Япония, США, Италия.

Осн. экспортёры серы — Канада, США, Мексика и Франция, однако возрастает конкуренция со стороны нефтедоб. гос-в Бл. и Ср. Востока. Св. 1/2 экспорты промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран приходится на гранулированную серу (осн. поставщики — Канада), ок. 35% на индую (Канада и Мексика), остальное — на коксовую.

Г. И. Бородинский, М. В. Ефременко, Л. П. Зависухин, А. С. Пострико, Т. В. Сумина.

СЕРНЫЕ РУДЫ (а. sulphur ores; н. Schwefelerze; ф. minerais de soufre; и. minerales de azufre, minerales de azufre) — природные минеральные образования, содержащие самородную серу в таких количествах, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно её извлечение. Обычно м-ния, содержание серы в С. р. 5—10%.

Типы С. р. выделяются по комплексу особенностей их вещественного состава и прежде всего по литологич. составу пород, включающих серу. По этому признаку выделяются С. р.: известняковые (кальцитовые), кальцит-доломитовые, глинистые, гипсовые, опалитовые, кварцевитовые и др. В эндогенных м-ниях преобладают известняковые С. р. (90—95% мировой добычи), нам в осн. образованы все крупнейшие м-ния самородной серы в СССР и за рубежом. Они характеризуются высоким и довольно постоянным содержанием серы (ок. 25%), Гл. породообразующий минерал — кальцит. Кальцит-доломитовые С. р. отличаются более низким содержанием серы (12—14%). По общему содержанию карбонатов они близки к известняковым, но карбонатные минералы представлены калцитом (50%) и доломитом, обычно не содержащим серу. Доломит образует ячею породу, вмещающую сероносные залежи.

В эндогенных (вулканогенных) м-ниях серы наибольшее значение имеют С. р., представляющие сероносными кварцитами и опалитами, серно-алунитовыми кварцитами. Содержание серы в них от 5 до 50%. Серные кварциты имеют плотное сложение, массивную текстуру. Нередко тонко кристаллизованная сера образует сетку, являясь к-рой заполнены кварцем. Такие руды требуют предварит. обогащения проплавлением для выделения серы. К опалитовым С. р. относятся сероносные или кратерные озёры (в т. ч. древних закорённых), представляющие собой уплотнённые руды. Сера в них образует мелкие зерна, размером в сотые или десятые мм. Кроме опала, в них повышенное содержание галлузита (каолинита), галотрихита, кварца и др.

Сера в С. р. представлена тремя разновидностями: тонкокристаллизованная (рассеянная во вмещающей породе в виде мельчайших зёрен или из агрегатов); скритокристаллическая (мелкие включения, гнезда и прожилки с четкими контактами с вмещающей породой); крупнокристаллическая (гнезда, линзы, прожилки, шёлки хорошо ограниченных кристаллов).

На технол. свойства С. р. существенно оказывают влияние их структурно-текстурные особенности. Выплавляемость серы зависит гл. обр. от текстуры руд и составляет (%): у гнездовых, прожилковых и брекчиевидных руд 60—70 (легковывлаживаемые), у гнездовых и прожилковых-кристалловых 55—65 (ср. вывлавляемость), у тонкорассеянных и кристалловых 40—60 (трудновывлаживаемые).

По содержанию серы (%) С. р. разделяются на сорта: очень богатые (более 25), богатые (18—25), средние (10—18), бедные (5—10). Вредными примесями С. р., концентратов и получаемой из них серы являются органич. вещество (битумы), присутствие к-рого даже в незначит. кол-вах оказывает существен. влияние на технол. свойства С. р. По содержанию битумов (%) С. р. бывают: битуминозные (более 1,5), среднебитуминозные (0,2—1,5) и слабобитуминозные (менее 0,2). Нередко негативное значение на технол. свойства С. р. оказывает гипс (иногда даже устанавливаются пределы его содержания в С. р.), отрицат. роль играют примеси мышьяка и селена (часты в вулканогенных С. р.). Для высоких сортов серы, кроме органич. веществ, мышьяка и селена, нормируются также никель, марганец, медь.

Попутные полезные компоненты С. р. сравнительно ограничены. Небольшое м-ние содержание целестина достигает повышенных концентраций, обеспечивающих его попутное извлечение. Известняковые извест. флотация С. р. представляют готовый продукт для известкования кислых почв. К попутным полезным компонентам при добыче С. р. относятся породы вскрыши (гипс и ангидрид, глина,

известняки и др.). На вулканогенных м-ниях С. р. попутными полезными компонентами являются АЛУНИТ и сульфиды никеля (ПИРИТ и др.). Зелёные С. р. бывают пласто-, гнездо-, линзовидные, простые и сложные (с прослоями пород). Мощности залежей от десятков до нескольких м, иногда св. 100 м.

Сера участвует в разнообразных геол.-геохим. процессах, многие из к-рых приводят к её выделению в самородном виде, однако лишь нех-рые из них ведут к накоплению серы в ядре пром. м-ний. Главным является инфильтрационно-метасоматич. тип С. р. (более 90% мировой запасов). Образование их происходит там, где сульфатные или карбонатно-сульфатные породы благодаря структурно-тектонич. условиям оказываются на пути инфильтрации с глубины углеводородов, вступающих во взаимодействие с этими породами и метасоматически преобразующих их в С. р. М-ния этого типа развиты среди нормально-осадочных толщ и в непролазных куполов. Инфильтрационно-метасоматич. м-ния приурочены к карбонатно-сульфатным комплексам галогенных формаций, и зонам сочленения поднятий и прогибов, к антиклинальным, куполовым и др. положениям, структурам в связи с разрывными нарушениями, зонами дробления, трещиноватости; они пространственно и генетически связаны с углеводородами.

Распространённым генетич. типом является самородная сера, образующаяся при окислении сероводорода, растворённого в подземных водах или выделяющегося в виде газовых струй. Попадая в окисл. условия сероводород образует плёнки, примазки, прожилки и др. выделения серы, к-рые не создают значит. запасов, отличаясь совр. трещиноватостью, хотя раньше этот тип С. р. широко эксплуатировался.

Накопления вулканогенной серы весьма разнообразны: выделение самородной серы в приповерхностной зоне в виде крупнокристаллич. импрегнаций, выходящих. Они широко распространены, но не образуют больших скоплений.

Более существен. значение имеют гидротермально-метасоматич. вулканогенные м-ния, на к-рых развиты серные кварциты и опалиты, серно-алунитовые кварциты и др. типы С. р., образовавшиеся в результате гидротермального воздействия вулканич. сернистых газов и растворов на эффузивные породы, туфы, туфобранчи, а также вулканогенно-осадочные накопления серы в кратерных озёрах.

М-ния С. р. (карты) концентрируются в МЕКСИКАНСКОМ ЗАЛИВЕ СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ СЕРОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, включающей ПРЕДКАРПАТСКИЙ СЕРОНОСНЫЙ БАССЕЙН, Средне-

азиатской сероносной провинции, Восточно-Европейской сероносной провинции, Кордильерской пров., охватывающей терр. Чили, Перу, Боливии, Колумбии, Коста-Рики и США, и в Восточно-Азиатской пров., простирающейся от п-ова Камчатка до Нов. Зеландии.

В СССР гл. м-ния расположены в Предкарпатском сероносном басс., в Гаурдак-Куртинском р-не Туркм. ССР (Гаурдинское), Средневожском басс. (Водинское, Сырейско-Каменноедольское и др.), на Курильских о-вах (Новое) и п-ове Камчатка (Малотей-Вайское и др.). За рубежом наиболее крупные м-ния С. р. — в Иране (МИШ-РАК), Польше (Тарнобинь, Езвиро, Гинбуз и др.), США и Мексике (п-ов Теуантепек).

Общие мировые запасы самородной серы (без социалистич. стран) ок. 650 млн. т, в т. ч. в Иране 245 млн. т, США 90 млн. т, Мексике 90 млн. т (нач. 1986). Мировая добыча самородной серы (без соц. стран) 6,2 млн. т, в т. ч. в промышленно развитых кап. странах 4,0 млн. т, в развивающихся более 2,2 млн. т (1986).

СЕРПЫ КОЛЧЕДАН — минерал, то же, что ПИРИТ.

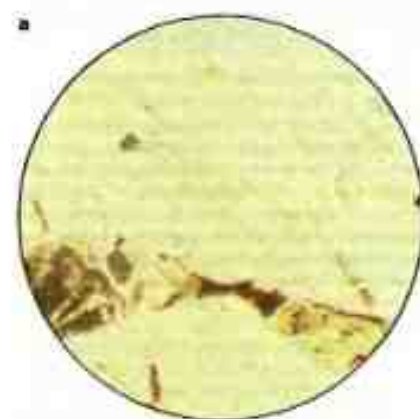
СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ГАЗЫ (а. hydrogen sulphide containing gases, acid gases; н. schwefelwasserstoffhaltige Gase; ф. gaz sulfureux, gaz acides; и. gases que contienen hidrógeno sulfuroso) — газы, в состав к-рых входит сернистый водород (H_2S). Содержатся в вулканич. газах, минерализов. водах и др. С. г. могут присутствовать в шахтной атмосфере, при добыче и переработке многосернистых нефтей и в ряде др. случаев. Предельно допустимая концентрация сернистого водорода в воздухе 0,01 мг/л. Смесь С. г. с воздухом взрывоопасна, поэтому работа при наличии С. г. требует строгого соблюдения правил техники безопасности.

СЕРПЕНТИН (от лат. serpens — змея; а. serpentine; н. Serpentin; ф. serpentinite; и. serpentina) — группа минералов подкласса слоистых силикатов, включающая разл. структурные мо-

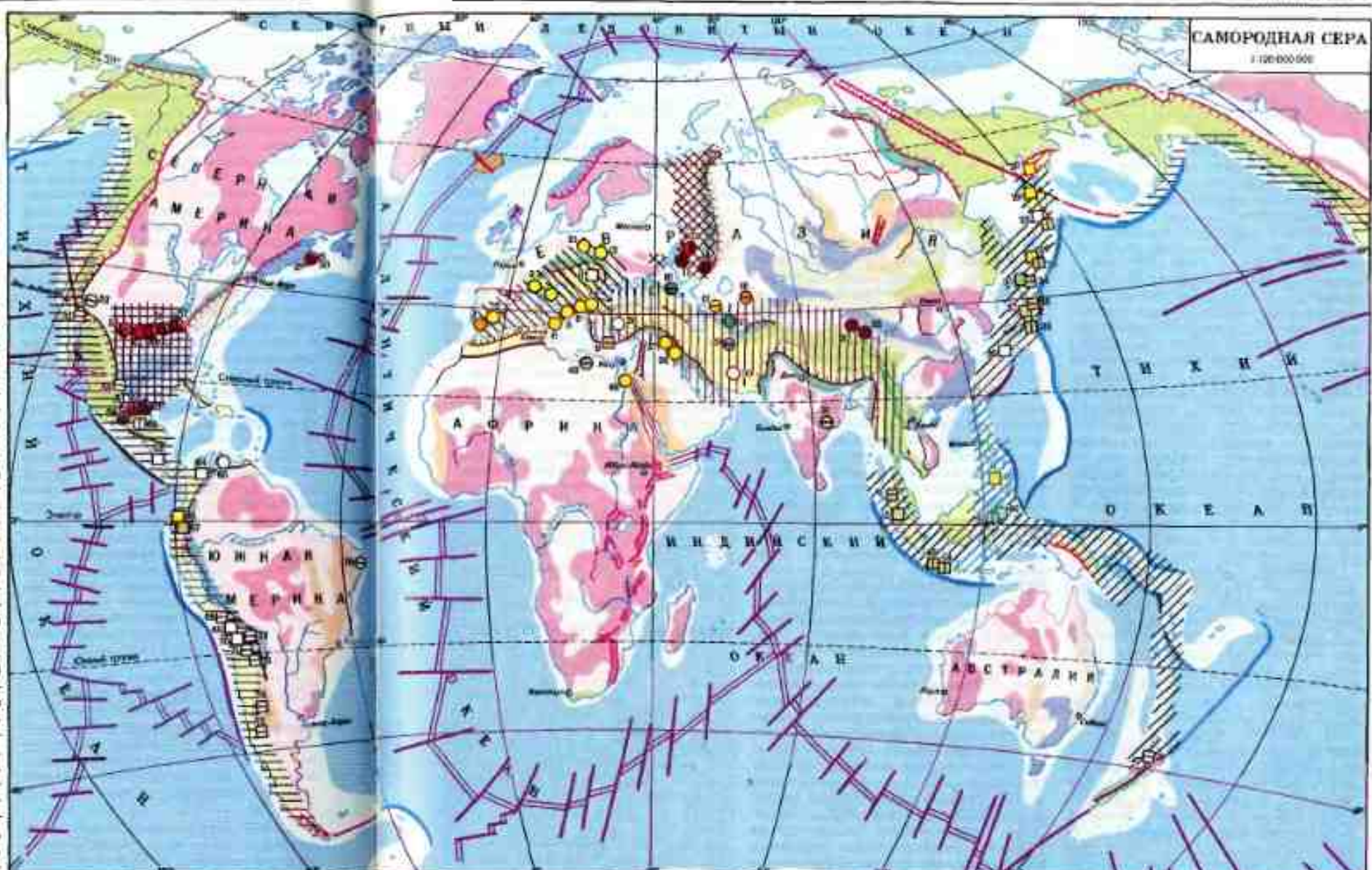
дификации и полиморфы состава $Mg_3(Si_2O_5)_2(OH)_2$. Гл. структурные разновидности С. — антигорит, lizardит и хризотил. Обычно в С. присутствуют примеси Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al, Ni, иногда Ti, Mn, Ca.

Кристаллич. структура молекулярная; решетка построена на слоистых макромолекулах. Осн. мотив структуры lizardита и хризотила — одноэтажные сеточные радикалы из 6-членных колец SiO_4 -тетраэдров; макромолекулярные пакеты у этих минералов двухслойные. У антигорита сеточные радикалы двухъярусные, а макромолекулы многослойные.

С. не образует монокристаллов. Формы выделения разнообразны: плотные скрытокристаллич. массы (серпентит); коллоидные массы (девайлит); сплошные почти аморфные массы (керолит); массивные (lizardит), пластинчатые (антигорит), волокнистые (хризотил); параллельно-волокнистые (хризотил-асбест); спутанно-волокнистые (церматит) агрегаты. Однородно и светло окрашенные, нередко полупрозрачные, плотная разновидность С. известна как благородный С. или офит (слагается обычно lizardитом или серпентитом). Известны смеси с др. минералами: гарниерит и ридзит, неопунт, гентит. Цвет С. желтый разл. оттенков (в зависимости от примеси Fe^{3+}), иногда белый, желтоватый, голубоватый и даже лилово-синий (хризотил-асбест с примесью Si). Блеск тусклый (плотные массы), шелковистый (волокнистые агрегаты), стеклянный (пластинчатые агрегаты) до воскового (серпентит) и перламутрового (офит) С. непрозрачен до полупрозрачного (офит). Слайность весьма совершенная в одном направлении; характерны многочисл. блестящие «зеркала скольжения». Малом рваный (пластинчатые агрегаты), раковистый (плотные скрытокристаллич. агрегаты) или занозистый (асбесты). Волокна обычно гибкие, чаще не упругие, иногда упругие, но ломкие (т. н. полные асбесты).



Сerpентин. Снимок под поперечным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без окраски; б — с серповидными включениями.



Континенты и их окрашивание		Сероводородная провинция	
Выходы фундамента древней платформ	Чаша древняя и южная платформ	Кордильерская	Восточно-Европейская
Платформы древней платформ	Платформы древней платформ	Мексиканская	Среднеазиатская
Платформы древней платформ	Платформы древней платформ	Среднеазиатская	Восточно-Азиатская
Складчатые системы		Горные пояса и горы	
Палеозойская	Палеозойская	Вулканические	Зеленые
Равнинная	Равнинная	Горные пояса и горы	Зеленые
Палеозойская	Палеозойская	Горные пояса и горы	Зеленые
Мезозойская	Мезозойская	Горные пояса и горы	Зеленые
Кайнозойская	Кайнозойская	Горные пояса и горы	Зеленые
Кайнозойская	Кайнозойская	Горные пояса и горы	Зеленые
Земля оледенения и климатического пояса	Земля оледенения и климатического пояса	Горные пояса и горы	Зеленые
Полы океана	Полы океана	Горные пояса и горы	Зеленые
Рельефные зоны средне-мезозойского периода	Рельефные зоны средне-мезозойского периода	Горные пояса и горы	Зеленые
Острова с вулканами и вулканами	Острова с вулканами и вулканами	Горные пояса и горы	Зеленые
Равнины	Равнины	Горные пояса и горы	Зеленые
Восточно-азиатская провинция	Восточно-азиатская провинция	Горные пояса и горы	Зеленые

Тв. 2,5—3,5 (у асбестов 2—3). Плотность: 2550 ± 50 кг/м³. Образование С. связано с процессами СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ. Значит, скопления С., особенно Ni-С., образуются в породах выветривания на ультрабазитах (в условиях тропич. климата). Выше 400—450°С С. переходит в тальк и форстерит, а при интенсивном хм. выветривании — в паллигорит, серпентит, монтмориллонит и затем в смесь опала с гидроксидом Al.

О практич. применении хризотил-асбеста см. АСБЕСТ; Ni-С. и минеральные смеси с его участием — важный источник получения Ni; благородный С. (офит) и богатые им контактово-метаморфич. породы — оптокальциты — красивые декоративно-подделочные камни; некоторые С. используются как облицовочный материал.

Илл. см. на вклейке. Л. Г. Федосина. **СЕРПЕНТИНИЗАЦИЯ** (а. serpentinization; н. Serpentinization, Serpentinisierung; ф. serpentinisation, altération serpentine; и. serpentinización) — процесс гидротермального изменения горн. пород в осн. ультраосновного состава, в ходе к-рого слегаете их безводные силикаты Mg гидратируются и преобразуются в минералы группы серпентина, а сами г.п. — в серпентиниты, или мезеинит (рис. на стр. 530). С. протекает в интервале темп-р от 400—450 до 90—100°С, причём при темп-ре выше 200°С образуется антигорт, ниже — дикорит и хризотил.

С процессами С. связано образование большинства м-ных хризотил-асбестов (см. АСБЕСТ).

СЕРРО-ДЕ-ПАСКО (Cerro de Pasco) — полиметаллич. м-ние в Перу, в 175 км к С.-В. от г. Лима. Открыто в 1630 и до 1902 служило источником добычи серебряных руд, до нач. 1960-х гг. — руд серебра и меди, а позже — руд цинка, серебра, свинца и меди. Расположено в Центр. Андах на выс. 4200—4360 м, в пределах вулканич. палеоген-неогеновой надыдры с поперечником ок. 2,5 км. Рудные тела связаны со штоком кварцевых монзонитов, прорывающих пирокластич. породы кальдеры (палеоген-неоген), красноватые песчаники и конгломераты (мел), известняки (триас-юра), конгломераты (пермь) и глинистые сланцы (силур-девон). Кварцевые монзониты и вмещающие породы интенсивно пиритизированы и окислены. Зона изменённых пород (дл. более 1800 м при шир. 300 м) прослежена на глуб. св. 800 м. В контакте кварц-пиритовых метасоматитов и известняков донелизованы серебромедные и полиметаллич. рудные жилы. Наиболее крупные полиметаллич. залежи Каян. Известны также менее крупные линзо-, столбо- и жлобобразные рудные тела, многие из к-рых сложены преимущественно медными рудами либо пирротином. Гл. рудные минералы полиметаллич. руд: сфалерит, галенит, пирит, пирротин, халькопирит; второстепенные — аргентит, касситерит,

станный, вольфрамит. В медных рудах, кроме халькопирита, важную роль играют энгерит, люцит, борнит, халькозым, серебросодержащие тетраэдрит и теннантит. Руды и вмещающие породы пошароватые, особенно на верхних горизонтах. Газоведенные запасы 45,4 млн. т руды со ср. содержанием Pb 3,5%, Zn 9,0%, Ag 103 г/т (1980).

Компания «CENTROMIN» разрабатывает м-ние карьером (действует с 1956) и тремя шахтами. Общая суточная добыча 600 т руды (ок. 60% открытым способом). На шахтах применяют систему разработки горизонтальными слоями с закладкой. Для большей устойчивости выработанного пространства при отбойке слоя кровле придаётся сводчатая форма. Выемка целлюлоз — потопноуступным забоем со станковой крепью. Применяется комплекс мер для предотвращения пожара и борьбы с ним: бетонные перегородки с металл. дверями в откаточных выработках, дополнит. вентиляционные выработки, своевременное размещение закладок и пр. Транспортировка руды на обогатит. ф-ку — автосамосвалами и накатными дорогами. Мощность обогатит. ф-ки до 2,5 млн. т руды в год. В 1985 произведено 204 тыс. т цинкового, 158 тыс. т свинцового концентратов и 96 т серебра.

М. Н. Биндман. **СЕРРО-КОЛОРАДО** (Cerro Colorado) — одно из крупнейших в мире медно-порфировых м-ний в Панаме. Открыто в 1970. В районе м-ния развиты андезиты позднего олигоцен, латиты, туфы и агломераты плейстоцена-голоцена. Медно-молибденовая минерализация связана с прорывающими андезиты штоками аляситов и гранодиоритов верх. миоцена — плиоцена. Интрузивные породы, кроме пострудных штоков и даек дацитов, содержат сингенетич. сульфидную минерализацию (0,05—0,1% меди). Размер рудного штока в плане 2000×1200 м. Пром. минерализация прослежена на глуб. 600 м. Оруденение сопровождается гидротермально изменёнными породами. Выявленные и прожилково-вкрапленные первичные руды сложены халькопиритом, пиритом, борнитом и молибденитом; реже встречаются сфалерит, галенит, кубанит и тетраэдрит. На периферии штока развиты галенит-сфалеритовые жилы. Зона окисления в центре, части м-ния развита до 140 м, на флангах её мощность уменьшается. Местами она обогащена молибденом (до 0,1%). Непосредственно под окисленными рудами расположена зона цементации мощностью более 70 м. Осн. минералы — халькозин, дисфенит, ковеллин. Содержание меди более 1%. Подтверждённые запасы руды на м-нии составляют более 10 млн. т (1985) со ср. содержанием меди 0,78%, молибдена 0,01%, золота 0,08 г/т, серебра 5,1 г/т (1984).

Гос. компания «CODEMIN» и компания «BIO Tinto Zinc» планируют строит. карьер, обогатит. ф-ку и ме-

таллургич. з-д. Проектная мощность комплекса 187 тыс. т меди в год.

А. В. Мухомов.

СЕРРО-РИКО-ДЕ-ПОТОСИ — см. ПОТОСИ.

СЕФВИ-БЕКВАН (Sefwi Bekwan) — месторождение бокситов в зап. части Ганы (обл. Ашанти), ок. г. Авако. Разработка м-ния с 1940. Район м-ния сложен комплексом метаморфич. пород верх. бимрима (докембрий), включающим сильно изменённые туфолиты, пирокластич. образования, филлиты и гравелиты. Бокситовые залежки приурочены к латеритным корам выветривания по глинистым сланцам мощностью 6—15 м, образующим сплошные покровы на отд. участках сильно расчленённого плато или останцах пенеплена. Мощность бокситовых руд 6 м. Запасы отд. залежек небольшие. Макс. запасы сосредоточены в залежках Нонайребо (10 млн. т) и Ичинисо (11 млн. т). Бокситовые руды содержат (%): Al₂O₃ 48—52, SiO₂ ок. 1, Fe₂O₃ 8—20, TiO₂ 1.

М-ние разрабатывается открытым способом с применением буровзрывных работ. Бокситовые руды подвергаются простейшему обогащению. Годовая добыча бокситов (1980) 246 тыс. т при проектной мощности карьера 300—300 тыс. т; макс. добыча (1966) 353 тыс. т. Руды экспортируются в Великобританию.

Г. Р. Бардин.

СЕЧУРА — фосфоритовое м-ние в Перу, см. БАЙОВАР.

СЖИЖЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА (а. liquefaction of natural gas; н. Erdgasverflüssigung; ф. liquéfaction du gaz naturel; и. liquefacción del gas natural, liquidación de gas natural, condensación de gas natural) — переход природного газа в жидкое состояние при темп-рах, меньших критической. Осуществляется для резервирования природного газа с целью последующего его использования в период пикового ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ, для транспортировки газа (автомобильным, ж.-д., речным и мор. транспортом). Сжиженные природные газы используют в качестве альтернативного топлива для двигателей автомобилей, автобусов и др., а также передаваемых электростанций, в промышленности — для термич. обработки металлов, ведения технолог. процессов и др. Технолог. схемы установок С. п. г. различаются прежде всего принятым холодильным циклом, к-рый выбирается гл. обр. в зависимости от того, с какой целью производится С. п. г., а также давления и состава поступающего на установку природного газа. На последний влияет способ и длительность периода разработки м-ния, время года и др. Многообразие этих факторов не позволяет составить универсальные термодинамич. диаграммы для природного газа. Перед поступлением в установку С. п. г. горючие газы очищаются от инертных газов (N₂, CO₂) и осушаются (перспективно в этих случаях применительно молекулярных сил). Кроме того, в начальной

стадии процесса С. п. г. из газа выделяются высококипящие парафиновые, нафтеновые и ароматич. углеводороды, т. е. наличие их даже в малых кол-вах может привести в процессе сжижения к образованию твёрдой фазы и закупориванию аппаратуры и арматуры установок (тяжёлые углеводороды парафинного ряда растворяются в сжиженном природном газе). При содержании тяжёлых углеводородов менее 3—4% от общего объёма природного газа расчёты холодильных циклов проводятся как для чистого метана (в случае низких темп-р и высоких давлений при наличии в газе тяжёлых углеводородов, азота, гелия и др. их поведение существенно отклоняется от поведения идеальных растворов). Чем больше тяжёлых углеводородов содержит природный газ, тем выше темп-ра его сжижения и меньше энергетич. затраты. Азот, присутствующий в природном газе, увеличивает испаряемость сжиженного природного газа, снижает холодопроизводительность цикла С. п. г. и, следовательно, увеличивает энергетич. затраты.

Пром. методы С. п. г. основаны на испарении жидкости, использовании эффекта Дюуэля — Томсона, а также процесса адиабатного расширения газа (в спец. машинах — детандерах). С помощью холодильного цикла, основанного на испарении одной жидкости, получают темп-ры не ниже 200 К. Однако, используя несколько сред (холодильных агентов) так, чтобы среда с более низкой точкой кипения конденсировалась под давлением, благодаря действию испаряющейся другой, более высоко кипящей среды, достигают темп-р конденсации природного газа — т. е. каскадный метод С. п. г. с использованием промежуточных холодильных агентов (наиболее распространён). В первом цикле (темп-ра на входе 293 К, на выходе 230 К) холодильным агентом служит в осн. пропан (реже этилен), во втором (темп-ра на входе 230 К, на выходе 173 К) — этилен, конденсирующийся под давлением в пропановом (аммиачном) испарителе. Под воздействием испаряющегося этилена происходит сжижение подаваемого из газопровода сжатого природного газа, к-рый затем транспортируется потребителю или поступает в границе сжиженного природного газа. Разработаны также однопоточный каскадный цикл, где в качестве холодильного агента используется многокомпонентная смесь углеводородов с азотом (путём дозирования в природный газ этана, этилена, пропана, бутана и азота), а в случае, когда необходимо получить темп-ру до 117 К, — чистый метан или смесь, имеющая высокую (более 96%) концентрацию метана (давление в испарителе выше атмосферного). Различают следующие холодильные циклы, основанные на использовании эффекта Дюуэля — Том-

сона: с однократным дросселированием, с однократным дросселированием и предварит. охлаждением спец. потоком с посторонним хладагентом (азот, аргон и др.), с двойным дросселированием. Циклы, основанные на изотермич. расширении газа с отдачей внеш. работы, обычно применяются в сочетании с использованием эффекта Дюуэля — Томсона.

Для крупных установок С. п. г. (производительность 1,5—5 млн. м³ сжиженного газа в сут.) наиболее экономичен однопоточный каскадный цикл С. п. г. и его модификации. Однако, наряду с относительно малыми энергозатратами (0,4 кВт·ч на кг сжиженного газа), здесь используется большое кол-во однотипного металлоёмкого оборудования. В случае, когда давление природного газа на входе в установку С. п. г. на 2,5 МПа (и более) превышает рабочее давление установок, эффективно использование детандерных циклов С. п. г. При этом упрощаются теплообменное оборудование, а также технология, регулирование работы и обслуживание установок. Затраты на сооружение и эксплуатацию установок С. п. г. зависят гл. обр. от исходных параметров поступающего природного газа (состава, давления и темп-ры), местоположения комплекса сжижения и хранения сжиженного природного газа, возможности его транспортировки, общей производительности комплекса С. п. г. и единичной производительности установок С. п. г., типа и конструкции компрессорного оборудования и теплообменного аппарата, затрат на подготовку газа и сжижению, возможности получения побочных продуктов. Перспективным является стро-во плавучих установок для произ-ва сжиженного природного газа, используемых при разработке морских газовых месторождений в случае, когда прокладка подводных газопроводов на сушу практически невозможна или экономически не оправдана.

● Справочник по физико-техническим основам сжижения, под ред. М. П. Мокеева, 2 изд., М., 1973; Книжничко А. П., Симоненко углеводородные газы, 3 изд., М., 1974; Бардин Г. Р., Герасимов В. Г., Вилков М. П., Переработка нефтяных и газовых газов, М., 1961.

Е. И. Киселёв.

СЖИМАЕМОСТЬ горных пород (а. compressibility of rocks; н. Zusammendrückbarkeit der Gesteine, Kompressibilität des Gesteins; ф. compressibilité des roches; и. compresibilidad de las rocas) — способность горн. пород изменять свой объём под воздействием всестороннего давления. Различают 2 вида С. горн. пород — обратимую и необратимую. Обратимая С. (объёмная упругость) зависит от температуры, характеризуется коэфф. сжимаемости β и определяется из упругих свойств пород. Необратимая С. горн. пород связана с необратимыми неупругими процессами деформации.

● Справочник физико-механических свойств горн. пород, под ред. А. М. 1969; Справочник (каждый) физико-механических свойств горн. пород, М., 1973.

СИБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ — медно-колчеданное — см. БАЛХАШСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ.

СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА — один из крупных, относительно устойчивых участков континентальной земной коры, относящихся к числу древних (дрифейских) платформ, занимает часть Сев. Азии. С. п. ограничена зонами глубинных разломов — краевыми швами, хорошо выраженными гравитационными ступенями, и обладает полигональными очертаниями. Совр. границы платформы оформились в мезозое и кайнозое и хорошо выражены в рельефе. Зап. граница платформы совпадает с долиной р. Енисей, северная — с юж. окраиной гор Бырранга, восточная — с низовьями р. Лена (Приверховский краевой прогиб), на Ю.-В. — с юж. оконечностью хр. Дингидур; на Ю. граница проходит вдоль разлома по юж. окраине Становой и Яблоновского хребтов; затем, отгибаясь с С. по сложной системе разломов Забайкалье и Прибайкалье, спускается к юж. оконечности оз. Байкал; юж.-зап. граница платформы простирается вдоль Гл. Вост.-Саянского разлома.

На платформе выделяется ранне-докембрийский, в осн. архейский, фундамент и платформенный чехол (рифей-антропоген). Среди осн. структурных элементов платформы выделяются: АЛДАНСКИЙ ШИТ и Лено-Енисейская плита, в пределах к-рой фундамент облекается на АНАБАРСКОМ МАССИВЕ, Оленёкском и Шарыпалгайском поднятиях. Зап. часть плиты занимает Туруханская, а восточную — Вилуйская синеклизы. На Ю. наводятся Ангара-Ленский прогиб, отделённый от Нойской впадины Пелёдуйским поднятием.

Фундамент платформы резко расчленён и сложен сильно метаморфизованными архейскими породами, в зап. половине обладающими широтными, а в восточной — сев.-сев.-зап. простираниями. Слабее метаморфизованные толщ. ниж. протозоя (удалённая серия) сохранились в отд. впадинах и грабенах, залегают подлого и являются образованиями протоплатформенного чехла.

Типичный чехол платформы начинает формироваться с рифейского времени и в его составе выделяются 7 комплексов. Рифейский комплекс представлен карбонатно-терригенными, красно-пестроцветными породами мощностью 4000—5000 м, выполняющими авлакогены и пологие впадины. Вендско-кембрийский комплекс сложен мелководными терригенными и терригенно-карбонатными отложениями, а в Ангара-Ленском прогибе — и соленосными (ниж. — ср. кембрий) толщами, 3000 м. Ордо-викско-силурский комплекс представлен пестроцветными терригенными породами, а также известняками и доломитами, 1000—1500 м. Девонско-каменноугольный комплекс сложен известняками, доломитами, 1000—1500 м.

угольный комплекс распространён ограниченно; на Ю. довол. представлен континентальными красноватыми глинами с траппами, на С. — пестроцветными марбоначи-терригенными отложениями; в Восточной Сибири — мощной трапповой толщей и соленосными отложениями, 5000—6000 м. Среднекаменноугольный — среднетриасовый комплекс развит в Тунгусской синеклизе и представлен угленосной толщей ср. карбона — перми мощностью до 1000 м и триасовой вулканогенной толщей (3000—4000 м), подразделяющейся на нижнюю — туфовую и верхнюю — лагунную части (недифференцированные толстые базальты); все отложения прорваны дайками, штоками и sillами базальтов; в девоне, триасе и мелу на С.-В. платформ образуются имбирчатые трубки изрыва. Верхнетриасовый — меловой комплекс сложен континентальными и речными песчано-глинистыми угленосными отложениями, 4500 м, распространёнными лишь на окраинной платформе. Кайнозойский комплекс развит локально и представлен континентальными отложениями, корами выветривания и ледниковыми образованиями. На Анабарском массиве известны палеогеновая Полярная асфальта.

С. п. характеризуется интенсивным магнетизмом, проявляющимся в раннем протерозое, рифее — раннем мезозое, ср. палеозое, верх. палеозое — триасе и в позднем мезозое. Трапповый магнетизм абсолютно преобладает по объёму (больше 1 млн. км²).

С. п. богата п. и. Крупные м-ния железных руд находятся на Алданском щите, в АНГАРО-ИЛИМСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАСЕЙНЕ. Медно-никелевые сульфидные м-ния связаны с траппами в Норильском рудном р-не, а медистые песчаные руды в удюканской серии на Алданском щите. Алмазы приурочены к кимберлитовым трубам. На С. п. известны крупные залежи угля (ЛЕНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, ТУНГУСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, ИКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН, ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН), м-ния напояной и калийной солей, гипса, фосфоритов, руд марганца и золота, графита, слюды (флогопит), флюорита и др. П. и. Н. В. Норильский. СИБИРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. Орджоникидзе (СМИ) — учебный ин-т Минвнх высшей и ср. спец. образования РСФСР. Расположен в г. Новокузнецк. Первый и самый крупный техн. вуз в Кузбассе. Образован в 1930 на базе Томского техн. ин-та. В 1931 переведён в Новокузнецк. До 1937 назывался Сиб. ин-т чёрных металлов. В 1937 объединён с Сиб. ин-том металлов и перемещён в Сиб. металлургич. ин-т. Имя С. Орджоникидзе присвоено в 1933.

В составе ин-та (1987): металлургич., электрометаллургич., технол., литейный, механич., горн., строит., вечерний горно-металлургич., вечерний мех.-машин.-строит., вечерний в г. Проппинск, заочный ф-ты; подготовит. отделение; 50 кафедр, проблемная лаборатория, вычислит. центр; филиалы в гг. Белово и Междуреченск (Кемеровская обл.), Ермак (Павлодарская обл.). Осн. науч. направления: разработка теоретич. основ и совершенствование подготовки руд к плавке; металлургич. оценка качества руд; экономика сырья, топлива и энергии; комплексное использование сырья; гидравлич. добыча угля; матем. описание и моделирование процессов; автоматизация технол. процессов в горн. и металлургич. пром-сти.

Ин-т издает науч. труды: «Производство ферросплавов» (с 1977), «Гидрометаллургия горных работ» (с 1972). Выпускает (с 1958) вестн. науч.-техн. журн. «Известия вузов. Чёрная металлургия». За 55 лет подготовлено более 32 500 инженеров. Награжден орд. Труд. Кр. Знамени (1980).

Н. В. Терстауван. «СИБИРЬ» — гос. региональная н.-и. программа, принятая в 1984. Цель программы — науч. обоснование освоения природных ресурсов и развития производств. сил Сибири, активное содействие науч.-техн. прогрессу региона. Руководство программой осуществляет науч. совет Сиб. отделения АН СССР. Программа состоит из 43 подпрограмм, исследования ведутся по следующим осн. направлениям: минеральные ресурсы, биол. ресурсы, агропром. комплекс, социально-экон., техн. и технол. проблемы, экология и охрана окружающей среды, здоровье человека.

Каждые 5 лет в рамках программы «С.» проводятся Всес. конференции по развитию производств. сил Сибири (1980, 1985), на к-рых даётся прогнозная оценка и пути решения сложных проблем развития региона.

Раздел минеральных ресурсов — один из крупнейших в программе «С.»; состоит из 18 подпрограмм и охватывает практически все типы п. и. м., имеющиеся в Сибири. Исследования ориентированы на выявление новых м-ний п. и. м., разработку новых прогрессивных методов и технологий освоения м-ний и комплексную переработку руд.

Исследования проблем наращивания добычи нефти и газа проводятся в подпрограммах «Зел.-Сиб. нефтегазовый комплекс» и «Нефть и газ Вост. Сибири». Осн. цель этих подпрограмм: поиск и обнаружение крупных и высокопродуктивных залежей; разработка и широкое применение прямых геофиз. и геохим. методов поиска и разведки углеводородов, методов воздействия на пласты, увеличивающих нефтеотдачу; новые методы переработки нефти, конденсата, природного газа, обеспечивающие высокое качество нефтепродуктов,

полную утилизацию углеводородного сырья; разработка системы мероприятий по повышению надёжности геотехн. систем в условиях кризиса; социально-экон. исследования.

Осн. задачи подпрограмм «Угли Кузбасса» и «Угли КАТЭК» — решение комплекса проблем, направленных на повышение эффективности добычи угля в сложных условиях Кузбасса, подземная газификация углей; создание экологически уравновешенной, экономически обоснованной технологии добычи и переработки углей Канско-Ачинского басс.

Подпрограмма «Железные руды Сибири» ставит своей целью расширение сырьевой базы чёрной металлургии Сибири. Исследования направлены на повышение безопасности ведения горн. работ и извлекаемости руды при добыче, комплексное использование железных руд и освоение труднообогатимых; создание нового и совершенствование существующих серийного горнотрансп. оборудования; науч. обоснование перспектив развития горнорудного металлургич. произ-ва Сибири с учётом комплексности использования руд.

Исследования по подпрограммам «Благородные и редкие металлы, медь и никель Красноярского края» (Норильский ГМК), «Цветные металлы Красноярского края», «Цветные металлы и аггруды Бурятии», «Медные руды Удмуртии», «Синцирыты Сибири», «Рудное золото Сибири», «Редкие металлы Сибири» связаны с обеспечением прироста запасов руд цветных металлов, редких и благородных металлов, разработкой новых методов и технологий переработки минерального сырья, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов.

Подпрограмма «Алмазы Якутии» ориентирована на решение проблем увеличения запасов и добычи алмазов и в первую очередь высококачественного ювелирного и особо ценных техн. сортов. С этой целью в рамках подпрограммы разрабатываются методы регионального и локального прогнозирования имбирчатых пород с богатыми алмазными м-ниями; оптимальные схемы проведения горн. работ в сложных гидрогеол. и газовых условиях, технол. приёмов открытой и подземной эксплуатации алмазных м-ний, методы повышения безопасности горн. работ и работоспособности техники в условиях Севера.

Проблемам создания в Сибири своего, индустрии удобренной сельскохозяйств. подпрограммы «Агропромышленное сырьё (фосфориты, апатиты, калийные соли, торфяники, сепарелиты)», «Целюлиты Сибири» и частично «Синцирыты Сибири».

Подпрограмма «Торфяные ресурсы Сибири» ориентирована на геол. изучение торфяного фонда и его рациональное использование, создание цик-

лич. технол. процессов и соответствующего оборудования для добычи горфа и его переработки с целью получения ряда новых продуктов (стихмолиты, кормовые добавки и др.); применение горфа в с. х-ве.

Подпрограмма «Подземные воды Сибири» сформирована с целью обеспечения рационального освоения и комплексного использования подземных вод в разл. областях нар. х-ва для мелiorации, водоснабжения, бальнеологии, извлечения промышленно ценных минеральных компонентов.

А. А. Трофимук. СИГУАНШАНЬ. Сигуаншань, — крупнейшая в мире м-ния сурьмяных руд в Китае, в сев. части пров. Хунань. Эксплуатируется с 1894. Приурочено к древнему Цзяньнаньскому массиву, сложенному гнейсами. Оруденение локализуется в верх. структурном ярусе — в зоне контакта пологозагибающихся девонских известняков и перекрывающих их сланцев (рис.), в сводовой

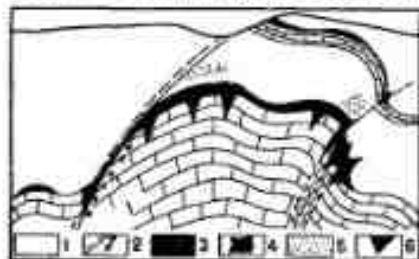


Схема геологического строения Сигуаншаньского месторождения. Сигуаншань: 1 — гнейсы; 2 — рудоподводящий известняк; 3 — известняк с порфироидными включениями; 4 — известняк с порфироидными включениями; 5 — известняк с порфироидными включениями; 6 — известняк с порфироидными включениями.

части вытянутой брахиантиклинали (протяжённость более 10 км, шир. до 2 км), крыло к-рой пронзено крупным рудоподводящим разломом. Рудомещающие породы — горизонт джесперондно-кварцевых брекчий мощностью до 40 м, образовавшихся в результате метасоматич. замещения известняков кремнезёмом под сланцевым экраном. Верх. часть (сводовая) структуры эродирована, а на глубину джесперонды по падению прослеживаются более 1200 м. Рудные тела плетсто-, линзо-, гнездо-, ягло- и штоко-верхообразной формы размещаются преим. в висячем боку горизонта джесперонды. Наиболее выдержанные и самые богатые линзообразные рудные залежи локализованы непосредственно под сланцевым экраном, обогащённые рудные гнезда — в зонах дробления вдоль крутопадающих разломов. Руды сложены в осн. антимонитом, ассоциирующим с кварцем. На верхних горизонтах и вдоль зон дробления антимонит окислен на 30—40%, и частично выщелочен. Качество руд высокое, особенно на верх. горизонтах. Вначале добывались только богатые руды (с содержанием Sb более 10%),

затем селективно выбирались штурфовые руды. Бедные руды (со ср. содержанием Sb до 2—3%) направляются на обогатит. ф-ку. Верхние части м-ния разрабатывались карьером, ниж. горизонты — из штолен и окрестных выработок, а также шахт. Система разрабатывалась — намеренно-столбовая с оставлением целиков. До 40% общей массы получаемого металла приходится на долю штурфового (30—40%-ного) концентрата, часть к-рого переплавляется на крудум, а из остального получается металл. сурьмы разных марок. Ср. и разовые руды подвергаются флотационно-гравитационной, штурфовой и флотационной концентраты затем перерабатываются в шахтных печах. Полный технол. цикл завершается выплавкой черного металла, из к-рого в электропечах получают сурьму высшей очистки. Значит. часть металла идёт на произ-во окислительных соединений сурьмы. За всё время эксплуатации на м-нии добыто ок. 1 млн. т металла. Макс. годовое произ-во ок. 25 тыс. т металла (1917). Дальнейшие перспективы рудного поля связываются с его глубокими горизонтами.

И. В. Федичук. СИДЕРИТ (от греч. sideros — железо и a. siderite, chalybite; л. Siderit; ф. siderite, siderolite, siderose; н. siderit) — минерал, карбонат железа, FeCO₃. Связан непрерывными изоморфными рядами с МАГНЕЗИТОМ и РОДОХРОЗИТОМ. По содержанию MgCO₃ выделяет разновидности: сидероплезит (до 30%), пистомезит (30—50%), Mn-содержащий С. — олингот. Может содержать изоморфные примеси Са (до 12% CaO в сидерите), Со (до 9%) и Zn (до 7,7%, Zn-олингот). Кристаллизуется в тригональной сингонии, структура типа КАЛЬЦИТА. В гидротермальных образованиях встречается в виде ромбоэдрич. кристаллов с искривлёнными гранями, массивных зернистых (до гигантских зернистых) агрегатов. Распространён в осадочных, метасоматич. (седловидные) кристаллы. В пустотах основных и средних лав рассечение приводит к образованию сферокристаллов (сферосидерит) размером до 2 см. В осадочных породах образует сырто-кристаллич. землистые агрегаты, конкреции, как привило, с примесью глинистых минералов и водных оксидов железа.

Цвет свежего С. белый, окисленных разновидностей светло- и тёмно-коричневый (до почти чёрного) с красноватым оттенком. Черта белая или светло-жёлтая. Блеск на гранях кристаллов сильный стеклянный. Прозрачен до просвечивающего. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. 4. Плотность чистого С. 3960 кг/м³.

Широко распространённый минерал. В низкотемпературных гидротермально-метасоматич. железорудных залежах и шпалах может иметь пром. значения (напр., Бакальское м-ние, Урал; Штирия, Австрия). Как второстепенный минерал С. часто присутствует в рудках гидротермальных жильных м-ний разл. типов: серебряных (Фрайберг, ГДР), серебряно-полуметаллических (Айдахо, США), оловянных (Корнуолл, Великобритания). Совместно с шамозитом, аллофаном и водными оксидами железа С. — один из гл. минералов в осадочных железистых осадках, где образуется при диагенезе за счёт железистых хлоритов (Керченское м-ние, СССР).

Zn-олингот — осн. минерал глинисто-кремнисто-карбонатных пород вулканогенно-осадочного генезиса С. известен также в карбонатитах, в виде линз и пропластков встречается в кристаллич. сланцах и железистых кварцитах, в виде мелких кристаллов — в пимоните кор выветривания (КМА), в угленосных залежах (Великобритания). В зоне окисления С. замещается оксидами и гидроксидами Fe (железная шпиль).

Из руд С. извлекают вместе с др. оксидами железа путём промывки, обогащения в тяжёлых суспензиях, отслюдки и обогащения на концентрат. столах, востановит. или магнетизирующей обжиге с последующей магнитной сепарацией. Применяется флотация при pH 8—9 и 11 аннионными собирателями (тапловое масло, сырые жирные кислоты) с добавкой жидкого стекла и алюминиевых квасцов.

В результате обогащения получают концентраты, содержащие не менее 30—35% Fe и не более 0,1—0,3% S, 0,15—0,20% P, 0,07—0,1% As, 0,01—0,015% Pb.

С. — важный минерал ЖЕЛЕЗНЫХ РУД.

Илл. см. на вклейке. Д. И. Барановский. СИДЕРОФИЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (от греч. sideros — железо и philos — люблю и a. siderophile elements; л. siderophile Elementa; ф. éléments sidérophiles; н. elementos siderofilos) — группа переходных хим. элементов, относящихся в осн. к VIII группе периодич. системы Менделеева (железо, кобальт, никель, рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина, а также молибден и рений); получили своё название от того, что вместе с железом участвуют в спайке ядер планет.

С. э. выделены в отд. группу норв. учёным В. М. Гольдшмидтом. Образуют мантию с достигающей электронной оболочкой, причём обычно макс. степень окисления встречается в природе соединений этих элементов не достигая их степени окисления в соответствии с периодич. системой Менделеева. С. э. парамагнитны или ферромагнитны при обычных условиях. На кривой зависимости атомных объёмов элементов от их атомных номеров С. э. располагаются в минимумах.

С. э. в природе встречаются в самородном виде, особенно это характерно

для платиноидов (самородная платина, осмистый иридий). Широко распространены природные соединения С. з. с серой и мышьяком (многочисленные сульфиды и арсениды железа, кобальта, никеля), с хлором (хлориды), с кислородом (окислы и гидроксиды железа — магнетит, гематит, лимонит и др.) и др. элементами. За исключением очень распространенного в земной коре железа (4,65% по массе) и мало распространенных кобальта и никеля (1,8·10⁻³% и 5,8·10⁻³% соответственно) остальные С. з. характеризуются очень низкими содержаниями. Содержание Мо 1,1·10⁻³%, Re 7·10⁻³%, платиновых металлов от 1·10⁻³% (Rh, Ir) до 5·10⁻³% (Os). Содержание С. з. повышено в метеоритах (14—30% Fe, 1—1,5% Ni, 2·10⁻³% Pt, 1·10⁻³% Ru). Особенно богаты С. з. жел. метеориты (80—90% Fe, 6—19% Ni, 0,5—1% Co), содержание платиновых металлов в 5—100 раз больше, чем в зем. метеоритах. Ультраосновные и основные г. п. содержат, как правило, повышенные концентрации С. з. по сравнению со средними и кислыми. Близость физ. хим. свойств атомов С. з., обуславливая в значит. степени строением внешних электронных оболочек, часто определяет совместное нахождение С. з. в природе. Между отдельными С. з. имеются и существенные различия. Напр., железо, кобальт, никель — активные мигранты в гипергенных процессах, в то время как платина и платиноиды почти не мигрируют. Ю. А. Сидоренко.

СИДНЕЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН — один из крупнейших кам.-уг. бассейнов Австралии. Расположен на терр. шт. Новый Южный Уэльс. Пл. ок. 43 тыс. км². Геол. запасы угля превышают 111 млрд. т; разведанные запасы 45 млрд. т, в т. ч. 15 млрд. т пригодны для открытой разработки. Пром. разработка угля началась в кон. 19 в. В 1913 годовая добыча колебалась на уровне 9—11 млн. т, в 1960 достигла 17 млн. т, в 1970 — 31,5 млн. т, в 1980 — 41,2 млн. т, в 1986 — св. 62 млн. т товарного или 75 млн. т рудового угля (ок. 1/3 общей добычи угля в Австралии).

С. у. б. сложен породами девона, карбона, перми и триаса. Регион представляет собой передовой прогиб Тасманской геосинклинали, собранный в складки св.-зап. простирания и нос срезанный совр. мор. береговой линией. В результате ундуляции осей складок, развития сбросов и последующей эрозии бывшее ранее единым угленосное поле оказалось расчлененным на приподнятые безугольные и опущенные угленосные площади. Пром. угленосность связана с пермскими отложениями — свитой Грета и верх. угленосной свитой. Наб. крутые углы падения (48—50°) — в отложениях свиты Грета. В ней содержатся 2 рабочих пласта: Верхний, или Гленевия Грета (до 10 м), и Нижний, или Холлеви (до 4—5 м), залегающие в верх. части свиты на расстоянии от 6 до 35 м

друг от друга и местами расщепляющиеся. Угли свиты Грета промежуточные между гумусовыми и каннельскими. Они имеют влажность (W) 1,7—2,6%; зольность (A^с) 3—11%; выход летучих веществ (V^д) 40—42%; удельная теплота сгорания (Q_d) 30,3—30,8 МДж/кг; средние и мелкосернистые. В верх. угленосной свите наиб. угленасыщен ярус Ньюкасл; он включает ок. 14 пластов угля. Наиболее важный пласт — Боркол (1,2—6 м). Угли яруса Ньюкасл гумусовые, ср. стадии метаморфизма, W 2,5—3,3%; A^с 2—22%; V^д 33%; Q_d 25,1—30,6 МДж/кг.

Всего в бассейне с начала разработки добыто 1,75 млрд. т рудового угля. В 1985 действовали 68 шахт (63% добычи) и 21 карьер (37%), принадлежащих 27 компаниям, в т. ч. одной государственной, являющейся наиболее крупной в штате (ок. 10 млн. т угля в год). Наиболее мощными предприятиями являются карьер «Улан» (6 млн. т рудового угля) и шахта «Эпплинг» (1,86 млн. т). Как правило, шахты неглубокие; вскрыты в осн. наклонными стволами и штормами. Разрабатываются в осн. пласты с углом залегания менее 5°. Только 5% добычи приходится на пласты мощностью от 1 до 2 м, 51% — от 2 до 3 м, 21% — на 3—4 м, остальные — не более мощные (до 6 м). Преобладает камерно-столбовая система разработки с обрушением кровли (св. 70% подземной добычи в 1986). На 14 шахтах работает 15 комбинатов-механизмов. Среднесуточная нагрузка на лаву св. 4,5 тыс. т рудового угля, а на короткозабойный участок, оснащенный комбайном, 672 т (на шахтах действуют 236 короткозабойных комбайнов). Выработку крепятся анкерами с деревянными веревками. Преобладает конвейерный транспорт.

Открытым способом разрабатываются пласты мощностью от 0,4 до 31 м. Линейный коэф. вскрытия от 2,1:1 до 7,5:1 (в ср. 3,5:1). Система разработки, как правило, бестранспортная; выемка пород вскрыши — драглайнами, выемка угля — мехлопатками или фронтальными погрузчиками, транспорт угля автомобильный. Из отработанной на действующих карьерах площади (5600 га в 1986) полностью или частично рекультивировано ок. 40%. В бассейне эксплуатируются 46 обогатит. ф-ки (в т. ч. 3 мощные ф-ки при металлургич. з-дах), на к-рых обогащается ок. 74% угля. Из бассейна в 1985 экспортировано св. 40,7 млн. т.

СИДОРЕНКО Александр Васильевич — сов. геолог, гос. парт. деятель, акад. АН СССР (1966; чл.-корр. 1953), вице-през. АН СССР (1975—82). Чл. КПСС с 1942. Канд. и чл. ЦК КПСС в 1966—76. Деп. Верх. Совета СССР в 1966—74. Окончил Воронежский ун-т (1940). В 1941—43 в Сов. Армии. В 1943—50 на науч. работе в Туркменском филиале АН СССР, в 1950—52 зам. пред., в 1952—61 пред. Президиума Кольского филиала АН СССР. В

А. В. Сидоренко (1910.1917, с. Рязань-Калевка, ныне Воронезская обл. — 23.3.1982, Алматы, Казахстан; А. М. Сидоренко).



1961—62 1-й зам. пред. Гос. к-та Сов. Мин. РСФСР по координации н.-и. работ. В 1962—63 министр геологии и охраны недр СССР; в 1963—65 пред. Гос. геол. к-та СССР — министр СССР; в 1965—75 министр геологии СССР.

С. развивая науч. направления по литологии осадочно-метаморфич. толщ докембрия, распространённости в этих породах органич. вещества, осадочной геологии докембрия, древней биосфере Земли. Ленинская пр. (1966). Имя С. присвоено н.-и. судну и минералу сидоренкит.

■ Сидоренко Александр Васильевич в осадочно-метаморфическом сердце докембрия, М., 1975.
● Александр Васильевич Сидоренко, М., 1977 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. Геол. наук, к. 24). С. А. Сидоренко.

СИЕНИТ (от *Syène* — Сиена, греч. назв. древнеегипт. г. Сук, ныне Асуан * а. syenite, sienite; н. syenit; ф. syénite; н. zeipite) — интрузивная поликристаллич. порода, бескварцевая, с высоким содержанием щелочных полевых шпатов (60—90%) и темнокрасных минералов (10—20%; рис.). По содержанию кремнезёма С. относится к средним г. п., отличающаяся от ДИОРИТА высоким содержанием щелочей. По щелочности С. подразделяется на 3 группы: нормальной, повышенной (субщелочные) щелочности и щелочные. Первые сложены калиевым полевым шпатом, роговой обманкой, биотитом, пироксенами (аegитом, диопсидом), присутствуют плагноклазы (олигоклаз или андезин). Содержание акцессорных минералов (апатит, сфен, циркон, магнетит, иланит) нередко достигает 5%. Субщелочные и щелочные С. содержат только щелочные полевые шпаты, среди темнокрасных минералов преобладают щелочные амфиболы (баркевикит, рибекит, арфведсонит, гастингсит) и пироксены (агирит, эгирин-авгит). На фельдиновых С. выделяются в отд. группу фельдшпатовидных пород. К С. относится также группа жильных меланократовых г. п. — ЛАМПРОФИРОВ.

Структуры С. равномернозернистые от крупно- до мелкозернистых и порфировидные. Текстуры массивные, изредка флюидальные. Цвет от розового до серого. Ср. зм. состав нормальной С. по Дэлл (з.м. по массе): SiO₂ 58,65; TiO₂ 0,86; Al₂O₃ 16,38; Fe₂O₃ 3,65; FeO 3,09; MnO 0,15; MgO 3,06; CaO 4,43; Na₂O 3,48; K₂O 4,79; H₂O 1,13; P₂O₅ 0,31. Плотность 2600—2750 кг/м³.

предел прочности на сжатие 150—300 МПа.

С. связаны переходными резновидностями с диоритами (сиенодиориты), габбро (монцититы) и гранитами (нагрессовые сиениты и граносиениты). По преобладающим цветным минералам выделяются пироксеновые, биотитовые и роговообманковые С.

Обычно С. входят в состав сложных гранитоидных и габброидных интрузивов, реже образуют небольшие самостоят. тела и даже крупные массивы (массив Селара в Бразилии). Проникновение С. связывают с образованием сиенитовой магмы, возникающей в результате эволюции расплава как более основного, так и более кислого состава.

С. С. связаны скарповые м-ния руд железа (гор. Высокая и Благодасть на Урале, Монцони в Тироле) и меди (в р-не Тагилы на Урале), а также

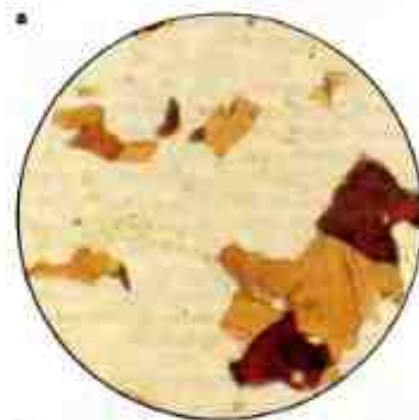


Схема. Схематич. изображение минералов (увеличение в 40 раз): а — безводный диорит; б — со средним содержанием воды.

вольфрама (Габрионит), полиметаллов, серебра и золота (Урал, Кавказ), редких металлов. С. используются в стро-е как бутовый и облицовочный камень (м-ния в Иркутской обл., Красноярском крае). А. П. Луцкий-Галаев.

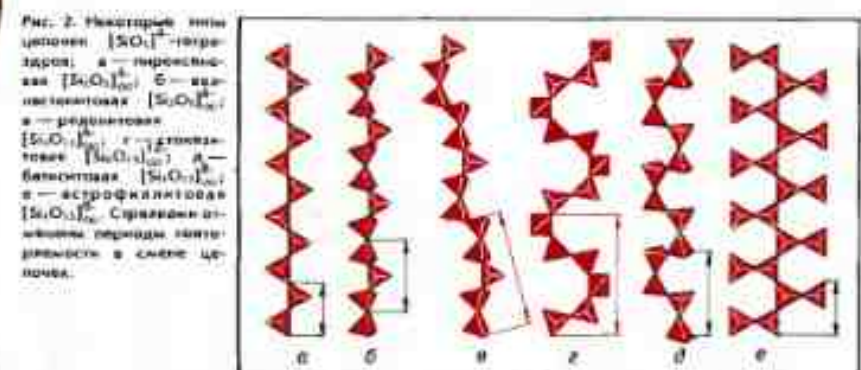
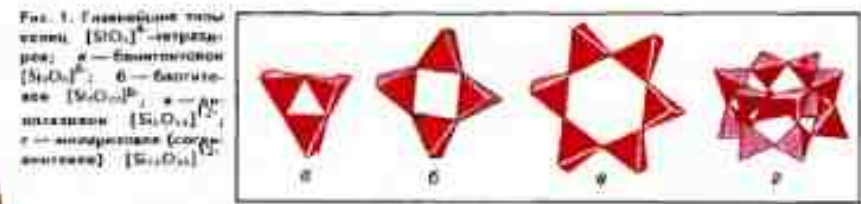
СИЛИКАТЫ ПРИРОДНЫЕ (от лат. *silex*, род. пад. *silecis* — кремнезём * а. natural silicates; н. natürliche Silikate; ф. silicates naturels; и. silicatos naturales) —

класс минералов, солей кремниевой, изо- и гетерополикремниевых кислот. На долю С. п. приходится до 75% массы земной коры и ок. 25% минеральных вод. В природе известно св. 700 С. п., включая важнейшие породообразующие минералы (полевые шпаты, пироксены, амфиболы, слюды и др.).

Химический состав и структура. В основе кристаллич. структуры С. п. — солей кремниевой кислоты — тетраэдров [SiO₄]⁴⁻; солей изо- и гетерополикремниевых кислот — полимерных радикалов, в которых мостиковые атомы О связывают 2 атома Si смежных SiO₄-тетраэдров (в изополикремневых радикалах) или атомы Т (Т — Si, Al, B, Be, Fe³⁺ и др.) в TO₄-тетраэдрах (в гетерополикремневых радикалах). В зависимости от атома Т последние получили название аптомо-,

радикалами анионы более сильных кислот (CO₃²⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, F⁻ и др.).

Важнейшая кристаллоструктурная характеристика С. п. — строение их анионов, исходя из к-рого различают силикаты с островными, цепочечными, ленточными, сеточными и каркасными радикалами. Главнейшие островные кремниелоридные радикалы имеют следующие строение: единственный [SiO₄]-тетраэдр — ортогруппа (напр., форстерит); группа из 2 связанных общей вершиной тетраэдров [Si₂O₇]⁶⁻ — диортогруппа (го-минорфит); тройное кольцо [Si₃O₉]⁶⁻ (розенкит); двойное кольцо [Si₂O₇]⁶⁻ (рис. 1, а; бенитонит); четверное кольцо [Si₄O₁₃]⁸⁻ (рис. 1, б; биотит); шестерное кольцо [Si₆O₁₈]¹²⁻ (рис. 1, в; диоптаз); двойное четверное кольцо [Si₄O₁₃]⁸⁻ (энанит); двойное шестерное кольцо [Si₆O₁₈]¹²⁻ (рис. 1, г; сидоренкит).



боро-, берилло-, ферри- и т. д. силикатов.

Роль катионов в С. п. играют преим. элементы 2-го, 3-го и 4-го периодов периодической системы Менделеева, среди к-рых Na, Mg, Al, Fe, K, Ca, Mn наиболее распространены в земной коре и составляют вместе с О и Si до 99% ее объема. Достаточно обычны также С. п. Ti, Zr, Th. Менее распространены силикаты V, Nb, Ta, U, Sr, Cs, Ba. Особое место занимают немногочисленные С. п., в к-рых катионами выступают кальциевые элементы: Ca, Zn, Sn, Pb, As, Sb и Bi.

Большая часть С. п. — основные, значительно меньшее их число — кислые и кислотно-основные соли; среди силикатов много кристаллогидратов; нек-рые С. п. (напр., слюды) содержат ионы H₃O⁺. Известны также смешанные соли, содержащие наряду с силикатными

Важнейшие типы цепочечных радикалов в С. п. сводятся к следующим: пироксеновая цепочка из параллельно ориентированных диортогрупп с периодом повторяемости в 2 [SiO₄]-тетраэдра (рис. 2, а); wollastonитовая цепочка из чередующихся диортогрупп и одиночных [SiO₄]-тетраэдров, повернутых в другую сторону, с периодом повторяемости в 3 [SiO₄]-тетраэдра (рис. 2, б); родонитовая цепочка, в к-рой через 5 [SiO₄]-тетраэдров происходит сдвиг в сторону (рис. 2, в); стенозитовая цепочка из взаимно ориентированных диортогрупп, связанных [SiO₄]-тетраэдрами иной ориентации (рис. 2, г); бицитовая зигзагообразная цепочка из вертикальных диортогрупп, попеременно сдвигающихся относительно друг друга, с периодом повторяемости в 4 [SiO₄]-тетраэдра (рис. 2, д); астрофиллитовая зигзагообразная цепочка из горизонтальных диортогрупп (рис. 2, е).

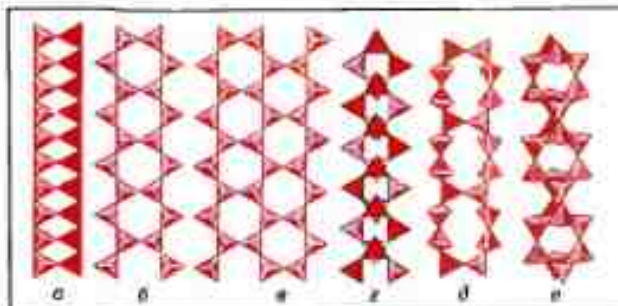


Рис. 3. Некоторые типы цепи из $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров: а — одноцепочечная $[\text{SiO}_3]^{2-}$; б — двойцепочечная $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$; в — трехцепочечная $[\text{Si}_3\text{O}_{10}]^{6-}$; г — четырехцепочечная $[\text{Si}_4\text{O}_{14}]^{8-}$; д — сложная $[\text{Si}_5\text{O}_{18}]^{10-}$; е — карсарсунитовая структура типа $[\text{Si}_5\text{O}_{18}]^{10-}$.

Важнейшие ленточные радикалы: лента силлиманитового типа (рис. 3,а); амфиболовая лента из двойных пироксеновых цепочек (рис. 3,б); диоктомпсонитовая лента из 3 пироксеновых цепочек (рис. 3,в); власовитовая ступенчатая лента из четверных «налегающих» колец $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров (рис. 3,г); ксантолитовая лента из двойных волластонитоподобных цепочек (рис. 3,д); карсарсунитовая груболая лента из вертикальных диортогрупп с квадратным поперечным сечением (рис. 3,е).

Цепочки и ленты $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров поликонденсируются в сетки (слои), к-рые могут быть поллярными (рис. 4,а), или двусторонними (рис. 4,б—д). Предельной степенью поликонденсации является соединение $[\text{TO}_2]^{2-}$ -тетра-

эдров всеми своими вершинами друг с другом, при к-ром возникает карбасная структура.

Координационные числа (КЧ) катионов в С. п. с ионной связью меняются от 4 (Be, Al, Li, Fe²⁺, Cr³⁺, Mg) до 9—12 (K, Rb, Sr, Ca, Ba). Ковалентной связью характеризуется меньшее число катионов (Cu, Zn, Pb, Ag, Sb, Bi и др.), для них КЧ определяется типом гибридизации. В структурах силикатов, содержащих катионы с КЧ 6, выделяются разл. мотивы катионных полнэдров от острых октаэдрич. групп через цепочки, ленты до слоев (рис. 5, а—г). Соответственно силы определенной кремниевой кислоты силе катиона заключается в соразмерности величин катиона расстояниям между концевыми атомами O^{2-} в TO_2 -радикалах.

Поэтому небольшие катионные тетраэдры, образуемые катионами Be, Al, соединяясь с $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдрами, образуют с последними единый структурный мотив берилло- и аломосиликатов. Небольшие октаэдрич. полнэдры (типичные для Mg, Fe²⁺ и т. п. катионов) сопрягаются с концевыми атомами O^{2-} одиночных $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров (рис. 6, а), полимерных кремнекислородных (рис. 6, б), аломосиликатных (рис. 6, в) радикалов. Увеличение размера катионных октаэдров вызывает необходимость поликонденсации $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров и цепочек (рис. 6, г, д) и более сложные кремнекислородные радикалы — ленты, сетки (слои), карбасы. Полимерные кольцевые, цепочечные, ленточные и сетчатые радикалы имеют дополнит. возможность приспособления к разл. катионным полнэдрам за счет изменения угла сопряжения $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров между собой.

Систематика. В зависимости от силовых характеристик (СХ) катионов ($1/r_{\text{ион}}^2$ или $1/r_{\text{ион}}^2$, где $r_{\text{ион}}$ — и-й потенциал ионизации; $r_{\text{ион}}^+$ — орбитальный радиус иона с валентностью n ; $r_{\text{ион}}^-$ — эффективный ионный радиус катиона в ионном кристалле) класс С. п. в химико-структурной систематике делится на 3 подкласса: I — силикаты, содержащие катионы с низкими СХ (K, Na, Li, Mg, Fe²⁺, Fe³⁺ и др.); II — со-

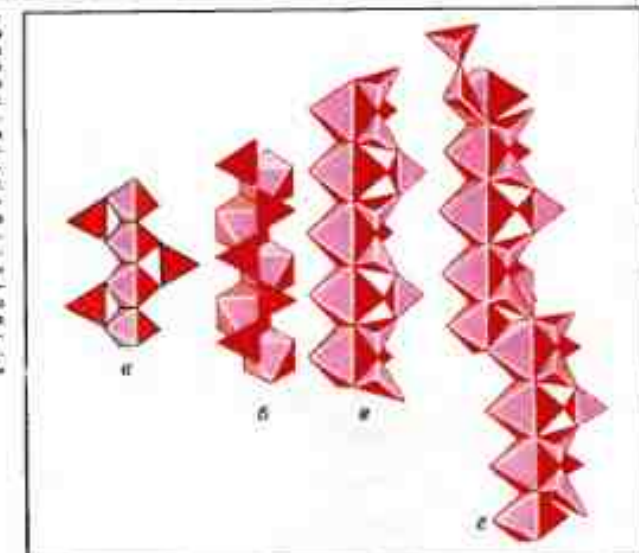
средними СХ (Ti, Zr и др.) — титано- и цирконосиликаты; III — силикаты халькофильных элементов. По типу гетерополианионного радикала в каждом из подклассов выделяют секторы (бериллосиликаты, аломосиликаты, боросиликаты, собственно силикаты).

В зависимости от степени поликонденсации $[\text{TO}_4]^{4-}$ -тетраэдров в анионных радикалах различают 9 надотделов: тетраэдрические (ортосиликаты) с радикалом $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (напр., оливин); тетра-триэдрические (ортотриэдрические), содержащие одновалентно, напр., $[\text{SiO}_3]^{2-}$ и $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$ радикалы (эпидот); триэдрические (диортотриэдрические) с радикалом $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ (ортотриэдрит); три-двухэдрические (напр., розенханит); дисиликаты (метасиликаты) с радикалами $[\text{SiO}_2]^{2-}$ (диоксид); ди-моноэдрические с радикалами типа $[\text{Si}_2\text{O}_{11}]^{8-}$, $[\text{AlSi}_2\text{O}_{11}]^{8-}$ и др. (напр., тремолит); моноэдрические с радикалами $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{4-}$ (каолинит); моно-нульэдрические (роданит); нульэдрические с радикалами типа $[\text{Si}_4\text{O}_{13}]^{10-}$ (альбит). Принадлежность силикатов к средним, основным, кислым, или кристаллогидратам позволяет выделять отделы. Более подробная систематика основывается на структурных признаках с учетом геометрии анионного мотива (отряды острых, цепочечных, сетчатых или слоистых, карбасных С. п.) анионного и катионного субмотива (подотряды субкарбасных, субцепочечных и т. д. силикатов).

Свойства. Большинство С. п. из-за сложности состава имеют низкую симметрию. Ок. 45% из них относятся к моноклинной, 20% — к ромбической, 9% — к триклинной (в низших симгониях относятся прежде всего многие цепочечные, слоистые силикаты и карбасные аломосиликаты), 7% — к тетрагональной, 10% — к тригональной и гексагональной (силикаты с кольцевыми треугольными и гексагональными радикалами) и 9% — к кубической (тетрасиликаты с изолированными $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдрами; ряд карбасных нульэдрических сингоний).

Б. ч. силикатов бесцветные, или белые; силикаты Fe, Mn, Ni, UO_2^{2+} , Ti, Zr, V, Cu, TR и не-рых др. элементов (в также содержащие их в виде изоморфных примесей) часто окрашены в разл. цвета. Блеск стеклянный до алмазного. В тонких шлифах прозрачны. Многие С. п. обладают совершенной спайностью в трех направлениях, для цепочечных и ленточных силикатов характерна спайность в двух направлениях, для слоистых — весьма совершенная спайность в одном направлении. Большинство силикатов (минералы с легкими катионами Be, Mg, Al, карбасной и слоистой структурой) имеют низкую плотность (2000—3000 кг/м³), к-рая возрастает до 3500 и даже 4000 кг/м³ у тетрасиликатов с островными $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдрами и до 6500 кг/м³ у силикатов тяжелых элементов (напр., свинца). Т.в. максимальная (до 6—8)

Рис. 6. Постепенная поликонденсация мотивов из $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров по мере появления в структуре силиката более крупных катионных полнэдров: а — соединение $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров с небольшим MgO -октаэдром; б — цепочка из $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров, соединяющаяся с MgO -октаэдром в эпидот; в — цепочка из $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров, соединяющаяся с крупным CaO -октаэдром; г — цепочка роданитового типа, соединяющаяся с крупным CaO -октаэдром; д — структура радикала с более сложными AlO_4 -октаэдрами и крупными CaO -октаэдрами.



у не-рых карбасных аломосиликатов и силикатов с островными и цепочечной структурой снижается до 4—5 у большинства силикатов халькофильных элементов и до 1—2 у слоистых минералов. Показатели преломления силикатов в целом пропорциональны их плотности и колеблются в широких пределах.

Образование. С. п. — полигенные минералы. В магматич. породах нормального ряда от ультраосновных до кислых подвзащадкой роль принадлежит силикатам и аломосиликатам катионов с низкими СХ, тогда как силикаты с катионами, имеющими средние СХ, известны в них в виде акцессорных минералов (циркон, титанит). В аргантовых щелочных породах содержится большое число карбасных аломосиликатов (полевые шпаты, фельдшпаты), находящихся в тесной ассоциации с натриевыми пироксенами (эпидот, эпидин-агит) и разл. слоистыми силикатами Ti и Zr. Для ПЕГМАТИТОВ характерны силикаты катионов Na, K, Li, Cs, Be. Гидротермальным путем, а также при повышенном содержании в магме H_2O образуются фельдшпаты и цеолиты. Силикаты халькофильных элементов (хризотол, виллемит, гемиморфит, диоптаз и др.) типичны для зон окисления рудных м-ний.

Силикатные ассоциации, образующиеся при метаморфизме глинистых пород, представлены высокоглинозёмными минералами (андалузитом, кинитом, силлиманитом, ставролитом, кордиеритом, альмандином, хлоритом и др.); при метаморфизме карбонатных пород — волластонитом, андрадитом, гроссуларом, диопсидом, тремолитом и др. силикатами Ca и $\text{Mg}(\text{Fe}^{2+})$.

Влияние темп-ры и давления на характер образующихся минеральных ассоциаций обусловлено гл. обр. кристаллохим. специфичной отд. сили-

катов. Последовательность магматич. кристаллизации (по Н. Л. Боуэну) начинается с наиболее тугоплавких тетрасиликатов Mg и Fe²⁺ — оливинов, на смену к-рым приходят пироксены — цепочечные дисиликаты, затем амфиболы — основные ленточные ди-моноэдрические, полевые шпаты — карбасные нульэдрические и, наконец, нульэдрические — SiO_2 .

При метаморфизме на первых ступенях появляются карбасные нульэдрические (цеолиты, полевые шпаты), к-рым затем присоединяются сетчатые моноэдрические (слоды, хлориты), ленточные ди-моноэдрические (амфиболы), цепочечные дисиликаты (пироксены). Для средних ступеней метаморфизма характерны островные тетра-триэдрические (эпидот, цинцит и др.), а для глубоких ступеней — островные тетрасиликаты (гранаты, оливины, иланит).

Парциальное давление (активность) H_2O — H_2O определяет прежде всего степень гидролиза силикатов. Типичные ранние продукты гидролиза аломосиликатов — слюды, при достаточной активности Mg, Al и относительно высокой темп-ре возникают хлориты (особенно по тетрасиликатам), а в условиях высокой активности K^+ — мусковит. При более низкой темп-ре и высокой активности Mg, Al, Ca, Na образуются смешаннослойные хлорит-сметиты, к-рые при понижении темп-ры замещаются сметитами. При высокой активности K^+ образуются иллиты, затем иллит-сметиты и сметиты. В условиях высокой активности Mg возникают вермукулиты, к-рые затем замещаются смешаннослойными вермукулит-сметитами и сметитами. В гидротермальных системах, отличающихся высокой активностью угольной кислоты, более сильной, чем кремниевой, возникают ассоциации, для которых из С. п. характерны только полевые шпаты в высокотем-

Рис. 4. Некоторые типы сетки из $[\text{SiO}_4]^{4-}$ -тетраэдров: а — карбасная $[\text{SiO}_2]^{2-}$; б — аломосиликатная $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$; в — октаэдрическая $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$; г, д — ленты кремнекислородных тетраэдров из амфиболовой ленты, ориентированных вершинами в разные стороны; е — в амфиболите; д — в антитрилите.

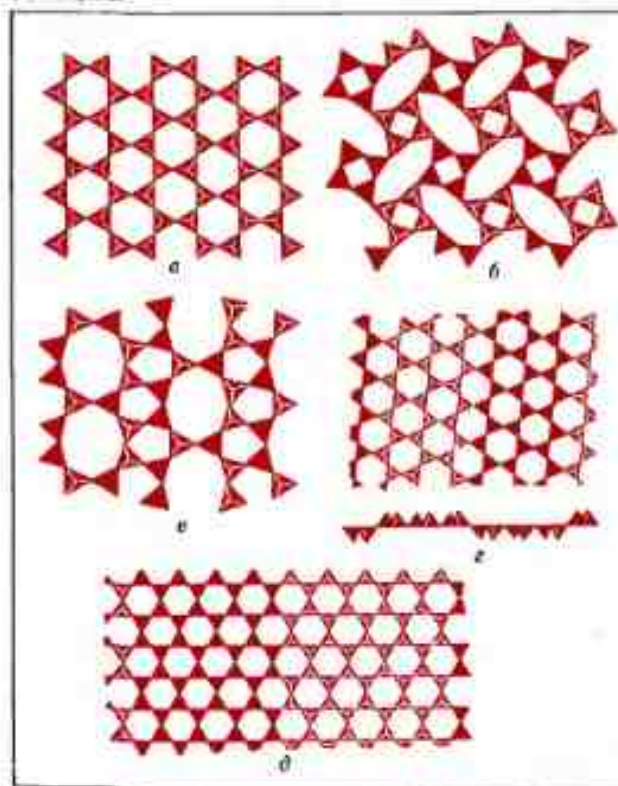
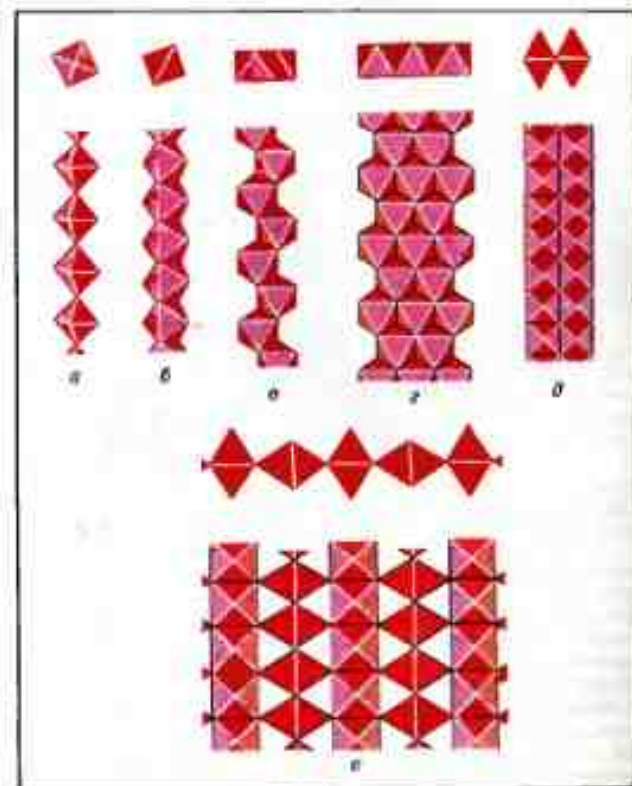


Рис. 5. Некоторые мотивы из катионных октаэдров в силикатах: а — триклинная цепочка; б — эпидотовая; в — пироксеновая; г — амфиболовая; д — власовитовая; е — карсарсунитовая сетка.

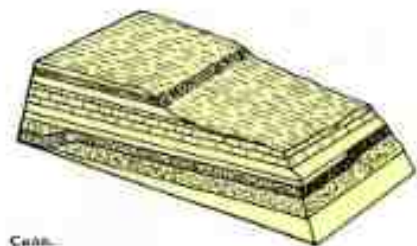


пертурных, ниллах, слюды, хлориты, каолинит.

А. А. Гадасинский

СИЛИКОЗ — см. в ст. ПНЕВМОКОНИОЗ.

СИЛЛ (от англ. sill, швед. syl — порог, леммень и а. sill; н. Sill; ф. sill, filon-couche, порте intrusive; и. sill, manto intrusivo), пластинчатая интрузия — пластообразное тело интрузивных горн. пород, залегающее согласно



СИЛЛ

с напластованным вмещающим осадочным или метаморфическим породами (рис.). Характеризуется б. или м. одинаковой мощностью, наименьшей высотой его ширины и длины. Если внедрение магмы произошло между несогласно залегающими толщами, С. наз. междоуровневой. С. образуют гл. обр. основные породы (порфириты, диабазы, допериты и др.). Термин «С.» провозглашен от назв. С. Большой Уинн (Great Whin Sill) в Сев. Англии.

СИЛЛИМАНИТ (назв. в честь амер. химика Б. Силлимана, В. Siliman, 1779—1864; л. silimanite; н. Silimanit; ф. sillimanite; и. sillimanita, sillimanita) — минерал подкласса ленточных силикатов, Al_2SiO_5 . Al изоморфно замещается Fe^{2+} (не св. 2%), кислород (очень незначительно) — группами OH^- . Присоединяет Mg, Ti, V, Li, (0,001%), B, La, Zr, Mn, Ba (0,001%), Cr (обычно следы, редко до 3%). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Является высокотемпературной полиморфной модификацией соединения Al_2SiO_5 (см. также АНДАЛУЗИТ и КИАНИТ). В основе кристаллич. структуры С. — двойные цепочки, ленты алумино- и кремнекислородных тетраэдров. С. образует колончатые, игольчатые, шестоватые агрегаты субпараллельной или радиальной ориентировки, а также плотные спутанно-волокнистые (фибриты). Редко встречаются призматич. кристаллы размером до 10X0,5 см. Цвет белый, серый, зеленоватый, синий. Блеск стеклянный, у волокнистых агрегатов с шелковистым отливом. Прозрачен до полупрозрачного. Совершенная спайность ориентирована по удлинению кристаллов, легко расщепляется на тонкие волокна. Тв. 7. Плотность 3240 кг/м³.

С. широко распространен в высокотемпературных метаморфич. г. п. амфиболитовой фации: типичный минерал кристаллич. сланцев, кварцитов и гнейсов гранулитовой фации метаморфизма. Часто встречается в кварцевых линзах в этих породах. При

контактовом метаморфизме образуется в высокотемпературных рогахонках. Известен в мигматитах, эллогитах. Иногда отмечается в контактах пегматитовых жил (Кортленд, США). Крупные выделения С. содержатся в пегматитах, залегающих в высокоглиноземистых гнейсах или кристаллич. сланцах (Шри-Ланка, Бразилия). С. устойчив к выветриванию, накапливается в россыпях (в т. ч. в прибрежно-морских наряду с алмазами).

Из руд С. извлекается графит, методы в коллективный концентрат тяжелых минералов, направляемых на доводку, к-рая включает магнитную сепарацию, графитов. обогащение, электростатическую и трибоэлектрическую сепарацию, обогащение на пневматич. столах или в тяжелых суспензиях с получением С. в легкой флотации и флотации натриевыми или аммонийными собирателями после обесшламливания и подачи модификатора (пиррофосфорнокислый натрий, сода, жидкое стекло, едкий натр). Используется для изготовления прочных высокопрочных и кислотоустойчивых материалов, спец. изоляторов, трубок для пирометров; осн. вид сырья для получения кремний-алюминиевого сплава (силумина); существует также способ переработки С. на глинозём. Прозрачные окрасочные разновидности — драгоценные камни IV порядка.

Илл. см. на вклейке. Д. И. Беляковский.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД), силур [от лат. Silures — силуры, название древнего колтского племени, населявшего Уэльс; л. Silurian system (period); н. Silur; ф. silurien, système (période) silurien, Gotthardien; и. sistema (període) silúrica, sistema (període) silúrica], — третья снизу система палеозойской эры, соответствующая третьему периоду палеозойской эры геол. истории Земли. В стратиграфич. шкале следует за ордовикской и предшествует девонской системе. Длительность периода радиометрич. методами определяется в 30 млн. лет (от 435±10 до 400±10 млн. лет от современности). Выделена в 1835 англ. геологом Р. Мурчисоном, но первоначально объединялась вместе с ордовикской системой в голландий. В 1960 на 21-й сессии Международ. геол. конгресса получила самостоятел. статус.

В России (Европейская часть, Сибирь и Ср. Азия) С. с. с сер. 19 в. изучалась рус. геологами Ф. Б. Шмидтом, А. Кейзерлингом, Ф. Эйхвальдом, И. В. Мушкетером и Н. И. Лебедевым, после Окт. революции 1917 — В. Н. Вебером, А. Н. Рабинским, Д. В. Наливкиным, Б. Б. Чернышевым, Б. С. Соколовым, О. И. Никифоровой, А. М. Обухом, Д. Л. Каляе и др. Важнейшие исследования за рубежом проведены зап.-европ. и амер. геологами Ч. Лепуорсом, Р. Баррандом, Дж. Холлом, Ч. Шувертом, А. Купером, О. М. Бульманом, А. Мартинссоном и А. Буко.

Подразделения. Общая стратиграфич. шкала силурийской системы (С. с.) включает лlandoверийский, узилонский, лудловский и прикладский ярусы; все, кроме последнего, расчленены на 2 и 3 (лlandoверн) подяруса. В СССР принято расчленение С. с. на нижний и верхний отделы с границей в подошве лудловского яруса. Основание С. с. определено в подошве граптолитовой зоны Parakidograptus acuminatus со стратотипом в Юж. Шотландии, границы всех подразделений шкалы также совпадают с граптолитовыми зонами. Последние являются самыми детальными единицами планетарной корреляции отложений С. с. (табл.).

Общая характеристика. Отложения С. с. известны на всех континентах, за исключением Антарктиды, в т. ч. территории н-рой скрыта подо льдом. Они представлены 2 осн. фациями: мелководными шельфовыми, преим. карбонатными, толщами с бентосной фауной и органогенными постройками и глубоководными бассейновыми осадочными терригенного состава с планктонной фауной (граптолитами, конодонтами и др.). Первые распространены на Вост.-Европейской и Сибирской платформах, в Центр. и Юж. Китае, на сев.-амер. Мидконтиненте и в Сев. Африке; вторые характерны для краевых зон периферических платформ и широко распространены в пределах мн. складчатых систем: Гримальской, Палеотетиса, Урало-Тянь-Шаньской, Кордильерской, Аппалачской и др. Классич. разрезы силуры изучены в Великобритании, Швеции, Норвегии, Правском басс., на терр. Польской низменности, в Европейской части СССР (Прибалтика, Подолье), на Урале, в Юж. Тянь-Шане, на Ю.-В. Австралии, в Аппалачах и Марокко.

Наиболее крупным силурийским континентом была ГОНДВАНА, располагавшаяся в Юж. полушарии. Известны также более мелкие массивы суши: Лаврентия (Сев. Америка, Гренландия), Балтосарматия, Ангарида и др. Материни отличались слабо расчлененным равнинным рельефом, крупные горн. массивы и цепи, по-видимому, отсутствовали. Для С. п. характерно широкое распространение эпиконтинентальных морей, в периоды макс. трансгрессии заходящих и глубь суши более чем на 2000 км (Гондвана).

Началу С. п. предшествует крупное глобальное событие — покровное оледенение, следы к-рого (гилетты) распространены в Юж. Америке и Сев. Африке (Аргентина, Боливия, Мавритания). С юж. связаны максимум регрессии и перерывы в н-рых платформенных разрезах на рубеже ордовика и силуры. Последние начинаются мощной лlandoверийской трансгрессией, н-рая максимально проявляется в Гондване, на Сев.-Американской и Сибирской платформах. В результате в мелководных зонах

Стать стратиграфии силурийской системы

Отдел	Ярус	Подярус	Стандартная граптолитовая зона
Верхний	Гримальский	Не выделен	Isograptus-pertineti Bristoli Isograptus ulmus s. l.
		Лудловский	Formosus/ignis Avalonia-auriculata Bohemica/avensis Barthardensis
	Горский	Горский	Isograptus/Chimera ulmus/solenus
		Цейсбург	Albus-graptus Isograptus-centrifugus
Нижний	Узильонский	Гонор	Isograptus-nova Isograptus
		Ландоверийский	Albus-graptus Isograptus-centrifugus
	Ландоверийский	Тонин	Stenolepis-graptus Isograptus-centrifugus
	Азарт	Азарт	Isograptus-centrifugus Isograptus-centrifugus
		Радан	Cyphus-alatus Acuminatus

шельфа отлагались толщи эвапоритов, карбонатных, в т. ч. и рифогенных, пород; на шельфе и в открытом бассейне накапливались карбонатно-обломочные, а также пелитич. глинистые и кремнистые осадки. С кон. раннего узильонского начинается регрессивный цикл осадконакопления, н-рый продолжается до сер. раннего девона. В н-рых шельфовых разрезах фиксируются кратковременные трансгрессивные периоды в нач. лудловского и в прикладского времени (окраины Вост.-Европейской платформы). Геосинклинальные зоны характеризуются дифференцированными тектонич. движениями и постройкой осадков. На геосинклинальной стадии развития в параклидах накапливались тонкозернистые терригенные отложения (Урал, Центр. Европа, Сев. Африка, Анды). Для внутр. частей (загеосинклиналь) были характерны подложные вулканич. извержения: лавы, вулканич. брекчии и туфы офиолитовой и андезитовой формаций. Осадочно-вулканические толщи, богатые кремнистым веществом, характерны для мн. складчатых поясов (Тихоокеанский, Урало-Тянь-Шаньский, Палеотетис). В каледониде в течение орогенного этапа отлагались грубообломочные осадки молассового типа (Кавказ, Аппалачи). В конце С. п. завершается каледонский цикл (Гримальская геосинклиналь) и в результате регрессии происходит обмеление обширных эпиконтинентальных морей (Вост.-Европейская и Китайская платформы). Изоляция н-рых бассейнов приводит к образованию расчлененных отложений, солей, гипсов (Сев.-Американская и Сибирская платформы). Немного численные литологич. индикаторы палеоклимата свидетельствуют о преобладании гумидных условий в лlandoверийском веке и постепенном потеплении и аридизации климата с нач. узильонского и в позднем силуре. Реконструкция палеоширот по палеомагнитным, седиментологич. и био-

геогр. данным свидетельствует о возможности существования 3 климатич. поясов: экваториального (0°—10° с. и ю. ш.) с обломочной, рифогенной и карбонатной седиментацией, тропич. (10°—30° с. и ю. ш.) с эвапоритами, карбонатами и глинистыми илами и умеренного (30°—60° с. и ю. ш.) с преобладанием обломочных осадков. Судя по положению палеоэкватора, большая часть известных выходов С. с. располагалась в пределах тропич. и низких широт умеренного пояса.

Органический мир. К нач. силуры сформировались все осн. классы беспозвоночных организмов и появились первые позвоночные. Для мелководных эпиконтинентальных морей и шельфовых зон геосинклинальных бассейнов характерны рифогенно-коралловые фауны. Среди обитателей дна особенно многочисленны брахиоподы и моллюски (гастроподы, двустворчатые, первые тентакуляты). Острикоды, грибопы и раноскорпионы (зериоптериды) были подвижные образ жизни или населили мягкое дно в лагунах, зонах и на открытом шельфе. Осн. биомассу мелководных и отдаленных зон составляли кораллы и гидроидные полипы (табулаты, ругозы, строматопоры), морские лилии, в заливке водоросли. Известны разнообразные беспозвоночные (бесплянничные, теплодонты и др.). В кон. силуры появились первые настоящие рыбы — акантоды. В позднем силуре в прибрежных заливах равнин развиваются первые высш. растения (псилофиты). Обитателями пелагиали были граптоиды, наутилоиды и конодонты. Характерной особенностью фауны является ее космополитное распространение. Исключением составляет эндемичная фауна брахиопод Clarkia (Мальвинкифрская провинция) и Tuvaella (Ю. Азиатской части СССР, Монголия). Чётно выявляется роль экологич. факторов в распространении организмов, напр. хорошо распознают-

ся бентосные сообщества, контролируемые глубиной.

Отложения С. с. в СССР широко распространены по зап. окраинам Вост.-Европейской платформы (Прибалтика, Белоруссия, Подольская возвышенность), в Тянь-Шаньской складчатой области, на Сибирской платформе и её окраинах (Таймыр, Норильский регион, о-ва Сев. Арктики), на Горн. Алтае, в басс. р. Колымы и на Чукотском п-ове. Их выходы известны в Кавказской и Монголо-Охотской складчатых системах. Для зонального стратиграфич. расчленения и детальной корреляции отложений С. с. используются граптолиты, конодонты, острокоды, брахиоподы и др. группы, а также новые микрофоссилии (хитинозое, акритарки), взаимозаменяющие друг друга в осадках разл. фацияльных зон. Выделяются все подразделения общего стандарта С. с. для всех областей развития силуры в СССР разработаны унифицированные региональные стратиграфич. схемы, включающие горизонты и зоны.

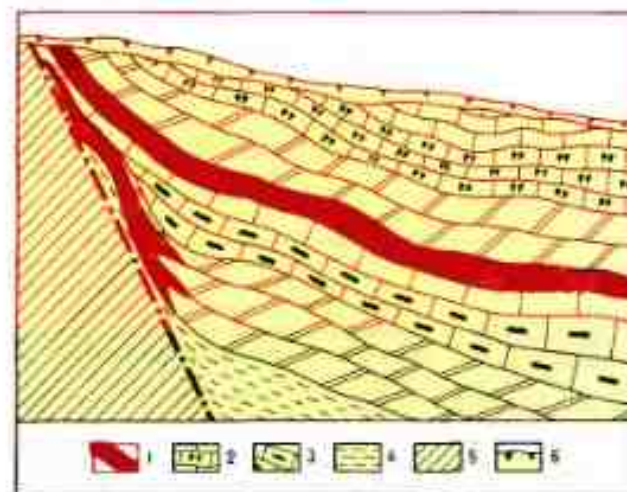
Полезные ископаемые. К отложениям С. с. приурочены запасы нефти на терр. СССР (Тянь-Шаньская провинция, Ленин, США (пров. Онтарио), Канада (Манитобский и Иллинойский бассейны). Региональные нефтегазовые комплексы силуры, связанные с рифогенными толщами, известны в США и на 3. Сибирской платформе. Крупные м-ния оолитовых желуд (содержание железа в ср. до 35%) разрабатываются в СССР (Юж. Казахстан), в США (штаты Алабама, Теннесси, Джорджия), в Юж. Африке, Испании, Франции.

Прем. содержания медного колчедана связаны с метаморфич. вулканическими толщами силуры Юж. Урала и Норвегии, марганца и фосфоритов — с кремнистыми толщами Юж. Урала и Ср. Азии. В силурийской отложениях обнаружены также м-ния хромоитов руд (Урал), асбеста (Канада), гипса и каменной соли (США, штаты Мичиган и Нью-Йорк).

● Стратиграфия СССР. Силурийская система. М., 1965; Границы подины и силуры в Казахстане, А.-А., 1960; Никифоров О. И., Корень Т. Н. Успен и проблемы стратиграфии силуры СССР, в кн.: Стратиграфия фауны, 1963 (Тр. Вост. слав. ин-та, сер. 1, 327); Корень Т. Н. Граптолитовые зоны и стандартная стратиграфическая шкала силуры, в кн.: 27 Межд. конгр. геол., Стратиграфия, т. 1, М., 1964; A correlation of Silurian rocks in the British Isles, Journal of the Geological Society of London, 1971, v. 127; Berry W. B. S. et al., A correlation of the North American Silurian rocks, Geological Society of America, Sp. papers, 1970, № 103. Г. И. Корень.

СИЛЬВЕРМАЙНС (Silvermayns) — крупное сенидово-цинковое м-ние в Ирландии (графство Типперэри), в 8 км к Ю. от г. Нина. Известно с 10 в., разрабатывалось с 1604 (с перерывами). Наиболее интенсивно эксплуатировалось в 1968—82. М-ние расположено в эвхем Боку крупного крутопадающего разлома в крыле

синклинальной складки, слоистой доломитом и известняками ниж. карбона. Рудные тела пластовой формы согласно залегают во вмещающих доломитах и доломитовых брекчиях, реже в рифогенных известняках (рис.). Рудные тела на ниж. горизонте расположены вблизи разлома и падают под углами 40–60°. Длина их по простиранию достигает 450 м, по падению — 100 м при ср. мощности 18 м. Рудные тела на верх.



Потерянный вертикальный разрез через известняки Синклинальный (по К. Уильямсу и П. Мак-Арду): 1 — рудные тела; 2 — кристаллические известняки; 3 — глинистые известняки; 4 — известняки с тонкими пластами; 5 — песчанки и глинистые известняки; 6 — известняки.

горизонте (длина по простиранию и падению 750 м при ср. мощности 9 м) по мере удаления от разлома меняют угол падения от 35 до 15°. Гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит, марказит, второстепенные — халькопирит, тетраэдрит, арсеникит. Существенно цинковые руды развиты на ниж. стратиграфич. уровнях и удалены от разлома; вблизи разлома и на верх. горизонтах руды обогащены свинцом и баритом. Начальные разведанные запасы составили ок. 18 млн. т руды со ср. содержанием Pb 2,5%, Zn 6,7% и Ag 23 г/т.

Компания «Mogul of Ireland Ltd.» в 1968–82 разрабатывала м-ние подземным способом на 4 горизонтах. Системы разработки: камерная и камерно-столбовая с закладкой. Потери руды не превышали 15%. Отбитая в камерах руда скрепленной установкой подавалась на рудослусы и затем вагоноплатой доставлялась на щелевую дробилку, размещенную на ниж. горизонте. После дробления руда по вертикальному скиповому стволу направлялась на обогатит. ф-ку. Обогащение — флотацией, извлечение цинка и свинца в концентраты ок. 87 и 65% соответственно. При годовой мощности рудника 1 млн. т руды ежегодно добывалось ок. 900 тыс. т руды, производилось св. 50 тыс. т Zn и 15–20 тыс. т Pb в концентратах. За 1968–82 добыто и переработано св. 14 млн. т руды со ср. содержанием Pb 2,5%, Zn 7,5% и Ag 25 г/т.

В. М. Бондаренко

СИЛЬВИН (от Sylvius, латинизир. имени голл. врача и химика Ф. Боз, F. Boij, 1614–72 * *a. sylvite*, potassium chloride; *ж. Sylvin*; *ф. sylvine*; *и. silvino, silvita, silvina*) — минерал класса хлоридов, KCl. Содержит 52,5% (по массе) K, в качестве примесей Na и NH₄. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Структура координационная, типа ГАЛИТА. Формы выделения: плотные зернистые массы, шестоватые и волокнистые агрегаты, сталактиты,

КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ). В разном виде применяется как удобрение. Используется также в хим. промышленности для получения соединений K. Из прозрачных кристаллов С. изготавливают призмы для ИВ-спектро스코пии.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вайнер*. **СИЛЬВИНИТ** (*a. silvinite*; *ж. Silvinite*; *ф. sylvinite, sylvinohalite*; *и. silvinita*) — осадочная горн. порода, относящаяся к группе соляных пород и представляющая собой плотный агрегат кристаллов сильвина, галита, марказита и др. галогенных и сульфатных минералов. Содержание отд. компонентов в С.: KCl 12–60%, NaCl 22–80%, MgCl₂ до 2,5%, CaSO₄ 0,2–12%. Присутствуют примеси K₂SO₄ (0,1–4,0%), MgSO₄ (2,5–26%) и глинистые минералы. Выделяются разновидности С. по характеру окраски (красные и пестрые), текстурным признакам (напр., полосчатые) и минеральному составу примесей (ангидритовые, полигалитовые, кизеритовые). Красные С. отличаются отчетливо выраженной разномерно- и неравномерностной текстурой в сочетании с кирпично-красной окраской существенно сильвиновым прослоем. Мощность годовых слоев достигает 3–4 см. Структура разнозернистая с преобладанием мелко- и среднезернистой. Для пестрых С. характерно отсутствие четко выраженной слоистости, текстура массивная и пятнистая. Структура разнозернистая (прим. среднее и крупнозернистая). Зерна сильвина обычно молочно-белые с буро-красными оторочками. Зерна галита серые полупрозрачные и прозрачные, иногда с синими пятнами.

С. образуется гл. обр. хемогенным путем в результате выпадения KCl и NaCl в осадок из бассейнов повышенной солености (или правило, прибрежно-морского или лагунного типа) в условиях арктического климата. В отд. случаях С. по-видимому, может образовываться и в континентальных условиях (напр., в оз. Сербис, США; в Мертвом м.). На непермских м-ниях калийных солей известны также скопления вторичного сильвина — сильвинитовые шпалы, образующиеся в результате воздействия на марказитовую породу растворов, не насыщенных MgCl₂ (напр., С. верх. горизонта Верхнекамского м-ния). М-ния С. известны во многих р-нах СССР (Калужское, УССР; Верхнекамское, Пермская обл.; Припятский басс., БССР) и за рубежом (Штагсфурт, ГДР; Карлсбад, США; Цайдам, КНР, и др.). О происхождении и применении С. см. в ст. КАЛИЙНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ и КАЛИЙНЫЕ СОЛИ.

Б. Б. Вайнер

СИНГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (от греч. *syn* — вместе и *genēsis* — рождение * *a. syngenetic deposits*; *ж. syngenetische Lagerstätten*; *ф. gisements syngénétiques*; *и. yacimientos singenéticos*) — м-ния по-

лезных ископаемых, образовавшиеся совместно с вмещающими их горн. породами. Обычно имеют форму пластовых и пластовых залежей, согласных с подстилающими и перекрывающими их г. п. В их состав, наряду с минералами п. м., входят минералы вмещающих пород С. м. широко распространены среди осе-

дочных м-ний полезных ископаемых — осадочные м-ния песков, глин, известняков, мергелей, углей, горючих сланцев, солей, фосфоритов, железных, марганцевых, алюминиевых (бокситов) руд, неперм. м-ния руд меди, урана, ванадия. Среди магматогенных м-ний С. м. встречаются редко. К ним принадлежат РАННЕ-

МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ хромитов и титаномагнетитов среди ультраосновных пород, магматические м-ния интрузивных руд стратифицир. щелочных массивов, а также частично лавовые м-ния сульфидных медно-никелевых руд в основных породах.

В. И. Смирнов

СИНГОНИЯ КРИСТАЛЛОВ (от греч. *syn* — вместе и *gonia* — угол * *a. crystal system*; *ж. Kristallsystem*; *ф. syngonie des cristaux*; *и. sinponia de cristales*) — совокупность кристаллов, элементарные ячейки которых характеризуются одинаковыми симметрией и кристаллографич. системой осей координат. В зависимости от соотношений между длинами ребер *a*, *b*, *c* и углами α , β , γ ячейки различаются 7 С. к. (рис.): высшая — кубическая ($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$), средняя — тетрагональная ($a=b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$), гексагональная ($a=b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$), тригональная ($a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$), ромбическая ($a \neq b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$), моноклиническая ($a \neq b \neq c$, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta \neq 90^\circ$), триклиническая ($a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$).

Ок. 38% минералов кристаллизуются в триклинической и моноклинической, 23% — в ромбической, 10% — в тригональной, 7,5% — в гексагональной, 9,5% — в тетрагональной, 12% — в кубической сингонии.

● Шафарковский Н. И., Синеклизия в природе. 2 изд., М., 1985; Захаров Ю. Г., Литвинская Г. П., Егоров-Тисленко Ю. М., Тетраэдрическая кристаллография. 2 изд., М., 1986.

СИНЕКЛИЗА (от греч. *syn* — вместе и *epiklisis* — наклонение * *a. synclisis*; *ж. Syneklisis*; *ф. synclise*; *и. sinclisa*) — крупная впадина в пределах континентальной платформы, обычно овальной или округлой формы, с поперечником в сотни, иногда более 1000 км и глубиной обычно до 3–5 км до поверхности фундамента, реже больше. Склоны С. пологие, как правило, не более 1°. Нередко возникают над более древними АВЛАКОГЕНАМИ (напр., Украинская С. над Днепровско-Донецким авлакогеном) или над сочленением авлакогенов (напр., Московская С.) и составляют один из гл. элементов строения плит, разделяясь антиклинами, но нередко накладываются на центр. части щитов (напр., С. Гудзонова зал. — на Канадский щит, Ботническая С. — на Балтийский щит). Особый тип С. приурочен к периферич. частям платформ, где они отличаются большой глубиной погружения фундамента — до 20 км и даже более, особым характером консолидированной коры, уже в кровле обладающей сейсмич. скоростями, типичными для ее низов (для т. н. базальтового слоя), и накоплением в начальный период развития глубоководных осадков. Типичный пример таких С. — Прикаспийская С. на Ю. Русской плиты. Другой особый тип С. — трапповые С. типа Тунгусской

Кристаллографические координатные системы, определяющие формы элементарных ячеек (см. рис.).

Сингония	Прямые (P)	Базисные (C)	Граничные (F)	Осевые (V) Двойные (R)
Тригональная				
Моноклиническая				
Ромбическая				
Тетрагональная				
Гексагональная и тригональная				
Кубическая				

на Сибирской платформе или Паране на Юж.-Амер. платформе, с мощным развитием покровов платобазальтов, силлов и даек того же состава. С. устойчиво развиваются на протяжении сотен млн. лет, но при этом в течение всего фанерозоя. При этом на осадочное выполнение отличается от чужих смежных тектоник относительно более глубокими условиями накопления, большей мощностью, меньшим числом и более короткими по времени перерывами. Среди осадочных формаций, характерных для С., — солончатая, битуминозная сланцевая или мергельная, слончатая известняковая, мелкая и мелководная мергельная, по из периферии нередко возникают рифовые постройки (биогермы). К С. выделены приуроченные залежи солей, в т. ч. калийных, магнезиальных фосфоритов, оолитовых железных руд, нефти, газа, нерудных строит. материалов. Многие С. являются крупными ортезианскими бассейнами. В. Е. Яков.

СИННИЙ ШИТ, Син-Корейский шит, — см. в ст. КИТАЙСКО-КОРЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА.

СИНКЛИНАЛЬ (от греч. *synklinō* — наклоннось; лат. *syncline*; н. *Synklinale*, *Synklinalfalte*; ф. *synclinal*; и. *sinclinal*) — вид складчатых изгибов слоев земной коры, характерный вогнутой формой, наклоном слоев и осей и залеганием более молодых слоев в осевой части и более древних на крыльях. Различают С. симметричные и асимметричные, корыбчатые (с плоским дном) и килевидные и др. Овальные С. наз. брахисинклиналими или МУЛЬДАМИ, округлые — чашами. С. обычно сопрягаются с выпуклыми изгибами слоев — АНТИКЛИНАЛЯМИ. С. широко распространены в складчатых горах, сооружениях. С. образуются одновременно с накоплением осадков и отличающихся их повышенной мощностью и более глубоким захоронением, наз. конседиментационными, а возникшие после завершения осадконакопления — постседиментационными.

Близкое, но не тождественное понятие «синформы». Она также характеризуется вогнутой формой, но при этом в осевой части могут залегать не более молодые, а более древние слои. Синформы свойственны шарнированным и метаморфич. толщам.

СИНКЛИНОРИИ (от греч. *synklinō* — наклоннось и *bios* — гора; лат. *synclinalium*; н. *Synclinalium*; ф. *synclinalium*, *antistucture en évenail inversé*; и. *sinclinalio*) — сложная форма складчатых дислокаций слоев земной коры, представляющая собой пучок складок с общим погружением зеркала складчатости (поверхности, касательной к средам выклинившейся) и осей пучка. С. распространены в складчатых сооружениях и образуются обычно на месте геосинклинальных или ороген-

ных (моноклиных) прогибов. Чередуются с АНТИКЛИНОРИЯМИ.

СИНТЕЗ МИНЕРАЛОВ (от греч. *synthesis* — соединение, составление; лат. *synthesis of minerals*; н. *Mineral-synthese*; ф. *synthèse minérale*; и. *síntesis de minerales*) — получение минералов искусственным путем. Исследования по С. м. начали проводиться с конца прошлого столетия. Исследование природных минералов, увеличение затрат на разведочно-добычные работы, возрастающие объемы потребления минерального сырья и ужесточение требований промышленности к его качеству привели к созданию во многих странах специализир. предприятий по синтезу рубина, кварца, алмаза. Науч. и технол. исследования в области С. м. развивались параллельно с работами по выращиванию полупроводниковых, пьезоэлектрич. и др. кристаллич. материалов, не имеющих природных аналогов.

Первым минералом, пром. выпуск которого был организован в 1910, был рубин, полученный в 1904 искусственным путем в лаборатории (из порошка Al_2O_3 расплавлением и последующим охлаждением). В 80-е гг. практически весь используемый рубин относится к искусственно выращенному, а крупномасштабное (сотни т) пром.-во кристаллов кварца на 90—95% удовлетворяет потребности советских и высокоразвитых стран. В СССР соответствующие отрасли пром.-сти, созданные в кон. 50-х — нач. 60-х гг., обеспечивают выпуск высококачеств. кристаллов кварца и алмаза. Проводится разработка и освоение технол. процессов синтеза фтор-флогопита, оптик, кальцита, цолиотов, муллита, малахита, изумруда и др. минералов.

Многие минералы получены в лабораторных условиях в виде мелких кристаллов или поликристаллич. агрегатов, однако в пром. масштабах производятся лишь небольшое кол-во минеральных соединений. С. м. осуществляется разл. методами из однокомпонентных (прям. расплавы) и многокомпонентных (растворы и газозольные смеси) систем.

Кристаллизация из насыщенных растворов может происходить в широком диапазоне темп-р. Наиболее часто используются низкотемпературные (30—90° С) и перегретые (до 250—600° С) водные растворы (гидротермальный метод), а также солевые и др. растворы — расплавы с темп-рами кристаллизации от 600 до 1400° С. При этом давление в растворе может изменяться в широких пределах, достигая в случае синтеза алмазов из расплава металлов неск. ГПа. Гидротермальный синтез и перекристаллизация минералов осуществляется в кислых и щелочных водных растворах в автоклавах из жаропрочных сталей при давлении от 30 до 200 МПа.

Методы гидротермального синтеза получили широкое развитие в СССР. Они позволили наряду с пром. пром.-вом titan. кварца организовать выпуск его цветных разновидностей (зеленые и голубые кристаллы, аметист, цитрин) для ювелирных изделий. Существенный прогресс достигнут в технологии гидротермального синтеза таких минералов, как кальцит, берилл, циннит, корунд (и его окрасочные разновидности), эвлитин, сфелерит, содалит и кинноварь.

При использовании растворов-расплавов флюсовых систем синтезированы такие минералы, как изумруд, шпинель, гранат, циркон, циннит, рубин и разл. шпинели. Для получения кристаллов алмаза применяются расплавы никеля, марганца, железа при давлении 5—8 ГПа, создаваемых спец. прессовыми установками. В СССР и в др. пром. развитых странах св. 90% потребности в алмазе обеспечивается за счет искусственно выращиваемых кристаллов, размеры которых достигают 3—4 мм.

Кристаллизация из расплава — наиболее распространенный процесс пром. выращивания разл. кристаллов, в т. ч. и минеральных соединений. Рост кристаллов из расплава проводится в надежных контролируемых условиях на автоматизир. оборудовании и идет с высокими скоростями (мм в час). Порошкообразное кристаллизующее вещество подается сверху из бункера в пламя горелки и в расплавленном виде попадает на торец стержневой вращающейся затравки, к-рая постепенно по мере нарастания кристалла опускается. Этим методом наряду с корундом и его окрасочными разновидностями были синтезированы рутил, фавунит и разл. шпинели. В другом методе кристаллизация проводится за счет плавного снижения темп-ры расплава в тигле с затравкой. Этим методом получен ряд кристаллов, относящихся к группам фторидов (флюорит), а также хлоридов и нитратов щелочных металлов. Большое распространение получил метод, при к-ром темп-ра расплава в тигле поддерживается постоянной, а вращающийся кристалл медленно вытягивается из расплава, причем в начальной стадии процесса к поверхности расплава подводится затравка. Этим методом наряду с такими минералами, как корунд и олеоксандрит, выращивают многие кристаллы, в т. ч. и не имеющие природных аналогов. Существуют разл. модификации перечисленных методов, в частности метод зонной плавки, к-рый заключается в последоват. проплавлении слитка исходного вещества. Этим методом синтезируются кристаллы со структурой типа граната.

Кристаллизация из паровой (газовой) фазы — рост кристаллов с применением газовой или паровой фазы для доставки (транспорта) кристаллизующего вещества от к.-л. локаль-

ного источника. Среди многочисл. разновидностей этого способа можно упомянуть методы, использующие физ. конденсацию из молекулярных или плазменных пучков, мелкодисперсное или высокочастотное распыление, синтез в замкнутых объемах или в потоке инертных газов. Многие минералы (галит, пералит, пералит и др.) были получены методом объемной паровой фазы.

Наряду с указанными способами существуют и другие, менее широко распространенные методы С. м.: лим. осаждение из растворов (напр., синтез опала); метод твердофазных реакций с последующим прессованием при высоких давлениях (напр., получение бирюзы и жадеита); разл. сложные модификации и комбинации неск. методов.

● Чернышев П. Н. Искусственное получение минералов в XIX столетии. К. М., 1903—04. Современная кристаллография, т. 3, М., 1980. Синтез минералов, т. 1—2, М., 1981.

М. Н. Самохвалов, В. Е. Задков.

СИНТЕЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУТ Всесоюзный (ВИНИСИМ) Мин-ва геологии СССР — расположен в г. Александров Владимирской обл. Создан в 1954. Осн. науч. направления: разработка лабораторных, полупром. и пром. технологий синтеза неких видов минерального сырья; изучение геол. строения, закономерностей формирования минерального сырья; перспективная оценка минер. разведочных рекомендаций по дальнейшему направлению геол.-разведочных работ. В составе ин-та (1987): 10 науч. подразделений, 2 сектора и опытно-экспериментальная база.

Инт. награжден орд. Труда Кр. Знамен (1971).

СИНФОРМА (от греч. *syn* — вместе и лат. *forma* — образ, вид; лат. *synformis*; н. *Synform*; ф. *synforme*; и. *sinforma*) — форма складчатого залегания слоев горы, порою, представляющая их вогнутый изгиб, вдоль осей к-рого могут залегать как более молодые (подобно синклинали), так и более древние породы. С. характерна для метаморфич. толщ и тектонич. покровов.

«СИРГАЛА» — разрез ПО «Эстонсланец» Мин-ва угольной пром.-сти СССР. Находится в сов.-вост. части Эстонского м-ния горючих сланцев. Разрабатывает (с 1962) сланцевый пласт, состоящий из 5 малоомощных слоев горючего сланца (кукурста), чередующихся с прослойками известняка. Залегание пласта сложное, почти горизонтальное с небольшим наклоном (0°40') на Ю. Общая мощность 2,5—2,7 м. Глубина разработки 13,3 м. Производит. мощность разреза 5,5 млн. т в год. Ср. теплота сгорания сухого твердого сланца (по бомбе) 11 МДж/кг. Вскрышные работы на разрезе производятся по бестранспортной системе с применением шагающих драгильных ЭШ-15/90 и ЭШ-10/60. Добытые

работы ведутся 3 подступами. Верхний и нижний разрабатываются буровзрывным способом, на погружке используются карьерные экскаваторы-мехлопаты. Породы ср. подступа перевозят в отвале. Осн. потребители сланца — Эстонская и Прибалтийская ГРЭС.

СИСТЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ (от греч. *systema* — целое, составленное из частей; лат. *systema geologicum*; н. *geologische Formation*; ф. *système géologique*; и. *sistema geológico*) — основная подразделение геодинам. стратиграфич. циклов, отвечающее естественному этапу в развитии земной коры и органич. мира Земли. Промежуток времени, в течение к-рого сформировалась С. г., — ПЕРИОД ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ. В новейшей истории Земли — фанерозой — насчитывается 12 С. г.; их последовательность была установлена в течение 1-й пол. 19 в. и утверждена на 2-й сессии Междунар. геол. конгресса в Болонье (1881). См. также ГЕОХРОНОЛОГИЯ.

СИТОВЫЙ АНАЛИЗ (а. *sieve analysis*; н. *Kornganalyse*; ф. *analyse par tamisage*; и. *análisis granulométrico*) — определение гранулометрич. состава измельченных материалов просеиванием через набор стандартных сит с отверстиями разных размеров. Материал крупнее 25 мм просеивается на качающихся горизонтальных грохотах и ручных ситах, а мельче 25 мм — на лабораторных ситах с деревянными или металлическими обечайками. Масса пробы для С. а. принимается в зависимости от крупности наибольшего куску в пробе, напр. при размере наибольшего куску (мм) от 0,1; 0,3; 0,5; 1; 3; 5 до 10, соответственно миним. масса пробы (кг) от 0,025, 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 2,5 до 18.

Пробы рассыпаются сухим или мокрым способом в зависимости от крупности материала и необходимой точности С. а. Сита устанавливают сверху вниз от крупных размеров отверстий к мелким. Сита имеют в осн. квадратные отверстия, соответствующие стандартной шкале. Пробу засыпают на верх. сито и весь набор сит встряхивают в течение 10—30 мин. Остаток на каждом сите взвешивается с точностью до 0,01 г на тех. весах. Принимая сумму масс всех классов за 100%, определяют выход каждого класса крупности делением массы на их общую массу.

Если в пробе имеется значит. кол-во мелкого материала или если необходима повышенная точность анализа, пробу просеивают мокрым способом, омывая мельчайшие частицы слабой струей воды до тех пор, пока промывочная вода не станет прозрачной. Остаток на сите высушивают, взвешивают и по разности масс определяют кол-во отмытого шлама.

Для анализов очень тонких пылей применяются микроситы, представляющие собой никелевую фольгу с

квадратными отверстиями, расширяющимися книзу. Такие сита изготавливаются электрогальваническим и электровакуумным способами или травлением. Точность размера отверстий в микроситах значительно выше, чем в титановых ситах; отклонение от номинального размера составляет 2 мкм. Изготавливаются микроситы с отверстиями от 5 до 100 мкм с интервалами 5 или 10 мкм. На ситах с ячейкой выше 25 мкм возможно сухое просеивание, но чаще микроситы применяются для мокрого просеивания. Очистка сит от материала после проведения анализа производится ультразвуком.

● Агаджан С. Е., Перов В. А., Эхлерман В. В., Дробинский, исследование в пространств. исследованиях, 3 изд., М., 1980.

СИЦИЛИЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ калийных солей, Кальтаниссетта (Caltanissetta), — находится в Италии, в центр. части о. Сицилия. Относится к хлоридно-сульфатному типу м-ний. Открыто в 1954, пром. освоение с 1959. Эксплуатируется рудниками: «Паскуазия», «Корвалло» [принадлежит фирме «Società Italiana Sali Alcalini SpA» (Italkali)] и «Сан-Каталидо», «Седизоне-Пелло», «Ракальмито» и «Реальмонте» [«Industria Sali Potassici e Affini (ISPEA)»], а также 2 обогатит. ф-ки (в Кампобранко и Паскуазии).

М-ние расположено в г. н. бассейновой зоне Каттолика Центрально-сицилийского соленосного басс., в осевой части Кальтаниссетского грена, к-рый граничит на С. со складчатой областью Пальмирид и на Ю. — с континентальной микроплитой Ругуви. Грaben выполнен мощными олигоцен-эоцен-палеогеновыми отложениями миоценового возраста. Мощность последних более 1000 м, а соленой толщи 400—500 м. В составе соленой толщи Дачина и Венцель выделяют 4 зоны (снизу вверх): галитовую («А»), калийносую («В»), галитовую с прослоями ангидрита («С») и галит-ангидритовую («Д»). Пласти калийных солей разобраны в пространстве и залегают в виде линз на глуб. от 115 м (рудник «Санта-Катерина») до 1400 м («Ракальмито»). Залежи калийных руд по м-нию с содержанием K_2O 10—16% — более 150 млн. т, из них б. ч. сосредоточены на участках рудников «Паскуазия» и «Реальмонте».

На руднике «Паскуазия» площадь разрабатываемого участка, расположенного на юго-зап. борту синклинали, составляет 24 км² (8х3 км). Общ. доб. являются 5 калийных пластов, залегающих под углом 25—30° среди отложившихся слоев «В». Из них второй снизу пласт имеет мощность 30—35, четвертый — 10, остальные — 3—5,5 м; содержание K_2O соответственно 14,5, 11 и 15—17%. Система разработки камерная; сечение камер 30х30 м; высота подэтажа 8 м.

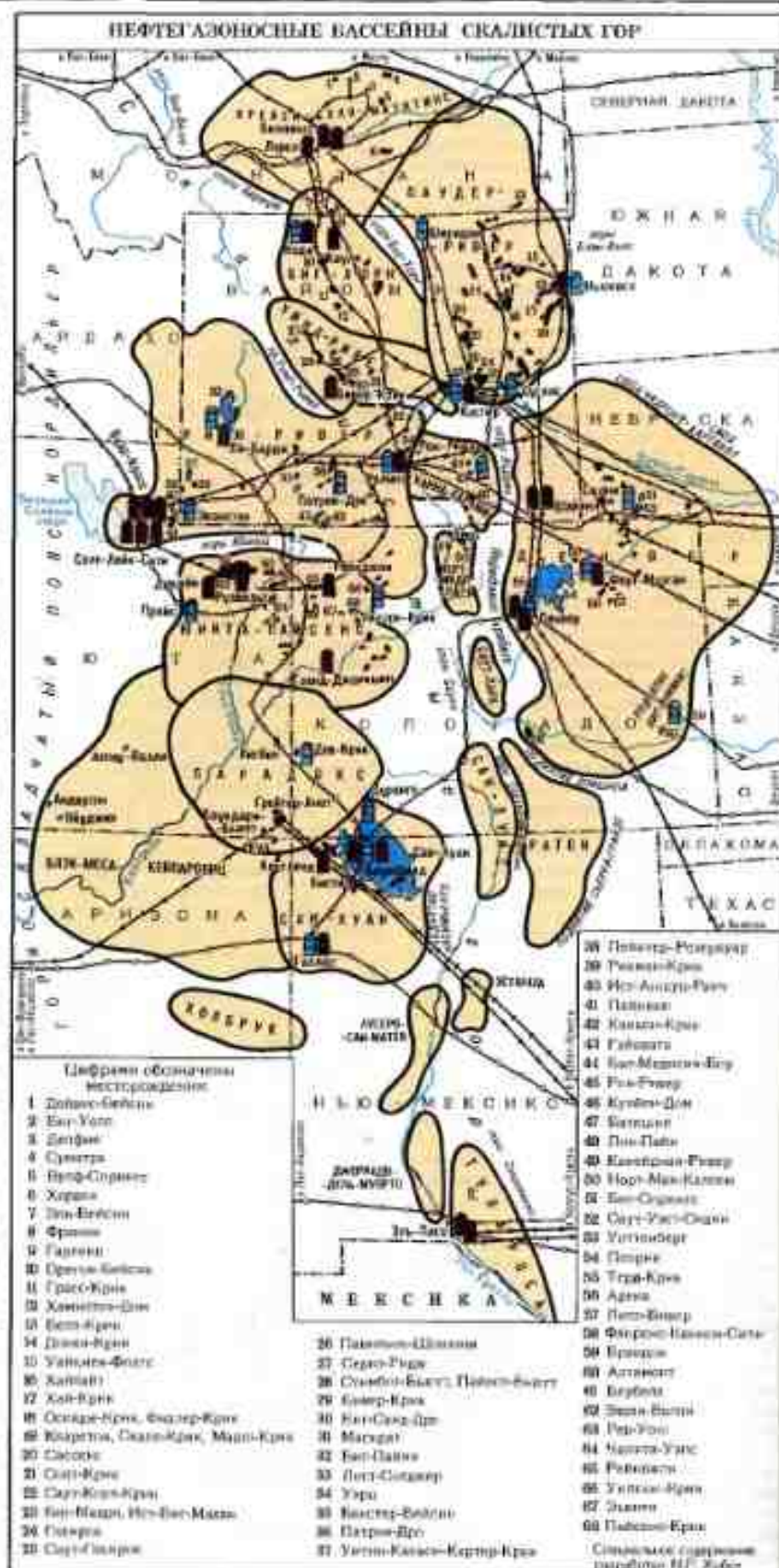
Производительность рудника до 1 млн. т каннита в год. Флотационной ф-кой 200 тыс. т удобренных в год с содержанием K_2O 50—52%. На руднике «Гвальмонт» добывают кам. соль, а также каннитовую руду из 2 пластов, залегающих под углом 60—65° на глуб. 150 м от поверхности. Мощность вскрытых штольней пластов ок. 3 м, содержание K_2O до 15,5%. Применяется камернестопповая система разработки, рудник оборудован подземной дробильно-сортировочной установкой для отделения калийной руды от кам. соли. Выпускаемая продукция: сульфат калия (50% K_2O) и сульфат калия-магния (30% K_2O , 8% MgO). Кроме того, на базе руд м-ния предполагается получать оксид магния, металлич. магний, синтетич. карналлит, чистый хлористый натрий, хлор, серную кислоту и др. продукты.

Н. М. Динсбордак, В. М. Гелашев.

СКАЛИСТЫЕ ГОРЫ (Rocky Mountains)—фосфоритосодержащий бассейн США, занимающий терр. 3 зап. штатов (Айдахо, Вайоминг, Монтана и др.). Площадь бассейна 350 тыс. км². Открыт в 1889. Включает св. 20 фосфоритовых м-ний (Соде-Спрингс, Пователло, Аманово и др.). М-ния связаны с формацией Фосфория пермского возраста, имеющей мощность от 60 до 137 м, развитой в пределах Кордильерской многоосноволинейной обл. В разрезе формации выделяются два продуктивных горизонта: нижний (Мид-Гин) и верхний (Реторс) мощностью 9—18 м каждый, разделённые пыльной мрамурной известнякой, глинистой и карбонатной пород. Отложения, слагающие сложнопластовые структуры, содержат 2—4 крутилоидных фосфоритовых пласта пром. значения (18—36% P_2O_5 в ср. ок. 25%). Мощность пластов Фосфоритов волнисто-зернистого (пеллетового) строения чаще составляет 1,8—2,1 м. Общие запасы фосфоритов (оценяемые до глуб. 500 м) 6 млрд. т, а т. ч. эксплуатационные 1,6 млрд. т. Прогнозные ресурсы (в т. ч. ниже глуб. 500 м) до 25 млрд. т. Около 80% запасов руды сосредоточено в ниж. горизонте Мид-Гин, в р-не Карibu, шт. Айдахо. М-ния эксплуатируются гл. обр. открытым способом при мощности вскрыши 6 м. Объём добычи товарной руды (1980—85) 5—6,5 млн. т в год. Ведётся электротермич. переработка среднесортных фосфоритов (содержащих до 31% P_2O_5) на жёлтый фосфор для получения после кальцинирования обжига концентрата при извлечении 65—85% P_2O_5 .

E. H. Thompson

СКАЛИСТЫХ ГОР НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ — группа бассейнов, расположенных в р-не Скалистых гор в пределах 9 штатов США: Монтана, Айдахо, Вайоминг, Канзас, Небраска, Колорадо, Юта, Нью-Мексико, Арканзас. Включают 20 бассейнов (карта). Общая пл. ок. 750 тыс. км². Населен.



шую площадь (160 тыс. км²) имеет басс. Денвер, наименьшую (по 3 тыс. км² каждой) — позомоно, нефтегазосодержащие бассейны Слут-Парк и Эстанда. Разведочные работы и добыча нефти на терр. С. т. н. б. начались в 1862 (басс. Денвер), а в большинстве бассейнов — в кон. 19 — нач. 20 вв. К 1987 открыто ок. 1400 нефт. и ок. 700 газовых м-ний. Подавляющее большинство их небольшие по размерам и запасам, в 25 нефт. м-ниях нач. пром. запасы превышают 13,5 млн. т. Наиболее крупные по запасам нефт. м-ния: Ист-Аппалачи (108 млн. т, открыто в 1979, басс. Гран-Ривер), Рейндилл (100 млн. т, 1933, басс. Юинта-Пайсонс), Солт-Крик (87 млн. т, 1906, басс. Паудер-Ривер) и газовые — Сан-Хуан (425 млрд. м³, 1927, басс. Сан-Хуан). Нач. пром. запасы всех бассейнов Скалистых гор составили 1,5 млрд. т нефти и 1,6 трлн. м³ газа, наибольшие запасы нефти сосредоточены в басс. Биг-Хорн (310 млн. т), газа — в басс. Сан-Хуан (650 млрд. м³).

Ост. часть бассейнов (13) приурочена к мегаморфизм владимирскому эпитатформного орогена Скалистых гор, бассейны Крейзи-Булл-Маунтинс, Паудер-Ривер, Денвер и Гитон — к предгорным прогибам в зоне сочленения передовых хребтов эпитатформного орогена Скалистых гор с плитой Великих равнин Сев.-Амер. платформ., бассейны Парадокс, Сан-Хуан и Блэк-Меса-Кейпаровиц — к правому массиву плато Колорадо. Фундамент докембрийский. Осадочный чехол представлен преим. варьонитными палеозойскими и нижнемезозойскими отложениями мощностью до 2 км и терригенными (угленосными) верхнемезозойско-кайнозойскими отложениями мощностью до 7 км.

Промышленно нефтегазоносны отложения от кембрия до палеогена включительно (сч. 50 продуктивных горизонтов) на глубине от первых сотен до 3600 м. Угленосно-континентальные толщи перм, мела и кайнозоя преим. газоносны, более древние породы перм. нефтеносны. Наибольшее значение имеют залежи газа в меловых песчаниках и залежи нефти в карбонатных породах каменноугольной системы. Б. ч. м-ий связана с тектоническими зонами нефтегазонакопления на бортах бассейнов. Залежи преим. пластовые сводовые, реже литологически или тектонически экранированные. В бассейнах Денвер, Пуэбл-Ривер и Сан-Хуан важное значение имеют зоны нефтегазонакопления на моноклиналиях, к-рым приурочены залежи литолого-стратиграфич. типа в меловых отложениях. В области сочленения горноскладчатого сооружения Кордильер и эриплатформного прогиба Скалистых гор (басс. Грин-Ривер) широко развиты зоны нефтегазонакопления, приуроченные к поясу надгтов. В последние годы находят интересные пок.

нефть и газы залегают скопленный под породами фундамента в зонах надвижения глинистых пород, сложенных докембрийскими породами, на окраинные части тектонических впадин (бассейны Биг-Хорн, Уинд-Ривер, Грин-Ривер, Юинта-Пайнс и др.), выполненные осадочными породами. Нефти разнообразны по составу — от легких ($816—870$ кг/м³) малосернистых к юж. бассейнах на плато Колорадо до тяжелых ($890—970$ кг/м³) высокосернистых (5 до 3,2% по массе) в сев. бассейнах межгорных впадин (басс. Биг-Хорн). Газы преим. метановые, иногда с высоким содержанием N₂ (до 70% в басс. Крейнз-Булл-Маунтинс), CO₂ (85% в басс. Грин-Ривер), H₂ (до 0,5% по массе в басс. Сан-Хуан). Накопленная добыча (нач. 1967) ок. 1260 млн. т нефти (в т. ч. из 25 крупнейших м.-ий 631 млн. т или 49% общей добычи), 80 млн. т конденсата и 960 млрд. м³ газа. На территории действует 20 нефтеперерабатывающих, ок. 100 газоперерабатывающих заводов. Значительное кол-во добываемой нефти, газа и производимых нефтепродуктов транспортируется по магистральным трубопроводам в соседние и сев.-зап. р-ны страны.

Aut. P. KeyBank

СКАНДИЙ, Sc (от лат. Scandia — Скандинавия) * *a.* scandium; *н.* Skandium) ф. scandium; *и.* escandio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева; относится к редкоземельным элементам, ат. н. 21, ат. м. 44,9559. Природный С. представлен одним стабильным изотопом ⁴⁵Sc. Известно 16 искусств. изотопов С. Существование С. предсказано Д. И. Менделеевым в 1870. Открыт в 1879 швед. химиком Л. Нильсом при изучении примесей минералов гадолинита и экзенита, найденных на терр. Скандинавского п-ова. Металлич. С. впервые получен нем. химиком Э. Фишером в 1937

С. — мягкий серебристый металл с медленным оттоком. Существует в двух кристаллич. модификациях: до 1336°С устойчива α -модификация с гексагональной решеткой, $a = 0,3308$ нм, $c = 0,5265$ нм; св. 1336°С — β -модификация с кубич. объемноцентрированной решеткой. Атомный радиус С, 0,164 нм, ионный радиус Sc^{3+} , 0,078 нм; плотность 3020 кг/м³; T_m , 1541°С; $T_{пл}$, 2850°С; теплопроводность 11,3 Вт/(м·К); теплоемкость C_p , 25,51 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $66,6 \cdot 10^{-8}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $11,4 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. С. — слабый парамагнетик. Степень окисления +3, редко +2. На воздухе С покрывается защитной оксидной пленкой Sc_2O_3 , взаимодействует с разбавл. неорганич. кислотами. Большинство солей С хорошо растворяются в воде; при 450°С взаимодействует с H_2 , образуя гидрид; при 400—600°С — с галогенами; при 600—900°С — с азотом. С. склонен к образованию комплексных соединений разл. типа.

Среднее содержание (плотн.) С в земной коре $1,40 \cdot 10^{-3} \%$ (по массе). Концентрируется в результате магматич., гидротермальных и гипергенных процессов. Известны два очень редких собственных минерала С. — тортейгит ($\text{Sc}_2\text{S}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и стерретит ($\text{ScPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Св. 100 минералов содержит от 0,001 до 0,4% С.

С в виде оксида попутно извлекают при гидро- и пирометаллургич. переработке концентратов вольтфремовых, оловянных, титановых, урановых руд, а также бокситов. Оксиды С фторируют или хлорируют, а затем получают металлы С. термич. восстановлением его галогенида металлом, находящимся в высоком вакууме при 1600—1700° С с последующей вакуумной переплавкой и дистилляцией. Применяется С как компонент легких сплавов с высокими прочностными и антикоррозионными свойствами в фильтрах для поглощения тепловых нейтронов. Оксид С — компонент керамики, материалов и огнеупорных покрытий с повышенными прочностными, тепло- и электроизоляц. свойствами; активатор свечения кристаллофосфоров.

● Куган Б. Н., Назарова В. А., Скандин, М., 1983; Флорский Л. В., Значительная технология Скандин, А.-А., 1989.

C. D. Koppelman

СКАПОЛИТ (от греч. skapos — столб, стержень, и lithos — камень; по столбчатому облику кристаллов * а. scapolite; н. Skapolith, Scapolith; ф. scapolite, werraite; к. escapolite) — группа минералов, карбонатных алюмосиликатов, $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})_2[\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)](\text{Cl}, \text{CO}_3, \text{SO}_4, \text{F}, \text{OH})$. Минералы группы С. образуют непрерывный изоморфный ряд, крайние члены к-рого — мариазит $\text{Na}_2[\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)]\text{Cl}$ и мейсонит $\text{Ca}_2[\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)]\cdot\text{CO}_2$; в чистом виде в природе неизвестны. Промежуточные члены ряда выделяются как разновидности: дикрит (20—50% мейсонитового компонента) и мидзонит (50—80%). Известны примеси Fe, Mg (до 0,01%), Ti, Mn (до 0,01%). С. кристаллизуются в тетрагональной сингонии. Структура — каркас из цепочек алюмо- и кремнекислородных тетраэдров, в пустотах к-рого располагаются ионы Na^+ и Ca^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} . Характерны выделения в виде столбчатых кристаллов размером до 50×20 см, зернистые и параллельно-шестоватые агрегаты. Часто образует плотные, сплюснутые псевдоморфы по плагноклазу. Цвет белый, серый, серо-зеленый, голубой до фиолетового (глауколит), медово-желтый. Блеск стеклянный. С. прозрачен до полупрозрачного. Цветные разности дикритичны. Спайность совершенная по призме. Тв. 6. Плотность 2600—2750 кг/м³.

С. — породообразующие минералы высокотемпературных скаapolит-диопсидовые амфиболиты, скаapolит-диопсид-карбонатный кристаллический сланец. Гранат-роговообманково-

рохсен-скарнитовых гнейсов, гранулитов; встречаются в мраморах, скарнах, зеленых сланцах; часто образуются путем замещения пегматитов в гнейсах и сланцах, в ряде случаев — в метадолеритах, таблорах, норитах. В пегматитах и гидротермальных жилах в скарнитовых метаморфизмах, или контактово-метасоматич. породах. Прозрачные крупные (фиолетовые, розовые, желтые) кристаллы — ювелирное сырье (м-ния Вост. Памира, СССР; Танзании). Глауколит — поделочный камень (м-ния Слюдянского, Юж. Прибайкалье).

Илл. см. на вклоне Д. И. Белинского.

СКАРНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ — подземные ископаемые (а. skarn deposits; н. Skarnlager; ф. gîtes de skarn; и. yacimientos de yernos) — СКАРНЫ, содержащие ценные минералы, в кол-ве и по качеству достаточные для экономически целесообразной разработки. Большая часть полезных минералов накапливается в скарнах на регрессивной стадии скарнообразования вслед за скарнообразующими известково-силикатными минералами. В связи с этим контуры залежей п. и. не совпадают полностью с площадями развития скарновой массы, в образуют в пределах последних самостоят. участки обычно сложной очертанной. Гл. разновидности п. и. в скарнах: м-ния жел. руд с магнетитом (в СССР — Магнитное, Высокогорское, Канарское, Соколовское, Сирбайское и др.; на Урале, Тимуртау в Зап. Сибирь, Рудногорское в Вост. Сибирь и др.; в США — Айрон-Спринг; в Норвегии — Арендал; в Швеции — Нурберг; в Румынии — Банат и др.); м-ния железобальтовых руд с магнетитом и кобальтином (в СССР — Далмесское м-ние на Кавказе); м-ния меди с халькопиритом (в СССР — Туркское на Урале, Чатыркульское в Казахстане и др.; в США — Бишоп, Хилфит и др.; в Мексике — Канане, Санта-Эулалия; в Канаде — Тасу-Империал и др.); м-ния вольфрама с шеелитом (в СССР — в Ср. Азии; за рубежом — в США, Румынии, Китае, Канаде, Турции, Бразилии, Боливии, Австралии, Индонезии и др.); м-ния молибдена с молибденитом, обычно содержащим вольфрам и формирующий молибдошеелит (в СССР — Тирмауское на Кавказе; в Марокко — Азгур; в Китае — Янцзы-Чжань; в Иране — Шерифаб; в Бразилии — Кишаба и др.); м-ния свинцово-цинковых руд с галенитом и сфалеритом (в СССР — Далмесское на Д. Востоке, Кызыл-Эспинское в Казахстане, Алтын-Топкан в Ср. Азии и др.; в США — Лоренс, Бингем и др.; в Югославии — Трешча; в Мексике — Эль-Потоси и др.; в Аргентине — Агилар; в Иране — Равенди; в Афганистане — Калай-Асад; в Китае — Тибушань и др.); м-ния золота, обычно связанного со скарнообразующими сульфидными (известны в СССР, США, Мексике, Бразилии и ЮАР);

м-ния олова с касситеритом (напр., Питкварнт в Канаде, СССР); м-ния берилля с разнообразными бериллиевыми минералами — телланом, даналитом, кризобериллом, фенаки-том, бергмандитом, бериллом (напр., Айрон-Маунтин в США); м-ния бора с кинтоном, людагитом, суанитом, ашерином и флюоборитом (в СССР, Болгарии, Чехословакии, США, Франции, Перу, Малайзии). Кроме того, в скарнах известны менее значительные м-ния руд платины, урана и тория, флогопита, графита, интерита, пьезокварца.

В. И. Смирнов.

СКАРНЫ (от швед. skarp — грязь, обросы, первоначально местное название рудонесущих и сопутствующих рудам титаноцианитов пород а. skarns; н. Skarngesteine; ф. skarns; и. escarnos) — высокотемпературная контактово-метасоматическая горная порода, сложенная специфическими известковыми или магнезито-железистыми силикатами. Согласно теории скарнообразования, развитой советским Д. С. Коржинским (1945), образование С. происходит путем кин. взаимодействия находящихся в контакте алюмосиликатных и карбонатных г. п. Последствием высокотемпературных растворов. По механизму переноса вещества растворами при скарнообразовании выделяются диффузионные (метасоматич.) С., возникающие при встрече диффузии в поровых растворах кремнезема и глинозема в одну сторону и щелочно-земельных компонентов в противоположную сторону, и инфильтрационные С., перенос вещества в к-рых происходит направленным потоком поровых растворов. По ведущему компоненту карбонатных пород, переходящему в их состав, различают известковые, магнезито-известковые и марганцевые С. Известковые С. возникают преим. в условиях малых и средних глубин (до 10—12 км) в послемагматич. этап в контакте известняков с алюмосиликатными г. п. Их типичными минералами: волластонит, гранат андрадит-гроссуларового ряда, железистый клинопироксен, эпидот. Магнезито-известковые С. образуются при реакционном взаимодействии доломитов с внедряющейся магмой или в условиях больших глубин (св. 10—12 км) в контакте с алюмосиликатными г. п. и в послемагматич. этап. Они представлены форстеритом, минералами группы гунита, шпинелью, магнезито-клинопироксом, флогопитом, пергаситом. Марганцевые С. сложены существенно марганцевыми силикатами. С. обладают метасоматич. зональностью. Все зоны возникают и разрастаются одновременно, образуя в совокупности т. н. скарновую колонку.

С. слагают преим. контактовые линзообразные и пластовые тела, реже грубообразные и жильные тела в карбонатных и алюмосиликатных

г. п. Мощности скарновых тел обычно неск. м, однако могут быть суммарно увеличены в случае перемещения силикатного и карбонатного материала. Различают также эндоскарны, образующиеся по алюмосиликатной породе, экзоскарны — по карбонатной. В узком смысле под С. понимают ту или иную зону скарновой колонки и называют ей по минеральному составу слагающей ее г. п., напр. волластонитовый С., шпинель-пироксеновый С. и др. При смеси карбонатного и алюмосиликатного материала (мергели и карбонатные сланцы) или тонкой их переслойке в зонах контактов интрузив образуются скарноиды (скарноподобные по минеральному составу породы), не обладающие, однако, макроскопич. зональностью. К С. и скарноидам часто приурочены крупные м-ния руд Fe, Cu, Pb, Zn, W, Mo и др., а также флогопита, боратов и др. неметаллич. п. и. (см. СКАРНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ). Руды обычно концентрируются в одной из зон скарновой колонки, наиболее благоприятной по составу для их отложения.

В. А. Смирнов. Е. А. Смирнов. Магнетитовые, андрадитовые, эпидитовые, кварцевые, известняковые, магнезитовые, м-ния. М., 1965.

СКАТ (а. slope, descent; н. Rolloch; ф. chute, descent, descendant; и. chutena) — наклонная подземная выработка, не имеющая непосредств. выхода на поверхность и предназначенная для спуска грузов под действием собств. массы и для проветривания очистных забоев. Различают углеступные С., по к-рым уголь из очистного забоя поступает на трансп. откаточный и конвейерный штреки, и вентиляционные, служащие для отвода из очистного забоя загрязненного воздуха и используемые также для подачи закладки, материала и для др. вспомогат. целей. С. проводят при разработке мощных крутых и наклонных (с углами падения более 30°) пластов угля непосредственно по пласту или в породах почвы. В последнем случае С. совмещают с пластовыми горн. выработками квершлагами. При системе разработки с закладкой выработанного пространства и с выемкой в восходящем порядке полосами по простиранию или поперечно-наклонными слоями углеступные С. формируют в закладочном массиве. По пласту угля С. проводят полным сечением или с предварит. бурением восходящей скважины на всю высоту этажа диаметром до 1000 мм и последующим расширением до полного сечения буровзрывными работами или отбойными молотками. Проведение С. по пласту полным сечением целесообразно при отсутствии значительных выделений метана. Полевые С. проводят, как правило, полным сечением. На угольных шахтах СССР при проведении С. используют буровые машин

ны типа БТА-4, «Стрела», проходоч. комплексы КС-4.

С. крепят полными рамками с заделкой кровли и боков. В плоскости сечения С. разделяют на 2—3 отделения: одно оборудуют для передвижения людей, остальные — для спуска угля или породы. В углеступном отделении на почве выработки устраивают настил. При угле наклона С. до 40° поверх настила для уменьшения трения укладывают металл. листы или мелоба.

А. В. Стариков.

СКВАЖИНА БУРОВАЯ — см. БУРОВАЯ СКВАЖИНА.

СКВАЖИННАЯ ГЕОФИЗИКА (а. well geophysics; н. Bohrlochgeophysik; ф. géophysique de forage; и. geofísica de pozos) — геофиз. методы исследования массива горных пород в окрестности буровой скважины или между скважинами на расстоянии до неск. сотен м (редко до неск. км). С. г. возникла в 60-х гг. как самостоятельная отрасль рудной геофизики. В кон. 70-х гг. под термином С. г. некие исследователи стали понимать ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ в скважинах, бурящихся с целью поиска и разведки рудных п. и. — рудных С. г. и угля — угольных С. г. (ГОСТ 22609—77).

СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА (а. hydraulic well mining, hydraulic borehole mining; н. hydraulische Bohrlochgewinnung; ф. exploitation hydraulique par forage; и. extracción hidráulica de pozos) — способ подземной гидравлич. разработки м-ния твердых полезных ископаемых, при к-ром полезное ископаемое переводится на место залегающих в гидросмеси. Осн. технол. процесс при С. г. (рис. 1): вскрытие м-ния с помощью скважины; гидравлич.

разрушение (размыв) напорной струей воды (в осушенном или затопленном очистном пространстве), дезинтеграция и перевод в забое разрушенной массы в гидросмесь; транспортирование (самотечное или напорное) гидросмеси от забоя до пульпоприемной скважины (выработки); подъем гидросмеси на поверхность; обогащение; складирование; хвостов обогащения; осветление оборотной воды и водоснабжение; управление горн. давлением (см. СКВАЖИННЫЙ ГИДРОДОБЫЧНЫЙ АГРЕГАТ).

Способ предложен в СССР инж. В. Г. Вишняковым в 1935. Способ С. г. использовался при разработке м-ний фосфоритов и песков для стекловой промышленности в 60-х гг. в ПНР и россыпного золота в 70-х гг. в Канаде. Разработка пром. образцов техн. средств и технол. схем относится к 70-м гг. С 1970 в США серийно выпускают установки С. г., используемые для добычи мягких бокситовых руд, нефтеносных песчанников, урана. Пром. разработка м-ний ураноносных песчанников способом С. г. начала в США с кон. 1979. В СССР С. г. осуществляют при добыче фосфоритов, а также обводненных крупнозернистых песков, залегающих под слоем многолетней мерзлоты в р-не нефт. м-ний Тюменской обл. для создания пром. площадок буровых установок.

Для С. г. перспективны все легко диспергируемые, пористые, рыхлые и слабосвязанные залежи п. и. К ним относятся м-ния торфе, фосфорит- и марганецосодержащие отложения, россыпные м-ния золота, олова, ванадия, алмазов, титана; осадочные м-ние редких и редкоземельных руд, магне

бокситовые руды, битуминозные песчанники, угли, сланцы и т. п.

С. г. может применяться как самостоятельный способ разработки м-ний, а в комбинации с последующим ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕМ ПОДЗЕМНЫМ в песчано-глинистых и глинистых непроницаемых отложениях; для повышения эффективности подземного выщелачивания в теле п. и. с недостаточной естественной проницаемостью; для разведки (опробования) осадочных и россыпных м-ний в сложных горногеол. условиях, позволяющих повысить достоверность геол.-разведочных данных и поднимать большие технол. пробы (до 100 и более т).

По составу очистного пространства в процессе разработки выделяют 3 технол. схемы С. г.: с отбойкой массы в осушенном очистном пространстве свободными струями, в затопленном очистном пространстве свободными затопленными струями, а также с использованием плавучих свойств п. и. и разрушением несвязными затопленными струями.

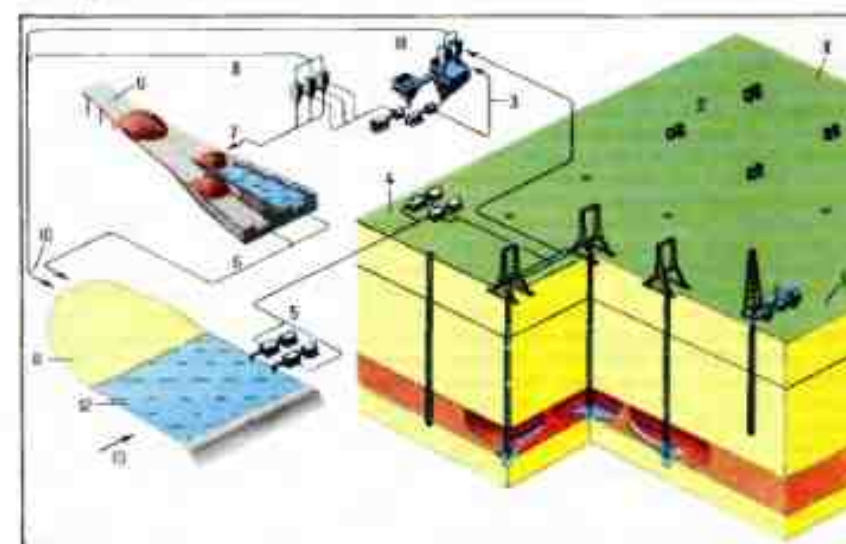
Схема С. г. с отбойкой п. и. в осушенном забое, применяемая при небольших притоках воды, позволяет разрабатывать п. и. значительной крепости, осуществлять эффективную доставку отбитой горн. массы, легко управлять очистными работами и горн. давлением.

Схема С. г. с отбойкой горн. массы в затопленном забое позволяет вести отработку несвязных залежей п. и. на больших глубинах в условиях больших водопритоков (под водоёмными и на шельфе Мирового океана).

Схема С. г. с использованием плавучих свойств п. и. и также с превращением п. и. в псевдоплавучее (подвижное) состояние за счёт управляемого разрушения естеств. структуры массива в скважине п. и. применяется при достаточной мощности залежи п. и. пласта (более 3 м). Для доставки рудной массы в псевдоплавучем или плавучем состоянии к выдчному устройству используется давление выщелачивающих пород.

Отработку очистных камер осуществляют встречным, попутным или боковым забоями (рис. 2). При встречном забое направление самотечного движения потока пульпы противоположно движению гидромониторной струи. Отработка встречным забоем эффективна при разработке мощных залежей п. и. (более 3 м) любого залегания, а также мало мощных наклонных (более 6—8°) и крутопадающих залежей, когда уклон почвы забоя обеспечивает эффективный самостоятельный транспорт отбитой горн. массы. При попутном забое направление движения потока пульпы совпадает с направлением струи и её энергия используется не только для отбойки, но и для принудительной доставки отбитой массы п. и. к выдчному устройству, что позволяет вести отработку маломощных (менее

Рис. 1. Принципиальная технологическая схема проведения скважины гидродобычи (I — добычей, II — отбойкой, III — обогащением); 1 — скважина; 2 — скважина отбойки; 3 — пульпа; 4 — отбойка; 5 — насосная станция; 6 — скважина; 7 — насосная станция; 8 — скважина; 9 — насосная станция; 10 — скважина; 11 — скважина; 12 — скважина; 13 — скважина.



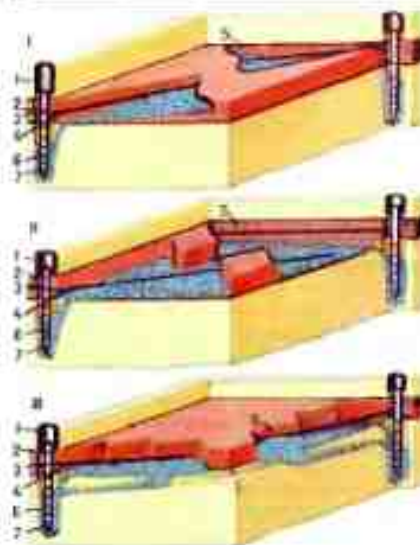


Рис. 2. Способы добычи нефти: I — добыча нефти с помощью насосно-компрессорных скважин; II — добыча нефти с помощью насосно-компрессорных скважин; III — добыча нефти с помощью насосно-компрессорных скважин.

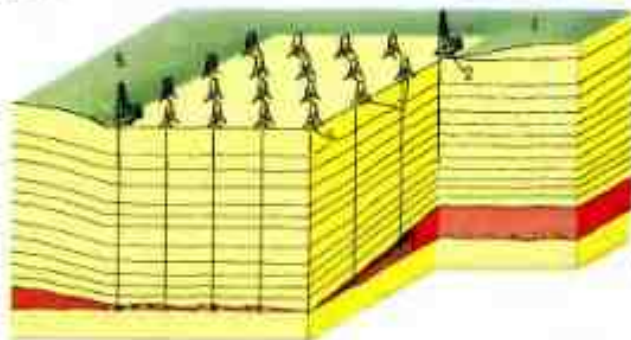


Рис. 3. Система разработки с бурением скважин и эксплуатацией скважин.

1 м) пологоспадающих (уклон менее 6°) или горизонтальных залежей п. и. с минимальным потерей и разубоживанием. При боковом забое по контуру очистной камеры или центре ее до начала очистной выемки ниже почвы рудной залежи прокладывается траншея с уклоном более 6° в сторону зумфля выдвинутого устройства. Отбитая рудная масса смешивается струей гидромонитора в указанную щель, где обеспечены условия для эффективного самостоятельного гидротранспорта.

В связи с отсутствием в очистном пространстве людей и сложной техникой разрыв очистных камер С. г. ведется непрерывно вплоть до обрушения кровли, что с учетом кратковременности обработки позволяет отработать м-ния с неустойчивыми вмещающими породами, разработка х-рих традиционным подземным способом не эффективна.

По аналогии с традиционным подземным способом при С. г. может быть применен ряд систем разработки (с открытым очистным пространством,

с креплением, с закладкой, с обрушением руды и вмещающих пород и комбинированными), видоизмененных в связи с особенностями вскрытия и очистки выемки при новом способе добычи (рис. 3). В 80-х гг. 20 в. способ С. г. используется в СССР и США в осн. при разработке м-ний фосфоритов, когда традиционные открытые и подземные работы не эффективны по горно-геол. или экономич. факторам.

В. Бабичев Н. Н. Технология скважинной гидродобычи полезных ископаемых, М., 1981, 416 с. Проектирование геотехнологических комплексов, М., 1983.

СКВАЖИННАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (в. bore mining; в. Bohrlöcherbergbau; ф. technologie minière par forage; и. tecnologia minera de pozos) — науч. дисциплина о скважинном способе разработки м-ний п. и.; входит в систему ГОРНЫХ НАУК. Изучает вопросы добычи газообразных, жидких и полужидких п. и. (газ, конденсат, нефть, вода, битуминозные породы), а также твердых п. и. путем их перевода в текучее состояние. С. г. т. решает задачи рационального воздействия на пласты и массивы г. п. (с целью наиболее полного извлечения п. и.) и на призабойную зону

сх и 60-м гг. 19 в. Франц. исследователем Ж. Дюпон были выведены формулы для определения дебита водных скважин. Позднее работы в этом направлении были продолжены А. Буссиэ (Франция), Ф. Фортеггером (Германия), Ч. Сликтером (США). В России гидромеханику, направление в изучении подземных вод развивали Н. Е. Жуковский, К. Э. Лембю, И. А. Тиме, Г. С. Войслав, к-рые дали математич. анализ притока воды в колодцах и формулу производительности скважин в зависимости от их диаметра. Позднее в исследовании советских (М. Е. Альтовский, А. А. Краснополский, Н. Н. Павловский, Ф. П. Саваренский, Г. В. Богомолов, В. В. Ведерников, Б. К. Ризенлаф, Г. Н. Каменицкий, П. Я. Полу-барникова-Кочанна, В. М. Шестаков и др.) и зарубежных ученых (Г. Геффер, М. Маскет, Ч. Динейкоб, Х. Купер, Дж. Козен, О. Э. Мейндер, Э. Принц и др.) разрабатывались важнейшие теоретич. и практич. аспекты проблемы притока грунтовых (безнапорных) и артезианских вод к скважинам, решались вопросы использования скважин для гидрогеологии, ирригации, добычи пресных, минеральных и термальных вод.

В связи с массовым бурением скважин для добычи нефти со 2-й половины 19 в. развернулись исследования в обл. С. г. т. в нефтепромысловом деле. До нач. 40-х гг. 20 в. разрабатывались методы добычи нефти под действием природных внутрипластовых сил, т. е. использующие естеств. режим пластов. В 1869 И. Ф. Иванович рекомендовал использовать на бакинских нефтепромыслах глубинные поршневые штанговые насосы, в 1874—76 глубиннонасосная технология добычи внедрена на нефтепромыслах России. В 1887 В. Г. Шуков испытал в Баку компрессорный способ добычи нефти с использованием сжатого воздуха (эрлифт). В 1914 М. М. Тихвинский предложил ГАЗЛИФТ. Развитие теории разработки нефт. м-ний началось с работы А. Конини (1894) по расчету изменения добычи нефти Балахан-Сабунинно-Раманнинского м-ния с помощью кривой ее логарифмического падения. В США подобные кривые построены Р. Арнольдом, Р. Андерсоном (1908). В 1918—24 С. Н. Чарноцкий впервые исследовал влияние расстояний между нефт. скважинами на их производительность, аналогичные работы в США провел К. Билл, Дж. Льюис, В. Котлар, М. В. Абрамович создал первую классификацию систем разработки нефт. м-ний, М. В. Никитин — первую теоретич. разработку многослойных нефт. м-ний «снизу вверх». В конце 20 — нач. 30-х гг. 20 в. И. Н. Стриков, Н. Т. Линдтроп, С. Н. Шаньгин заложили основы теории режимов нефт. м-ний.

Первые опыты искусств. воздействия на пласт с целью поддержания пла-

стового давления начали проводиться в СССР и США в 20-е гг. В СССР опыты нагнетания воздуха в пласт для увеличения добычи нефти велись в 1928—29 на промыслах Баку, в 1934 и 1937 — в Майкопе, в 1935 — в р-не Чукотских городков, в 1939—40 — в Старогрозненском нефтеносном р-не, в 1944 — на промыслах Краснокамске и Малгобека.

Л. С. Лейбензон в 20-е гг. начал исследования по ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОГАЗОДИНАМИКЕ, продолженные в 30—40-е гг. В. Н. Щелкачевым, Б. Б. Липуном, С. А. Христиановичем, И. А. Черным. В США подобные исследования проводили Дж. Козен, О. Э. Мейндер, М. Маскет, Л. Юрен, В. Херст и др.

I Всесоюзный съезд ВНИТО нефтяников в 1933 определил новые направления развития технологии нефтедобычи. На съезде Г. К. Максимовичем была предложена методика составления генеральных комплексных планов разработки нефт. м-ний, а в центр внимания поставлена не отд. скважина, а нефтеносный пласт как физический единый целое. Работы по подземной газогидродинамике создали теоретич. фундамент для подготовки методов рациональной разработки нефт. м-ний, искусств. воздействия на продуктивные пласты. В этот период ставятся лабораторные эксперименты по фильтрации нефти, газа, нефти с окислительно-восстановительным газом, по изучению особенностей взаимодействия скважины на модели пластов (в СССР — В. М. Барышев, А. Н. Снарский, А. А. Болтышев, Г. Л. Мизайлов, Д. С. Вильямс и др.; в США — Р. Вико, М. Ботсет, М. Леверетт и др.). Эти исследования стимулировали опытные работы по поддержанию пластового давления, к-рыми была доказана возможность сокращения числа эксплуат. скважин без снижения уровня добычи (И. Ф. Корниенко). В 30-е гг. разрабатываются теоретич. основы технологии добычи природного газа (И. Н. Стриков, Г. А. Саркисьян), гидродинамич. теория интерференции скважин, основы метода увеличения нефтеотдачи форсированным отбором жидкости из обводненных скважин (С. Т. Овнатанов, В. А. Каламиков, Т. С. Болотов), предлагается принципиально новый метод извлечения нефти — внутрипластовое горение (А. Б. Шейнман, К. К. Дубровай).

В 40-е гг. создаются теоретич. основы и совершенствуются методы фронтальной, газлифтной и глубиннонасосной эксплуатации скважин (А. П. Крылов, И. М. Муравьев, А. С. Вирновский, А. Н. Аденин, А. Г. Бабуюков), проводятся первые пром. опыты по закачке в пласт воды (Казахстан, промыслы Маказ и Доссор, 1943). Практич. использование идеи рациональной разработки нефт. м-ний с поддержанием пластового давления и созданием новых методов С. г. т. стало возможным только

после войны. С 1944 были развернуты работы по интенсификации нефтедобычи путем поддержания и повышения пластового давления с помощью закачки воды в пласты. В 1948 группа ученых (М. М. Галаковский, М. Ф. Мирочин, Н. М. Николаевский, И. А. Чарный) под рук. А. П. Крылова опубликовала итоговую работу, освещающую теоретич. и практич. основы методов проектирования разработки нефт. м-ний. Дальнейшее развитие теории и практики эксплуатации нефт. м-ний привело к созданию систем разработки с применением технологий законтурного и приконтурного заводнения. Система разработки по ЗАКОНТУРНЫМ ЗАВОДНЕНИЯМ была впервые использована в СССР в 1948 на Туймазинском м-нии (К. А. Байрак, С. И. Кузичкин, А. А. Трофимук, Г. М. Золотов, Г. К. Максимович, В. Н. Щелкачев и др.). При внедрении процессов заводнения решались вопросы подтопления закачиваемой в пласт воды (И. Э. Апельцин, В. Т. Малышев, А. М. Жданов, П. В. Мозухин и др.). Открытие и разработка Туймазинского м-ния девонской нефти стало началом большой нефти Урало-Поволжья, где в 50—60-е гг. отработывались методы заводнения, создавались их новые разновидности. Система разработки с применением законтурного заводнения была использована затем на м-ниях: Нефтяные камни (Азербайджан, Западный Кум-Дог (Туркмениз) и др.

В нач. 50-х гг. А. П. Крыловым и др. предложен новый способ разработки нефт. м-ний — ВНУТРИКОНТУРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ. Эта технология была впервые опробована на Ромашкинском м-нии (Татария). В ее разработке и внедрении принимали участие А. П. Крылов, Р. А. Бегисев, Ю. П. Борисов, М. М. Иванов, М. И. Максимов и др. Разрабатывается теория и осваивается процесс блокового (К. Б. Аширов, В. Ф. Сизонов, М. Л. Сургутчев, Д. А. Такоев, И. Л. Ханни), площадного (А. И. Губанов, А. Н. Мусатович, А. Т. Шмарев), избирательного (В. Н. Щелкачев, И. Я. Югин, Г. Ш. Витугин), очкового (А. И. Комаров, В. Д. Лысенко, Г. Г. Вазитов), нестационарного заводнения, при к-ром периоды закачки воды чередуются с периодами разного ее снижения или полного прекращения, что приводит к изменению фильтрац. потоков в пласте и за счет этого к дополнит. вытеснению нефти из слабопроницаемых участков (М. Л. Сургутчев, Б. Ф. Сажонов, А. А. Боксерман, В. Е. Гавура, В. Г. Оганджиян). Системы разработки с применением разн. типов заводнения в последующие годы использовались на всех крупнейших нефт. м-ниях страны.

С кон. 50 — нач. 60-х гг. начали интенсивно развиваться методы теплового воздействия на пласт, повышающие его нефтеотдачу, к-рые применя-

лись на м-ниях с повышенной вязкостью нефти, а также при высоком содержании в ней парафина. Увеличение нефтеотдачи пластов и интенсификация добычи при этом достигались за счет снижения вязкости нефти, испарения из нефти легких фракций, вытеснения нефти в нагретой зоне газами горения и др. эффектов. Для повышения темп-ры нефт. пластов предложена закачка в пласт разл. теплоносителей: нагнетание горячей воды (И. А. Чарный, С. В. Сефроню, Ю. П. Желтов, Г. Е. Малофеев, К. А. Станов, Э. Б. Чекаликов), плащадного и циклич. нагнетание пара (К. А. Оганов, А. Р. Гарушев, Г. Е. Малофеев, Н. Л. Раковский). Разработана технология ВНУТРИПЛАСТОВОГО ГОРЕНИЯ: сухого (А. Б. Шейнман, Э. Б. Чекаликов, И. Д. Амелин и др.) и влажного (А. А. Боксерман, Ю. П. Желтов).

Создаются принципиально новые методы физ.-хим. воздействия на пласт, основанные на применении амфотерных (высокомолекулярных водоразрывных полимеров, ПАВ, щелочей и композиций из них), к-рые либо растворяются в нагнетаемой в пласты воде, либо создают из них соответствующий объем оторочки между нефтью и вытесняющей водой. Предлагается технология полимерного заводнения (Ю. В. Желтов, И. А. Шевцов), направленная на увеличение вязкости вытесняющей воды, что уменьшает ее прорывы по высокопроницаемым частям пласта и делает заводнение более эффективным и стабильным. Разрабатывается ряд технологий, основанных на достижениях смешиваемости нефти и веществ, вытесняющих ее из пластов, т. е. уменьшение капиллярных сопротивлений на контакте нефти — вытесняющий агент. Проводятся исследования по вытеснению нефти: легкими углеводородами — пропаном, газом, конденсатом и др., углеводородным газом или CO₂ при высоком давлении, водой с ПАВ; смесью ПАВ, органич. спиртов, углеводородов и воды (т. е. полимерно-мицеллярное заводнение), водными растворами двуокиси углерода, серной кислотой.

Для добычи сверхвязких нефтей из сравнительно неглубоких залежей с 30—40-х гг. используется шахтный метод, предусматривающий создание горн. выработок над или под нефт. пластом с последующим бурением большого числа мелких скважин из специальных камер (А. Я. Крамс, С. М. Бондаренко, А. И. Адамов и др.). В дальнейшем этот метод преобразован в термостатный (Н. И. Мельничук, В. П. Табаков и др.) — с применением закачки пара через скважины из горн. выработок в нефт. пласт.

Понимая воздействие на пласт разрабатываются и широко внедряются методы воздействия на призабойную зону скважин. Теоретич. работы по

ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ РАЗРЫВУ ПЛАСТА, начиная в 30-е гг. С. А. Христиановичем, с успехом продолжены в 50—70-е гг. (Г. К. Левинский, Ю. П. Желтов, Р. Д. Фанниев и др.). Ведутся исследования по кислотной обработке призабойной зоны, сочетанию гидроразрыва и кислотной обработки, термодинамическому и перфорационному скважин, пороховому термическому, и тепловому воздействию (электро- и паровоздействие). Применяются новые технологические воздействия на пласты и призабойную зону скважины: потребовалось разрабатывать методы борьбы с отложениями парафина, солей, коррозионного оборудования, методов исследования пластов и скважин, а также создания точных приборов контроля за состоянием пластов и работой скважинного оборудования.

С 50-х гг. интенсивно разрабатываются технологии рациональной разработки газовых м-ний, учитывающие условия неразрывной цепочки «пласт — скважина — установка — коллектор — подготовка газа к транспорту (УПТ) — магистральный газопровод — потребитель» (Б. Б. Лалу, А. Л. Козлов, Ю. П. Коротаев, Е. М. Минский и др.). Разрабатывается технология эксплуатации газовых скважин с большим содержанием агрессивных компонентов в газе (сероводород, углекислый газ). Проводятся исследования в области создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в водоносных или нефтяных пластах для обеспечения бесперебойного газоснабжения при суточных или сезонных колебаниях потребления газа. Закладываются основы технологии разработки крупных газовых и газоконденсатных м-ний. Для специфических условий м-ний Крайнего Севера используется принцип концентрированного разнесения устья газовых и газоконденсатных скважин. Предложено методики проектирования разработки, учитывающей приуроченность группы газоконденсатных м-ний к единой водонапорной системе (Б. Б. Лалу, Ф. А. Требин, С. Н. Захаров и др.). При разработке м-ний с высокими коллекторскими свойствами применяются скважины с увеличенным диаметром. Показана принципиальная возможность разработки газотитанных залежей с помощью С. г. т. (В. Г. Васильев, Ю. М. Макагон, А. А. Трофимов). В качестве методов воздействия на нефтегазоконденсатные залежи предложены: регулирование отборов нефти и газа при неоднородности границы их раздела, закачка воды в зоны раздела нефти и газа, обратная закачка добытого газа после извлечения из него конденсата (до выработки основных запасов конденсата) и др. Проводятся исследования по созданию методов извлечения выпавшего в пласте конденсата с помощью углеводородных и неуглеводородных растворителей.

В 30-е — 50-е гг. 20 в. интенсивно разрабатываются и испытываются в опытно-пром. масштабах С. г. т. добычи и переработки твердых п. и. кам. углей, руд цветных металлов, урана, солей, серы и др. Исследуются возможности разл. вариантов С. г. т., основанных на предварит. газификации, растворении, расплавлении п. и. или переводе их в подвижное состояние под воздействием микроорганизмов. Идея о подземной ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕЙ развивается в работе Б. И. Боник, И. П. Кириченко, И. Е. Коробчанского, В. А. Матвеева, В. П. Скафы и Д. И. Филлипова (метод газификации угля в целом), И. В. Лаврова, И. П. Фарберова, В. Н. Питина (методы скважин-газогенераторов и фильтрационных), Г. Д. Бакулева. В 50-е гг. опытно-пром. исследования по внутрипластовому окислению угля для добычи газа проводятся в Донецком и Подмосковном угольных бассейнах.

С 40-х гг. в СССР ведутся исследования по ВЫЩЕЛАЧИВАНИЮ ПОДЗЕМНОМУ меди (А. А. Зворыкин, Л. Н. Быков, А. П. Юдичев и др.). Пром. освоение технологии осуществляется на Дзержинском и Заволжском м-ниях. В кон. 50-х гг. метод используется для добычи урана. С 70-х гг. ведутся исследования по выщелачиванию никеля, марганца, молибдена и др. металлов, фосфоритов. Разл. аспекты метода развивают В. Г. Базуров, И. К. Руднева, В. П. Новик-Кочан, Н. В. Губкин, Г. Б. Попова, А. И. Калабин и др.

Понимая пути интенсификации С. г. т. твердых п. и. определяет развитие рудничной микробиологии (Г. И. Каравайко, И. Н. Лаликова, Г. А. Заварзин, М. В. Иванов и др.). С кон. 19 — нач. 20 вв. развивается технология РАСТВОРЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО минеральных солей с использованием буровых скважин (методы притока и притока). Недостатки неуправляемых методов растворения стимулируют в 40-е — 60-е гг. разработку теоретич. основ этой технологии (А. П. Куле, П. С. Бобко, П. М. Дудко, Э. В. Лектискин, В. Н. Белов и др.), создаются методы гидровербу, постоянной, батарейной и др. Возможности скважинной добычи предварительно растворенных калийных солей исследуются в 30-е гг. Г. И. Преображенским, Е. И. Ахуновым, Б. В. Васильевым и др. С 1965 начинается эксплуатация первого пром. предприятия по подземному растворению калийных солей в Канаде.

В 60-е гг. в СССР усовершенствуется метод ВЫПЛАВКИ ПОДЗЕМНОЙ, предложенный Г. Фрешем в 1891 (США) для разработки купольных м-ний серы. Закладываются теоретич. основы метода (В. Ж. Арент, В. С. Подхалозин, Г. Х. Хасан, И. Л. Демьянов и др.), создаются технологии и системы разработки пластовых м-ний серы. Опытно-пром. исследования

проводятся на Язовском и Гаурдакском м-ниях.

Поиск эффективных методов извлечения рыхлых руд приводит к созданию СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧИ. Разл. способы разрыхления г. п. и доставки ей на поверхность предлагаются С. Астон, Г. Вилд, Б. В. Исмаилов, Д. И. Шпан и др. (СССР). В нач. 70-х гг. метод используется для добычи фосфоритов (м-ния Прибалтики). Разрабатываются способы скважинной гидродобычи песчаногравийных материалов, россыпного золота, руд др. металлов из россыпных м-ний.

В 60-е — 70-е гг. обобщаются геогенит. и методологич. основы С. г. т. твердых п. и. (В. Ж. Арент, Д. П. Лобанов, Н. В. Мельников, А. И. Калабин).

Кроме упомянутых направлений С. г. т. исследуются возможности использования глубинного тепла Земли в качестве дополнитель. источника энергии при разработке м-ний п. и. Эта идея, выдвинутая впервые К. Э. Цюлковским (1914), В. А. Обручевым (1920), Ч. Пирсоном (1925), положена в основу исследований 60-х — 70-х гг. по геотермии. Проблема разрабатывается в СССР (Ю. Д. Дьячковым, Э. В. Богуславским и др.), Франции, США. С технология морской добычи п. и. см. МОРСКАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.

Перспективы развития С. г. т. связаны с усовершенствованием существующих методов повышения нефтеотдачи пластов (внутрипластового горения, применения композиций ПАВ, мицеллярного заводнения и др.) и разработкой принципиально новых методов (микробиол., волнового воздействия на пласты и др.); созданием технологий, позволяющих конденсатотдичу при разработке газоконденсатных м-ний (путем обратной закачки сухого газа в пласт и др.); разработкой технологий добычи нефти и газа на шельфах морей и океанов при глубинах воды св. 200 м и в ледовой обстановке; созданием методов извлечения полутвердых и твердых битумов с одновременной добычей из них редких металлов; эффективной технологии подземной газификации углей, позволяющей получать горючий газ с большей калорийностью, и др.

В СССР исследования по С. г. т. ведутся в ин-тах АН СССР, академий наук союзных республик, в Межотраслевом науч.-техн. комплексе «Нефтегаз» (с главным ин-том ВНИИнефть), в науч.-производств. объединении «Союзгазтехнология», в ин-тах и науч.-производств. объединениях отраслевых горнодоб. м-ний, а также в нефт. и горн. вузах (МИНГ им. И. М. Губкина, Уфимский и Грозненский нефт. ин-ты, Иваново-Франковский ин-т нефти и газа, Ленинградский и Московский горные ин-ты и др.).

Периодич. издания, освещающие С. г. т.: журн. «Нефтяное хозяйство» (с 1920), «Азербайджанское нефтяное хозяйство» (с 1920), «Газовая промышленность» (с 1956), «Геология нефти и газа» (с 1957), «Минерально-нефтяная» (с 1961), «Вестник АН СССР» (с 1931), «Известия АН СССР. Серия геологическая» (с 1936), «Известия ВУЗов. Нефть и газ» (с 1958) и др.

● Шалицкий В. И., Пыхачев Г. Б. Интенсификация скважин и терм. пластовых водонапорных систем. Баку, 1939. Труды науч. разраб. нефтяных месторождений, м. 1948. Кириченко И. П. Динамические свойства добычи нефти из пластов. М., 1958. В. Ж. Арент, Геотермические методы добычи нефти и газа. М., 1975. Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений. М., 1978. Сургуляков М. Л. Вспомогат. и термические методы увеличения извлечения пластов. М., 1985. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений. М., 1988.

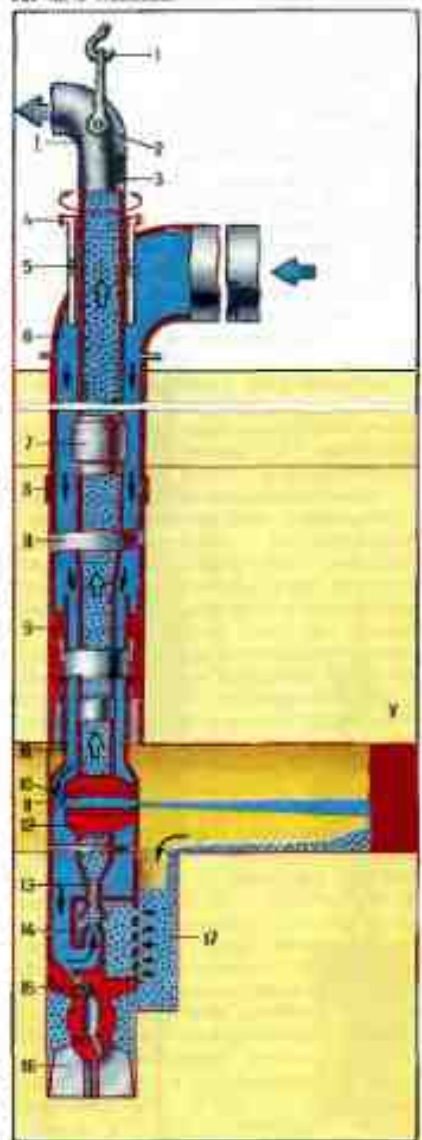
В. Д. Азизов, Т. Д. Навас.

СКВАЖИННЫЙ ГИДРОДОБЫЧНЫЙ АГРЕГАТ (а. hydraulic bore mining installation; н. hydraulisches Bohrlochgewinnungsgerät; ф. unité d'exploitation hydraulique par forage; и. agregado de extracción hidráulica de pozos) — комплекс оборудования для разработки м-ний способом СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧИ. С. г. состоит из наземноуправляющей установки (НУУ) и скважинного гидродобычного аппарата (СГД). В качестве НУУ используются спец. самоходные и несамоходные устройства — манипуляторы с гидравлич. или электроприводами, приводом, осуществляющие по определенной программе (жесткой или адаптивной) операции по очистке выемки (перемещение скважинного гидродобычного аппарата с заданной скоростью в вертикальной плоскости и пределах мощности рудного пласта, повороты его в пределах угла раскрытия намери и перевод гидромонитора на отработку следующей очистной намери). При скважинном опробовании, подготовке рудного массива и выщелачивании ПОДЗЕМНОМУ и проходке спец. выработок (вместе с скважинной гидродобычей в качестве НУУ используются те же буровые агрегаты, к-рым осуществлялось бурение скважин).

Скважинный гидродобычный аппарат состоит из ниж. оголовка с гидромонитором и выдвигным устройством, набора секций водовода и пуляповода и верх. оголовка питателя (рис.). При технол. схеме скважинной гидродобычи с осушением очистным пространством применяются скважинные гидромониторы: аэрозольный, выполненный в виде цилиндрич. патрубков и расположенный внутри СГД под углом 90° к его продольной оси; выводной, расположенный шарнирно и занимающий при спусках и подъемах вертикальное положение в спец. углублении на внеш. трубе СГД и выходящий в рабочую горизонтальную позицию с помощью гидропривода или автоматически за счет силы реакции струи. Для подъема

рудной пульпы с глуб. до 120—150 м используются высоконапорные гидрозееватели (центральной, кольцевой или комбинир. типов), позволяющие осушить очистное пространство. Для увеличения высоты подъема до 300 м разрабатывают комбинир. схемы подъема, в к-рых основным подъемным устройством является гидрозееватель, вспомогательным — эрлифт.

Схема добычного аппарата скважинной гидродобычи: 1 — верхний оголовок; 2 — набор секций; 3 — нижний оголовок; 4 — рудный пласт; 5 — выдвигание пульпы; 6 — выдвигание пульпы; 7 — выдвигание пульпы; 8 — выдвигание пульпы; 9 — выдвигание пульпы; 10 — выдвигание пульпы; 11 — выдвигание пульпы; 12 — выдвигание пульпы; 13 — выдвигание пульпы; 14 — выдвигание пульпы; 15 — выдвигание пульпы; 16 — выдвигание пульпы; 17 — выдвигание пульпы.



При технол. схеме с затопленным очистным пространством в связи с быстрым гашением энергии свободных затопленных струй применяются гидромониторы: шланговые реактивные и телескопические выдвигные и выдвигные, удлиняющиеся до 8—12 м по мере продвижения забоя. Подъем рудной пульпы осуществляется эрлифтом.

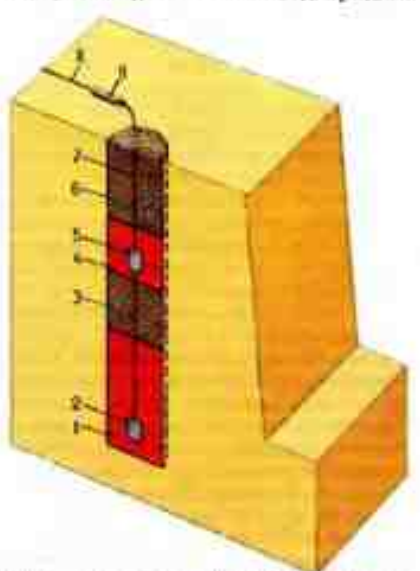
При технол. схеме с использованием плавучих свойств руд применяются короткостолбовые аэрозольные выдвигные гидромониторы или разрушение за счет создания разл. гидравлич. градиентов в разных частях рудного пласта. Подъем рудной пульпы осуществляется гидрозеевателями, эрлифтами или путем создания на месте разработки избыточного гидростатич. давления.

Став промежуточным секций СГД собирается из сооснорасположенных труб разл. диаметра, за счет чего образуются полости для подачи воды, сжатого воздуха и подъема пульпы. Монтаж всех колонн става может вестись с буровой установки одновременно со спуском вниз оголовка, и такой СГД может осуществлять бурение скважин с обратновращающейся промывкой. Гидромонитор при этой конструкции имеет возможность перемещения относительно поверхности. Колонны става могут монтироваться раздельно. При этом наружная труба СГД используется в неустойчивых налегающих породах в качестве обсадной, а ниж. оголовок с павером, перекрывающим ментрубное пространство, опускается на забой вместе с внутр. трубой. Продольное перемещение гидромонитора при такой конструкции ограничено длиной воды секции ниж. оголовка в павере (до 10 м). При необходимости ниж. оголовок может быть извлечен из скважины без подъема наружной (обсадной) трубы. Верх. оголовок в зависимости от принятой конструкции става изготавливается в виде двухпроходного или однопроходного вертлога.

Н. И. Бобков.
СКВАЖИННЫЙ ЗАРЯД (а. deep-hole charge; н. Bohrlochladung; ф. charge de trou; и. carga de pozo, carga de perforación, carga de fondo) — удлиненный заряд ВВ, помещенный в скважину или шпур. Используется при взрыве взрывных работ в горн. деле, дорожном и гидротехн. строит. и т. п. Диаметр С. з. выбирается с учетом физ.-механич. свойств г. п., detonационных параметров применяемого ВВ, необходимого качества дробления пород (при подземной и открытой разработке п. и.) и влияющего на данный предпринят бурового оборудования.

В зависимости от конструкции С. з. подразделяются на сплошные и расщепленные. Разновидность С. з. — КОТЛОВОЙ ЗАРЯД. Сплошной С. з. выполняют из одного или неск.

типов ВВ (комбинир. заряд). Комбинируют, сплотившие С. з. применяют для преодоления повышенного сопротивления по подшине уступа (в ниж. части скважины размещают более мощные ВВ), а также в неоднородных



Конструкция распределенного скважинного заряда на карьерах: 1 — нижний заряд ВВ; 2 — боковой инертный заряд; 3 — прижимной из инертного материала между частями скважинного заряда; 4 — верхний заряд ВВ; 5 — боковой инертный заряд; 6 — забойка; 7 — инт. дистанцирующий шнур (ДШ); 8 — боковой скважинный заряд; 9 — инертные шнур ДШ; 10 — инертный шнур ДШ.

породных массивах и в незначительно обводненных скважинах (в ниж. части скважины размещают водоустойчивые ВВ, в верхней — неводоустойчивые).

Рассредоточенный С. з. разделен на части забойным материалом (глина, песок, щебень; рис.), водой или воздухом. Наиболее эффективно использование воздушных промежутков, позволяющих увеличить степень использования энергии ВВ для разрушения пород за счет снижения нач. давления газов взрыва и увеличения длительности его импульса. Применение рассредоточенного С. з. обеспечивает более равномерное распределение энергии ВВ по всему разрушаемому массиву, улучшает дробление пород по сравнению со сплошным зарядом.

Масса С. з. рассчитывается в процессе добычи п. и. по формуле при удельном расходе ВВ, соответствующем конкретным горно-геол. условиям: $Q = g \cdot A \cdot W_n$, где g — удельный расход применяемого ВВ; A — расстояние между зарядами в ряду; W_n — длина сопротивления по подшине уступа; H — высота уступа.

Эффективность действия С. з. увеличивают путем одновременного инициирования рассредоточенных частей заряда (см. ВЗВУТСКВАЖИННОЕ ЗАМЕДЛЕНИЕ), встраивают, многоточеч-

ного (гирландного) инициирования и т. д. **СКВАЖИНЫ-ОРОСИТЕЛИ** (а. boreholes for feeding leaching solution; н. Laugewasungbohrlocher; ф. puits-irrigateurs; м. pozos de riego, sondeos de riego, adujeros de riego) — скважины, оборудованные фильтром и предназначенные для орошения руд при подземном выщелачивании металлов инфильтрац. потоком реагента; бурятся вертикально, наклонно или горизонтально в потолочные блоки, зоне обрушения, камере с замаскированной рудой, с поверхности Земли или из горн. выработок. В зависимости от условий разработки рудных залежей (блоков) применяют разл. варианты расположения С.-о.

Орошение руд с помощью С.-о., пробуренных с поверхности, используют в комбинир. системах подземного выщелачивания меди, урана из трещиноватых руд, приуроченных к зонам обрушения или коре выветривания, имеющих относительно равномерную водопроницаемость или из замаскированной руд. Глубина С.-о. зависит от глубины залегания рудных тел и может достигать 100 м, диаметр обычно 100 мм. С.-о. оборудуют оголовником, кондуктором с затрубной цементацией и фильтровой колонной труб из инертного к действию реагента материала (полиэтилена и др.). Прием продуктивных растворов осуществляют в дренажные горн. выработки (с системой всасывающих, горизонтальных, наклонных скважин).

Орошение руд с помощью наклонных С.-о., пробуренных из верх. горизонтальных полевых или камерных выработок, а также с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замаскированной руде или с помощью вертикальных щелей, оборудованных перфорированными шлангами, применяют в условиях большого горн. давления, когда трудно поддерживать в безопасном состоянии кровлю по всей площади камер с замаскированной рудой; при выщелачивании металлов из руд, склонных к самовозгоранию, и др. случаях, исключающих доступ людей в камеру, блок. При этом орошение руд с помощью наклонных С.-о., пробуренных из верх. горизонтальных полевых выработок или из верх. камерных выработок, применяют в крепинах рудовещающих магматич. и метаморфич. породах (гранитах, сланцах и др.). Орошение руд с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замаскированной руде или с помощью вертикальных щелей, оборудованных перфорированными шлангами, используют в слабых неустойчивых осадочных песчано-глинистых породах, когда возможно разрушение верх. полевых выработок и камер (из к-рых бурят С.-о.) с образованным прямой гидравлич. связью с выще-

расположенными водоносными горизонтами. Недостатком орошения руд с помощью горизонтальных С.-о., пробуренных по замаскированной руде, является возможность встречки бурового снаряда с неустойчивым зарядом ВВ, поэтому необходимо применять буровые станки с дистанционным управлением.

С кон. 1970-х гг. при подземном выщелачивании используют орошение руд с помощью горизонтальных щелей, создаваемых буровзрывным способом над камерой с последующим нагнетанием раствора реагента в щель. При этом образуется сплошной инфильтрационный поток реагента, равномерный по всей площади щели, исключаются неорошаемые участки и повышается эффективность процесса подземного выщелачивания. Шхрина блока в шахтных системах выщелачивания обычно ок. 40 м (лимитируется длиной горизонтальных скважин, пробуренных по обе стороны от нагнетательной горн. выработки). При образовании щели в породе крепостью $f=4$ диаметр горизонтальных скважин 40—44 мм, расстояние между ними ок. 0,4 м, плотность зарядки 0,35 кг/м. В скважинных системах выщелачивания горизонтальные щели над рудным телом создают с помощью спец. оборудования хорошо отсортированным песком. При необходимости проводят многократный гидрозаряд с созданием в рудном теле неск. искусств. фильтрац. зон для интенсификации процесса подземного выщелачивания.

СКВАЖИНА (а. porosity; н. Porosität, Durchlässigkeit; ф. porosité; м. porosidad) — совокупность пор, трещин, каналов и др. пустот в горн. массиве независимо от их форм и размеров. Различают **ПОРИСТОСТЬ** г. л. **ТРЕЩИНОВАТОСТЬ** г. л. и т. л. **СКИП** шахтный (а. winding skip; м. Schachtförderungsgefäß, Schachtgefäß; ф. skip; н. skip) — подъемный сосуд, предназначенный для транспортирования п. и. м. породы с горизонтов шахт на поверхность по вертикальным или наклонным стволам. С. для вертикальных стволов состоит из кузова и рамы; подразделяется на опрокидыв. с отклоняющимся кузовом и с неподвижным кузовом в зависимости от положения кузова по отношению к раме во время разгрузки; по форме кузова — на призматические, цилиндрические и бочкообразные. Рама С. всегда занимает вертикальное положение.

С. опрокидной (рис. 1, а) наиболее прост по конструкции, имеет кузов призматич. формы с плоским днищем, соединенный шарнирно с рамой в ниж. части и опирающийся на ниж. балку рамы. С. состоит из вертикальных стоек и горизонтальных верх. и ниж. балок. К верх. балке рамы крепится подвесное устройство, соеди-

няющее С. с канатом подъемной машины. Загрузка С. производится через верх кузова, разгрузка — через верх при повороте кузова на 135—145° при взаимодействии разгрузочных роликов кузова с раз-

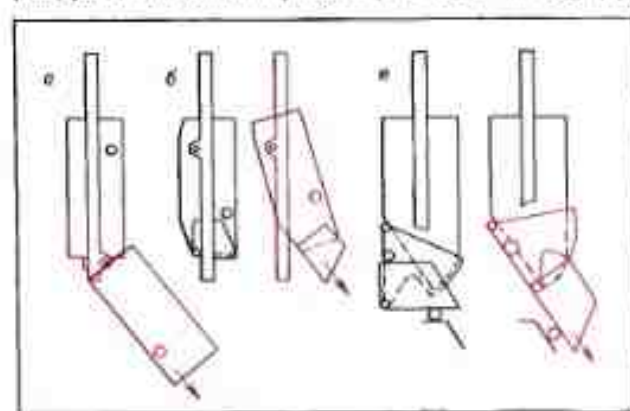


Рис. 1. Принципиальные схемы конструкции скипов: опрокидывающего (а); с отклоняющимся кузовом (б) и с неподвижным кузовом и секторным затвором (в).

грузочными кривыми на копре. С. опрокидной благодаря мал. разгрузочному углу преим. применяются для крупнотоннажных и мелких сплюснутых материалов.

Отклоняющийся кузов (рис. 1, б) в С. шарнирно подвешен к верх. части рамы и имеет откидное днище в виде затвора с бортовыми стенками. Разгрузка С. происходит при отклонении кузова на 15° от взаимодействия разгрузочных роликов кузова с разгрузочными кривыми. При этом затвор катится по наклонным направляющим на раме и устанавливается под углом 45—55°, открывая разгрузочное отверстие и направляя в бункер разгружаемый материал.

С. с неподвижным кузовом (рис. 1, в) отличается жестким соединением кузова с рамой. Дно кузова наклонено в сторону разгрузки на 45—55°, в ниж. его части имеется разгрузочное отверстие, закрываемое секторным затвором (рис. 2). При разгрузке С. секторный затвор от взаимодействия разгрузочных роликов с разгрузочными кривыми вращается вокруг своей оси и поднимается вверх, открывая разгрузочное отверстие. При этом шарнирно связанный с затвором рештак катится вниз по наклонным направляющим на раме скипа и устанавливается под углом 45—55°. Типы затворов С. с неподвижным кузовом: секторный, шибберный, клапанный, рычажный, крючковый и др. Первые три — наиболее надежны в эксплуатации. В СССР С. опрокидные и С. с отклоняющимся кузовом применяются в осн. на действующих шахтах; на строящихся и реконструируемых шахтах используют С. с неподвижным кузовом. Применение последних исключает недостатки, присущие первым двум типам и ограничивающие их использование; неравномерность подъема из-за передачи части веса скипа на разгрузочные кривые, повышенную

мощность привода подъемной машины, высоту копра, его прочность, увеличенное время на разгрузку. С. с неподвижным кузовом и секторным затвором впервые спроектированы в СССР в 1930 (применены на шахтах

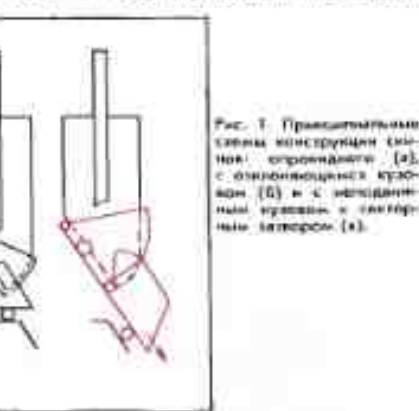


Рис. 2. Конструкция шахтного скипа: 1 — подвесное устройство; 2 — направляющие ролики; 3 — рештак; 4 — секторный затвор; 5 — разгрузочные ролики; 6 — кузов; 7 — рама; 8 — площадка для осмотра ствола; 9 — подвесное устройство; 10 — защитный отбойник.

треста «Анжероуголь» в 1933 взамен клетей).

На действующих шахтах эксплуатируются С. вместимостью от 2 до 35 м³. Наибольшая грузоподъемность скипов 55—60 т (в СССР на ш. «Первомай»).

В. В. Белоглаз, Е. А. Кузьмин, Е. Н. Миронов.

ска-1», в Швеции на руднике «Круна»).

Тенденция совершенствования С.: уменьшение их собств. массы за счет применения высокопрочных легированных сталей и легких сплавов для увеличения их грузоподъемности при одной и той же конечной нагрузке; улучшение конструкции затвора С. с использованием приводов на копре для их открывания с целью уменьшения времени на разгрузку. За рубежом ведутся работы по созданию многостаяных С. (подвешенных друг над другом) для увеличения производительности подъема при глубокой шахтах без увеличения диаметров стволов.

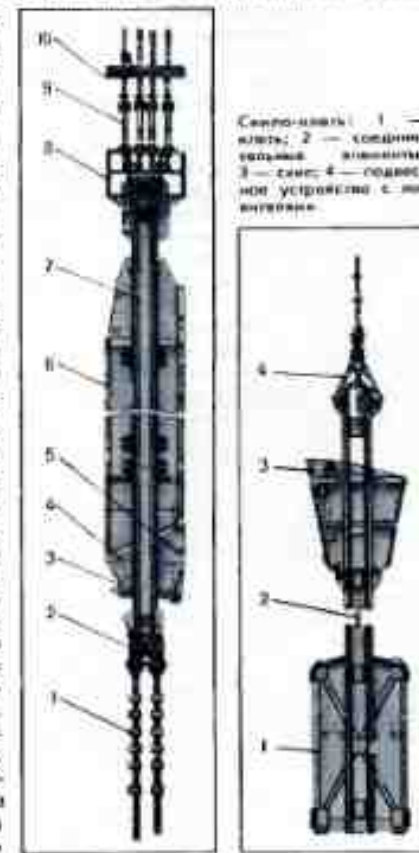
С. для наклонных стволов подразделяются на опрокидные, с откидной задней стенкой и с донной разгрузкой, оснащены колесами и передвигаются по рельсовой колеи, применяются в стволах с углом наклона 25—70°. Опрокидной С. для наклонных стволов состоит из кузова, поворачивающегося на оси относительно рамы с двумя парами колес. На месте разгрузки передние колеса С. катятся по изогнутым рельсам той же колеи, а задние продолжают движение по прямым вспомогательным. С. применяются также в качестве элементов **СКИПОВОГО ПОДЪЕМА** на открытых горн. работах.

● Проведение и эксплуатация подъемных механизмов, механизмов шахт, м. 1962; Сравнение инноваций шахтостроения, под ред. В. В. Белоглаз, т. 1—2, М., 1983.

СКИПОВОЙ ПОДЪЕМНИК (а. skip winder; н. Gefäßförderanlage; ф. extraction par skip; м. máquina de extracción con skip) — установка для транспортировки полезного ископаемого или горной породы в **СКИПАХ** по рельсовым путям с горизонтов карьера, расположенных ниже 150—200 м. Относится к комбинир. видам карьерного транспорта.

Осн. элементы С. п.: рельсовый путь, скипы, подъемная машина, копер, тяговый канат, перегрузочные устройства в карьере и на поверхности. Распространены преим. одноканатные двухскиповые подъемники с двухбарабанными подъемными машинами (грузоподъемность скипов до 45 т). При грузоподъемности скипов 65—90 т более эффективны двухскиповые многоканатные барабанные и блоксовые подъемные установки; при грузоподъемности более 200 т — одноканатные многоканатные установки с противовесом.

Скиповые рельсовые пути располагают в границе с прямой профилем или ломаным продольным профилем на постоянном или врем. нерабочем борту карьера. Угол подъема пути в зависимости от угла откоса карьера 20—45°. Для скипов грузоподъемностью до 50 т применяют рельсовые пути обычной колеи, для повышения устойчивости скипов грузоподъемностью 50—80 т колея увели-



чивается до 3—5 м. Вдоль скипового пути устраивается ступенчатая пешеходная дорожка для обслуживающего персонала.

Скипы загружают непосредственно из автосамосвалов или из бункеров. Конструкция португальских эстакад разборных для удобства перемещения их при удлинении линии С. п. по мере понижения горы. Работ. Разгрузка скипа и бункера на поверхности производится опрокидыванием кузова вперед или назад при помощи направляющих кривых или гидравлических цилиндров. Пульт управления С. п. размещается, как правило, на верш. площадке копра. Возможно полная автоматизация работы С. п.

Характеристики С. п.: высота подъема 60—240 м, скорость подъема 4—10 м/с, производительность 650—2000 т/ч. Осн. достоинства С. п.: большой угол подъема, перемещение горн. пород или п. н. по кратчайшему пути, возможность подъема крупных кусков породы без предварит. дробления и работы с большими, чем у др. видов карьерного транспорта, скоростями, простота конструкции, техн. обслуживания и ремонта, малая энергоёмкость, возможность раздельного подъема вскрышных пород и различных типов и сортов п. н. Недостатки: высокая трудоёмкость и значительные затраты на стр-во С. п. и перенос перегрузочных пунктов, большие металлоёмкость.

СКИПО-КЛЕТЬ (а. skip-cage; н. Kibelfördergestell, Fördergefäß mit abhängbaren Mannschaftswagen; ф. skip-cage; и. skip-jaula) — комбинир. подъёмный сосуд для транспортирования полезных ископаемых и породы с горизонтам шахт на поверхность, а также для спуска-подъёма людей и вспомогат. материалов по вертикальным стволам. СККП расположен над клетью с целью уменьшения высоты копра. Подъём и ранние скипового работает при незагруженной клетю, в ранние клетевое — при незагруженном скипе. Обычно соств. масса С.-к. 2—3 т; грузоподъемность 2—4 т.

С.-к. (рис. см. на стр. 555) применяется ограниченно на шахтах малой мощности и при проходе вертикальных стволов глуб. св. 1000 м с двухступенчатым подъёмом породы. За рубежом иногда скипы оборудуют площадками для спуска-подъёма людей. На глубоких южноафриканских шахтах совмещение функций скипового и клетв. подъёма достигается механизированной сменой сосудов. Применение скипо-клетв. подъёма породы позволяет в 2 раза повысить производительность по сравнению с баденным и клетв. в. в. автоматизировать подъём, улучшить условия спуска-подъёма людей.

СКЛАДКИ (а. folds; н. Falten; ф. plis; и. pliegues) — изгибы слоёв горных пород обычно с чередованием выпуклых (АНТИКЛИНАЛЬ) и вогнутых

(СИНКЛИНАЛЬ) форм, наиболее широко распространённые и ярко выраженные в пределах складчатых систем (горн. сооружений; напр. Урал, Кавказ, Тянь-Шань) и более пологие и редкие на платформах.

СКЛАДЧАТОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД (а. folding; н. Gesteinsfaltung; ф. plissement des roches; и. plegamiento de rocas) — процесс смятия слоёв горных пород в складки и результат этого процесса — складчатая форма их залегания. Наибольшая интенсивность С. г. п. достигается в складчатых системах, возникающих на месте или по периферии геосинклиналей, где развиты узкие линейные складки большой протяжённости, нередко осложнённые надвигами (С. г. п. линейная, альпийская или голоморфная). Проникновение С. г. п. в большинстве случаев связано со сжатием в зоне сопряжения (конвергенции) или столкновения (коллизии) сближающихся литосферных плит. Другие исследователи объясняют её увеличением объёма и подъёмом толщ, испытывающих глубинный метаморфизм и гранитизацию; конечным результатом этого является образование путём всплытия гранито-гнейсовых куполов (см. КУПОЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ). Второй механизм — механизм метаморфогенной складчатости — может, очевидно, сместить первый как во времени, так и в глубину, по мере погружения толщ г. п. в область высоких темп-р. На погружении складчатых сооружений, в их передовых и мажорных прогибах, а также в глубоких ападинах платформ и в прибрежных прогибах широко распространены антиклинальные диапировые складки, ядра к-рых сложены солями или глинами, протыкающими и поднимающими первично перекрывающие их слои. Образование соляных ДИАПИРОВ объясняется всплытием относительно лёгкой соли из-под перекрывающих её более тяжёлых пород, особенно в условиях их неравномерной нагрузки, а также — подъёмом под действием насыщающей их и находящейся под аномально высоким давлением гидростатическое поровое давление воды. На платформах помимо складок, образованных под действием сил сжатия, направленных со стороны смежных складчатых сооружений, распространены складки чехла обычно пологие, объясняемые своим возникновением неравномерному погружению или поднятию блоков разбитого разломами фундамента (ограниченного складки). Некоторые локально распространённые и приповерхностные складки образуются под действием экзогенных процессов. К ним относятся складки, созданные напором четвертичных покровных ледников; гляциодислокации; складки обтекания рифовых массивов и выступов прибрежного рельефа; складки выпирания глин-

стых толщ в речных долинах; складки обрушения в карстовые пустоты, складки разбухания при перемещении антрацита и гипса и др.

Формирование складок, кроме экзогенных, обычно представляет собой длит. процесс, в к-ром выделяются отд. эпохи и фазы их более усложнённого развития, связанные с планетарным ритмом эндогенных процессов. Эти эпохи и фазы выявляются по распространению в разрезах осадочных толщ региональных перекрытий и угловых несогласий; главные из них известны под геогр. назв. р-нов на типичного проявления или первого установления (напр. ларанкская эпоха в кон. мела — нач. палеогена — от хр. Ларанк в Кордильерах Сев. Америки, пиренейская в кон. эоцена — от Пиренеев и т. п.). С эпохами и фазами складчатости часто совпадают проявления интрузивного, особенно гранитного, магматизма и (или) регионального метаморфизма, что позволяет их датировать радиометрически. Рост складок часто начинается и протекает на дне мор. бассейнов в условиях их погружения; он проявляется в изменении мощности и фаций осадков от АНТИКЛИНАЛЕЙ к СИНКЛИНАЛЯМ, выраженным в рельефе дна соответственно возвышенностями и впадинами. Такие складки наз. конседиментационными, а образования после завершения осадочного цикла — постседиментационными или консудационными.

СКЛАДЧАТЫЙ КОМПЛЕКС (а. fold-complex; н. Faltenystem; ф. complexe de plissement; и. conjunto de los pliegues) — комплекс осадочных или (и) вулканогенных отложений, смятый в складки в определённую эпоху (фазу) складчатости и отделённый региональным угловым несогласием от более и вышележащих комплексов (напр. каледонский, герцинский комплексы).

СКОЛЬЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЬ (а. glide surface, sliding surface, slickenside; н. Gleitfläche; ф. surface de glissement; и. superficie de deslizamiento; и. superficie de resbalamiento) — поверхность, разделяющая дисгармонично смятые (т. е. смятые с разной интенсивностью) толщи горных пород или аллохтонные образования от автохтонных, а также один аллохтонный пластин от других в р-не покровного (шарьяжного) строения. Обычно приурочены к границе толщ с резко различными роологич. (механич.) свойствами, либо в пачкам слоёв с резко пониженной по сравнению со смежными толщами вязкостью (т. н. неомоглиментные пачки) — глинами, гипсом, мергелям, серпентинитам, либо к слою с аномально высоким давлением поровой воды. По С. п. в условиях действия тектонич. напряжений или под действием силы тяжести на склонах поднятий проис-

ходит срыв вышележащих толщ с нижележащих и их дифференциальное сжатие или перемещение в виде тектонич. покровов (шарьяжей). Эти явления широко распространены в складчатых сооружениях разл. возраста.

СКОРОДИТ (от греч. skórodon — чеснок, в связи с характерным запахом, издаваемым при резком ударе по нему) — а. scorodite; н. Skorodit; ф. iscorodite; и. escorodita) — минерал класса АРСЕНАТОВ ПРИРОДНЫХ, $Fe(AsO_4) \cdot 2H_2O$. Возможны примеси Al_2O_3 , SiO_2 . Сингония ромбическая, кристаллич. структура карбонатная. Обычно встречается в виде землестых масс, иногда образует кристаллы пирамидальной, призматич. или табличатые. Цвет серовато-зелёный, зеленовато-бурый. Спайность совершенная по {100}, излом неровный. Тв. 3,5—4. Плотность 3300 кг/м³. Хрупок. Минерал гипергенный, образуется в зоне окисления рудных м-ний за счёт арсенопирита. Пром. значения не имеет.

СКОЧИНСКИЙ Александр Александрович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1935), Герой Соц. Труда (1954). В 1893—95 учился в Петерб. ун-те, затем в Петерб. горн. ин-те, к-рый окончил в 1900. Работал там же (с 1906—30 проф.), в 1917—20 преподавал в Донском (ныне Новочеркасском) политехн. ин-те; в 1930—60 проф. МГИ. В 1921—35 чл. коллегии и пред. науч.-техн. со-



А. А. Скочинский (18.7.1874, с. Дабина, ныне Бугт. АССР — 6.10.1960, Москва).

СССР — за создание и внедрение в угольную пром-сть переносных приборов для контроля рудничной атмосферы (1950), за учебник «Рудничная вентиляция» (1951).

■ Рудничная атмосфера, 2 изд., М. — Л. — Нью-Йорк, 1931; Рудничная вентиляция, 3 изд., М., 1959 (изм. с В. И. Кондратьева).

● Александр Александрович Скочинский, 2 изд., М. — Л., 1947 (АН СССР. Материалы к библиографии учёных СССР. Серия «Горные науки»). Героев дала, в. 1: Л. Д. и Т. Д. Александр Александрович Скочинский, 1974—1980, М., 1980. А. П. Ретинин.

СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР (а. light conveyor; н. Kettenförderer, Kratzerförderer; ф. convoyeur à raclettes, convoyeur blindé; и. transportador de pala, transportador de arrastre, transportador empujador, transportador de rodillos) — транспортирующее устройство, в к-ром перемещение малообразных насыпных грузов осуществляется по неподвижному малообрушечному с помощью скребков, закреплённых на одной или неск. тяговых цепях и погружённых в слой насыпного груза. С. к. классифицируют по назначению — подземный (для угольных и рудных шахт), общего назначения (для поверхности шахт и обогащ. ф-к), специальные, применяемые в горнотрансп. машинах (механизированных вагонах, прогрузочных машинах и т. д.); по характеру выполняемых функций (подземный С. к.) — доставочный, используемый только для транспортирования агрегатов (рис. 1), т. е. работающих в комплексе с к.-л. выемочным агре-

гатом и кроме транспортирования выполняющие др. функции (напр., служат опорой при перемещении комбайна или струга) и тормозные, предназначенные для спуска угля по выработкам с большим углом наклона; по расположению рабочей ветви — с верхней (большинство конструкций подземных С. к.), с нижней, с двумя рабочими ветвями; по способу перемещения конструкции — переносные, требующие предварит. разборки и сборки, передвижные, перемещаемые без разборки передвижными по всей длине одновременно или по частям с изгибом решётчатого става.

Оси, сборочные единицы С. к.: став, тяговый орган, приводная станция и концевая головка.

Став С. к. собирают из отд. решётак (дл. 1—2,5 м) — штампованных, чаще сварных жалобов, состоящих из двух профильных боковых и дна, разделяющего верх. и ниж. ветви тягового органа. В некоторых конструкциях переносных разборных С. к. штампованные решёты укладывают один над другим (напр. С-50, СЗМУ) или горизонтально, образуя для параллельно расположенных жалоб. В разборном С. к. решёты крепятся друг с другом с помощью легкоразборных соединений, а в передвижном — с помощью спец. стёржков, позволяющих решёткам изгибаться относительно друг друга в пределах $\pm 3^\circ$. В качестве тягового органа в С. к. используют одну или



Рис. 1. Скребок передвиг. ленточный конвейер С1202: 1 — концевая головка, 2 — став, 3 — скребок, 4 — приводная станция.

вета Гл. управления горн. пром-сти ВСНХ РСФСР; в 1935—38 зам. акад.-секретаря и одновременно пред. группы горн. дела Отделения техн. наук АН СССР. В 1938—60 директор Ин-та горн. дела АН СССР (в 1944—51 пред. Президиума Зап.-Сиб. филиала АН СССР). С. — основатель, сов. науч. школы в области рудничной аэрологии. Развил теорию движения воздуха в шахтах; разработал теорию газодинамич. явления и мер борьбы с ними, противотоксовых аэродинамич. режимов. Создал учение о составе и свойствах рудничного воздуха, процессах газообразования и газовойделения в шахтах, а также о климатич. условиях работы в подземных выработках. Занимался вопросами создания безопасных условий труда в шахтах, в частности исследовал взрывы угольной пыли и метана. Гос. пр.

две круглозвенные цепи (рис. 2, а и б), режущий штампующий разборный цепь. На зарубивших С. к. применяются пластинчатые цепи. В С. к. с двумя тяговыми цепями возможны два варианта их размещения по ширине решетки: концы скребков закреплены на цепях, к-рые переключаются в направляющих пазах решетки; скребки закреплены на сдвоенных вынесенных из направляющих пазах цепях (рис. 2, в). Скребки выполняют штампованными или ковшевыми и на цепях крепят с помощью соединит. звеньев с шагом 640—1024 мм (меньшие значения для С. к., предназначенных для доставки по восставанию, большие — по падению).

Приводная станция С. к. состоит из электродвигателя, предохранит. муфты (обычно турбомуфты), редуктора и ведущего вала со звездочками. Возможна установка от одного до четырех приводных блоков (по два в головной и два в хвостовой частях). Мощность одного блока (в зависимости от типа С. к.) 22, 32, 45, 55 и 110 кВт.

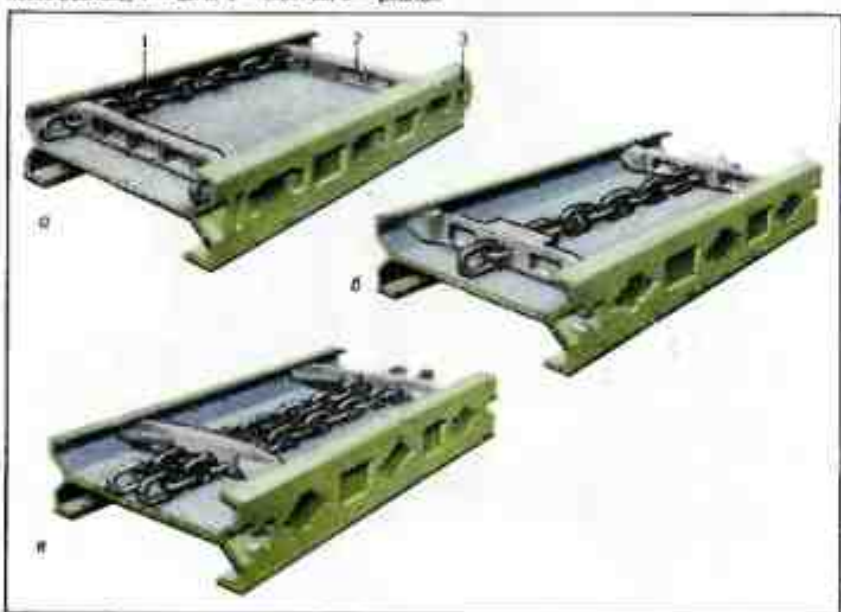
Концевую головку С. к. выполняют из жесткой или подвешенной концевой секцией, снабженной выносным или гидравлич. натяжным устройством. В большинстве конструкций С. к. натяжение тягового органа осуществляют с помощью храпового механизма, встроенного в редуктор приводного блока и удерживающего тяговый орган натяннутым реверсированием приводного электродвигателя. С. к. оборудуют аппаратурой для контроля процесса запуска привода, целостности тяговых цепей и переноса скребков.

Осн. параметры совр. С. к.: макс. производительность 300—990 т/ч при скорости движения тягового органа 1—1,5 м/с; суммарная мощность приводов 220—330 кВт; длина по горизонтали до 350 м; угол наклона установки до 30°. Нарботка на отвесах базовых С. к. очистных комплексов 12—20 ч, гарантий. ресурс решетчатого става до 700 тыс. т доставленного угля. Достоинства С. к.: высокая прочность и способность выдерживать большие ударные нагрузки, небольшая высота става, простота удлинения и укорачивания става, возможность работы по трассе с искривлениями в вертикальной и горизонтальной плоскостях при сложной гипсометрии лавы, возможность пуска и работы со значительными перегрузками (в условиях завала). Недостатки С. к.: интенсивный износ решетчатого става и тягового органа, высокая энергоёмкость транспортирования, измельчение перемещаемого груза.

С. к. впервые внедрены в 1935—36 в Кузнецком и Подпосновном угольных бассейнах для доставки угля из очистных забоев. В 1939 карьеровский э-д «Свет шахтер» начал выпуск этих конвейеров. С кон. 40-х — нач. 50-х гг. С. к. — осн. вид забойного транспорта на угольных и каменных шахтах; они широко используются также на обогатит. и брикетных ф-ках. В СССР серийно изготавливают четыре типа базовых передаточных С. к. (СПЦ-161, СП-202, СП-В7П и СП-301), входящих в состав очистных механизмов комплексов и предназначенных для доставки угля из лав с пластинами мощностью от 0,55 до 4,5 м.

● Скребковые забойные конвейеры, М., 1981. Ю. С. Пузы.

Рис. 2. Линейные цепные скребковые передаточные конвейеры: а — с цепями в направляющих пазах решетки; б — подвешенного; в — с пластинчатыми цепями, вынесенными из направляющих пазах решетки; 1 — цепи; 2 — скребки; 3 — решетки.



СКРЕПЕР (от англ. scraper — скребок; а. scraper; н. Schrapper, Schrapfklappe; ф. scraper, gécloir; и. pala mecánica, cucharón de arrastre, niveladora, scraper) — 1) самоходная землеройно-трансп. машина ковшевого типа циклического действия (рис.), предназначенная для черпания, перемещения и выгрузки грунта (горн. массы). На открытых горн. и земляных работах при стр-ве С. выполняет послепойное черпание, а также послепойную или валовую выгрузку г. л. Осн. узлы конструкции С.: базовый тягач, передок, ковш, задняя силовая установка (двухмоторные С.). Тягач соединяется с помощью седельно-сцепного устройства и тяговой рамы с ковшом, установленным на одной оси. На тяговой раме наиболее перспективны С. с дизель-электрич. трансмиссией, располагаются дизель-генератор ковшей. В буферной части двухмоторного С. — два ведущих мотор-колеса. В ступицу каждого из них (состоит из редуктора и тормозов) встроен электродвигатель. Управление рабочими операциями (гидравлическими или электрогидравлическими) позволяет поднимать, опускать и заглублять ковш, перемещать его заднюю стенку, поднимать и опускать заслонку, а также выполнять поворот машины. Ковш С. разгружается принудительно при выдвигании задней стенки с помощью телескопич. гидроцилиндра.

По способу агрегатирования с тягачом С. подразделяются на прицепные и полуприцепные. У прицепных машин вес практически всей конструкции и содержащейся в ковше породы передается на две их опорные оси, у полуприцепных до 50% общего веса распределяется через дышло на ось базового тягача.

По способу загрузки ковше различают скребковые и элеваторные С. Загрузка в ковш первого типа происходит за счёт усилия, развиваемого тягачом и толкачом, второго типа — за счёт тягового усилия тягача и спец. элеваторного устройства, являющегося одновременно передней стенкой ковша. Скребковые двухмоторные С. иногда объединяют в пару — т. н. систему «Пуш-Пуш». Осн. техни.-эксплуат. параметры С.: вместимость ковша, грузоподъёмность, мощность, ширина и глубина резания (табл. 1).

Достоинства С.: возможность осуществления одним механизмом полного цикла выемки, погрузки, транспортирования и складирования г. л. и отвалообразования вскрышной породы; более высокая производительность по сравнению с выемочно-погрузочными и трансп. работами, выполняемыми экскаваторами и трансп. средствами, меньшая по сравнению с ними металло- и энергоёмкость оборудования. Недостатки С.: ограниченность области применения машин и полусамыми тесными г. л.; невозможность



Двухмоторный скрепер ДЗ-107-1: 1 — одноосный специальный тягач БелАЗ-5316; 2 — передок; 3 — ковш; 4 — задняя силовая установка.

Табл. 1. Основные характеристики скреперов, выпускаемых в СССР (1987)

Основные параметры	Тип скрепера			
	ДЗ-74	ДЗ-13	ДЗ-115	ДЗ-107-1
Грузоподъёмность, т	—	27	29	45
Вместимость ковша, м³	—	15	15	25
Габаритная ширина с ковшом, м	10	16	18	29
Количество двигателей	1	1	2	2
Базовый тягач	БелАЗ-5316	БелАЗ-5316	БелАЗ-5316	—
Модель	16-702	265	265	—
Мощность, кВт	155,5	265	265	407
Мощность второй задний тягач	—	—	265	407
Ширина резания, мм	2710	2620	3020	3020
Глубина резания, мм	310	350	350	400
Управление рабочим оборудованием	Гидравлическое	Электрогидравлическое	Гидравлическое	Электрогидравлическое
Наибольшая скорость движения, км/ч	45	45	55	50

использования С. на сильно обводнённых трансп. коммуникациях.

Направления совершенствования С.: повышение удельной мощности машин, маневренности-скоростных качеств, усиление конструкций и создание ковшей спец. назначения, повышение надёжности и долговечности конструкций благодаря использованию легированных сталей, расширение выпуска самогрузящихся скреперов (элеваторных или системы «Пуш-Пуш») и др.

Наиболее представительные зарубежные фирмы, производящие С.: «Caterpillar Tractor Company», «Clark Equipment Company» (США). Фирмой «Caterpillar» выпускается самый крупный С. с вместимостью ковша 41,3 м³.

Первые конструкции ковшовых С. созданы в США в 1917, в СССР — в 1927 (С. Онежского э-да с вместимостью ковша 1 м³). Однако распространение на карьерах эти машины начали получать с кон. 40-х —

нач. 50-х гг. после появления конструкций с вместимостью ковша 6—15 м³.

2) Рабочий орган ковше-скреперных установок. Представляет собой ковш без дна или скребок гребёночного (применяют при крупнокусковых, тяжёлых абразивных или склоновых и слёивающих г. л.), ящичного (при мелкокусковой горн. массе) или совкового типа (при закладочных работах). Используют в осн. на участках рудных шахт, при небольшой мощности рудных пологих и наклонных залежей, где не применяют самоходное оборудование. Перемещение С. — ковшей одно- или многоковшовой скреперной установкой (включает также одно-, двух- или трёхбарabanную лебедку, канаты и блоки) осуществляется при помощи каната, пропускаемого через блок, закрепляемый в забое. Осн. характеристики скреперных установок в зависимости от типа лебедки приведены в табл. 2. По окончании работ в одном секторе блок крепится в следующем. Гребёновые С. выполняют литыми и сварными в виде односекционной (жёсткой, разборной, шарнирно-складывающейся) и многосекционной конструкций. Более высоким эксплуат. качеством обладают литые С. (доставляют за срок службы до 50 тыс. т руды). Гребёновые С. могут быть одно- и (реже) двухсторонними. Ящичные С. изготавливают сварными из стальных листов с твердосплавной арматурой их кромок. Вместимость С. от 0,08 до 4 м³. Для каждого вида С. разработаны оптимальные соотношения размеров. Ширина С. не менее чем в 2—2,5 раза превышает ср. размер куска. Отношение ширины С. к ширине выработки 0,4—0,8. С. характеризуются также массой (кг), приходящейся на 1 см его ширины, и оптимальным углом внедрения, при к-ром обеспечиваются наибольшее наполнение С. и миним. удельный расход энергии на доставку (55—60° для крупнокусковой и 40—

Табл. 2. Характеристики скреперных установок, выпускаемых в СССР (1987)

Основные параметры	Типы лебедки									
	100С3СМА	170С3СМА	300С3СМА	300С2СМА	300С2СМА	550С3СМА	550С2СМА	550С3СМА	1000С3СМА	1000С2СМА
Мощность электродвигателя, кВт	10	18,5	30	30	36	55	55	55	110	110
Средняя тяговая сила на рабочем канате, Н (кгс)	9800 (1000)	15700 (1600)	27500 (2800)	27500 (2800)	27500 (2800)	44300 (4500)	44300 (4500)	44300 (4500)	78400 (8000)	78400 (8000)
Средняя скорость движения каната, м/с	1,23	1,26	1,3	1,3	1,3	1,44	1,44	1,44	1,5	1,5
Длина рабочего каната, м	1,2	1,74	1,77	1,77	1,77	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1
Диаметр каната, мм	12	14	15	15	15	19,5	19,5	19,5	23,0	23,0
Конструктивная длина, м	45	60	90	90	90	100	100	100	150	150
Габаритные размеры, мм:										
длина	1400	1700	2000	2250	2300	2310	2395	2856	2753	3385
ширина	400	750	980	1520	900	1055	1450	1855	1396	2295
высота	580	710	830	830	830	945	945	945	1212	1212
Масса без электродвигателя, т	0,33	0,67	1,1	1,2	1,5	1,9	2,2	2,6	3,3	4,6

45° для мелкой и сыпучей горн. массы).
Н. Н. Трубищев, Д. Р. Келлеров.
СКРЕПЕРНО-БУНКЕРНАЯ ТОРФОУБО-РОЧНАЯ МАШИНА (а. scaper-bunker peat harvesting machine; н. Torfsammel mit Schrapper-Bunker; ф. scaper-bérier pour la récolte de tourbe; и. machine de scaper-tolva para extracción de turba) — прицепная к трактору бункерная машина для механич. сбора фрезерного торфа из валков. Создана в 1940 в СССР А. Б. Горенштейном. Осн. узлы С.-б. т. м. (рис. 1): рабочий орган, состоящий из СКРЕПЕРА и элеватора; бункер с транспортирующим устройством для выгрузки торфа; пассивный гусеничный ход, механизм трансмиссии и прицепное устройство. Скрепер представляет собой отвал с боковыми стенками. Крайне машины скрепер присоединяется шарнирно, благодаря чему может подниматься и опускаться, копируя рельеф поверхности залежи. С помощью двух винтов устанавливается зазор между нокс. кромкой скрепера и поверхностью залежи, чем достигается разл. степени чистоты подбора фрезерного торфа. В скрепер нокс. концом опущен ковшовый элеватор, н-рый вычерпывает торф, поступающий в скрепер при движении машины вдоль валика. Ковшовый элеватор машины состоит из двух тяговых цепей, к н-рым присоединены ковши. Для удобства разгрузки элеватор устанавливается наклонно под углом 65° к горизонтальной поверхности. Производительность ковшового элеватора 281—386 м³/ч.

При движении машины вдоль валика задняя стенка скрепера сдвигает его в машину. Двигущиеся ковши элеватора вычерпывают собранный торф и сыплют его в бункер машины. Бункер состоит из трех частей: верхней — крышки пирамидальной формы, на к-рой крошится верх. часть ковшового элеватора, средней с боковым выгрузным люком и нижней с подвижным дном (транспортирующее устройство для выгрузки торфа). Подвижное дно бункера выполнено в виде пластинчатого конвейера. Емкость бункера 12—17 м³. Ходовая часть машины представляет собой пассивный гусеничный ход с многоопорной жесткой подвеской. Для привода ковшовой цепи элеватора и пластинчатого конвейера подвижного дна бункера на машине имеются механизмы трансмиссии. Производительность машины 1,8 га/ч. За рубежом используют машины аналогичной конструкции. Д. Н. Самойлов.

СКРЕПЕРНО-СТРУТО-ТАРАННАЯ УСТАНОВКА (а. scaperbox ram unit; н. Schälscrappertarmanlage; ф. scaper-rabot-bélier; и. instalación de scaper serillo-ariete) — комбинир. выемочно-доставочная машина фронтального действия, предназначенная для выемки угля в лавах длиной до 200 м и из пластов мощностью 0,7—0,8 м с углом падения от 0° до 90°. Установка

выпускается в СССР серийно в двух вариантах исполнения — для пластов пологого падения, где требуется принудит. доставка из лавы отбитого угля, и для пластов крутого падения, где уголь движется под действием собств. массы.

В первом варианте (рис. 1) исполнит. орган — скрепер-струт, при этом сопротивление угля разрушению не должно превышать 100—150 кН/м с асно выемочным контактом с вмещающими породами; во втором варианте (рис. 2) исполнит. орган — таран, сопротивление угля разрушению не должно быть больше 300 кН/м. Непосредств. кровля должна допускать незакрепленное пространство по всей длине лавы шир. до 1,5—2 м в течение 3 ч. Удельное сопротивление пород почвы сдвигу

должно быть не менее 2,5 МПа. Установка может быть использована на пластах любой категории по газу, в т. ч. на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Выпускаемая С.-с.-т. у. (УСЗ) может применяться при сплошной и столбовой системах разработки.

Исполнительный орган (или скрепер-струт, или таран), перемещаясь вдоль забоя лавы с помощью цепного тягового органа, резцами производит отбойку угля. Прикатие исполнит. органа к забою осуществляется цепным тяговым устройством за счет его натяжения и перемещения приводной станции и удерживающего устройства в сторону подвигания забоя. Передвижение приводной станции производится вспомогат. средствами, а обводного ролика с кареткой и

балки — гидроцилиндром подачи удерживающего устройства. Изменение направления движения исполнит. органа в крайних положениях осуществляется указателем положения, н-рый отключает электродвигатель приводной станции и с выдержкой 5 с выключает его в обратную сторону. При необходимости оператор может перейти на ручной режим управления.

При скрепер-струтовом варианте исполнит. орган представляет собой набор скреперных машин и служит для отбойки угля от массива и его транспортировки. Установка снабжается двумя скрепер-струтами — верхним и нижним, к-рые отличаются только числом секций. Для увеличения емкости вишников в пластах с к. 0,6 м

секции снабжаются дополнит. проставками.

● Конструкция механизации и автоматизации откаточных работ и уступных шапков, М., 1977; Струтовый выемка угля, М., 1978. А. Д. Игнатьев.

СКРЕПЕРНЫЕ РАБОТЫ (а. scaping; н. Schrapperen, Schrapperbetriebe; ф. travaux de scapage, travaux de raclage; и. transporte con cucharón de arrastre, trabajos de raspers) — совокупность выемочно(загрузочно)-трансп. работ, выполняемых скреперами или скреперными установками. Включают операции: разания мягких пород (в массиве) или черпания мелкозатвердевших (механич. или буровзрывным способом) скальных пород; загрузки ковша скрепера и транспортировка г. п. до места доставки; разгрузку ковша

и возвращение скрепера в забой. На открытых разработках С. р. осуществляется скреперами в забоях, к-рыми служат горизонтальными или слабонаклонными поверхностями разрабатываемого горизонта. В первом случае выемка породы производится горизонтальными слоями, во втором — наклонными. При подходе скрепера к забою ковш опускается, и передняя его заслонка поднимается. При движении по забою скрепер срезает слой (стружку) в мягких и песчаных породах до 500 мм, в плотных и разрушенных — до 150 мм.

Геом. параметры забоя и рабочие площадки зависят от крепости пород и способов их подготовки и С. р., типа скрепера (вместимости ковша) скрепера, технологии С. р., обеспечивающей безопасные и наиболее экономичные условия работы. Длина забоя (выбирается из условий обеспечения эффективного использования скрепера) больше или равна длине пути набора породы при полном использовании вместимости ковша машины. Для большегрузных скреперов (с ковшом вместимостью 25—30 м³) значение этого параметра равно 30—50 м. Ширина рабочей площадки в скальных и полускальных породах 50—55 м, в мягких породах 35—40 м.

В зависимости от характера С. р. различают технол. схемы с использованием скрепера в качестве осн. дополнит., вспомогат. оборудования. Схему, где скреперы служат осн. оборудованием, применяют на вскрышных и добычных работах при разработке пологих пластообразных залежей угля, фосфоритов (рис. 1) и др. г. п. и, а также на россыпных м-ниях. Отвалы вскрышных пород при этой схеме располагают как за пределами карьерного поля, так и в выработанном пространстве. Как самостоят. оборудование скреперы выступают при проведении капитальных траншей небольшой глубины. На глубоких траншеях они применяются в комбинации с экскаваторами. В качестве дополнит. оборудования к основному скреперу используют, когда мощность вскрытия больше предельной глубины черпания экскаватора или допустимой высоты уступа. В этом случае скреперы применяют для вскрышных работ на верх. вскрышном уступе. В качестве вспомогат. оборудования скреперы используют при необходимости зачистки кровли пласта г. п. и. и подошвы уступов, при сооружении дамб, устройстве дорог и планировке площадок для стронт. объектов, произ-ве регулятивных работ и др.

Существенное влияние на эффективность С. р. оказывают схемы движения скреперов (рис. 2). Выбирают их с таким расчетом, чтобы расстояния перемещения, число поворотов и подъемы в грузовом направлении были минимальными. Схема движения скрепера по эллипсу, траектории

Рис. 1. Скреперно-струто-таранная установка УСЗ (вариант исполнения для пологого падения пласта): 1 — скрепер-струтовый аппарат; 2 — элеватор; 3 — бункер; 4 — транспортирующее устройство для выгрузки торфа.

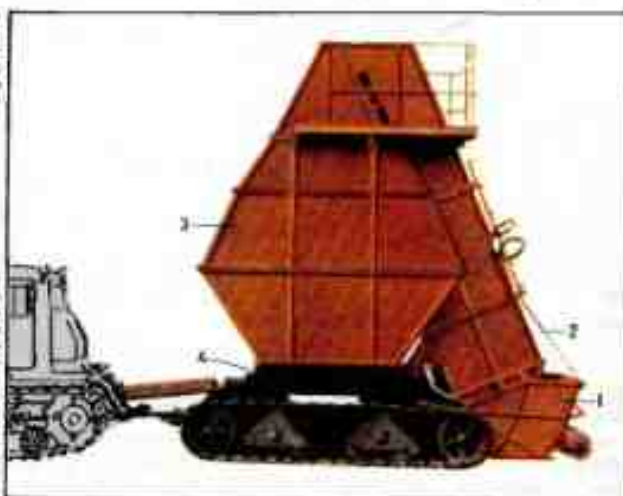


Рис. 2. Скреперно-струто-таранная установка УСЗ (вариант исполнения для крутого падения пласта): 1 — струт-таран; 2 — тяговое устройство; 3 — цепной тяговый орган; 4 — носовая станция; 5 — путь удерживания; 6 — приводная станция.

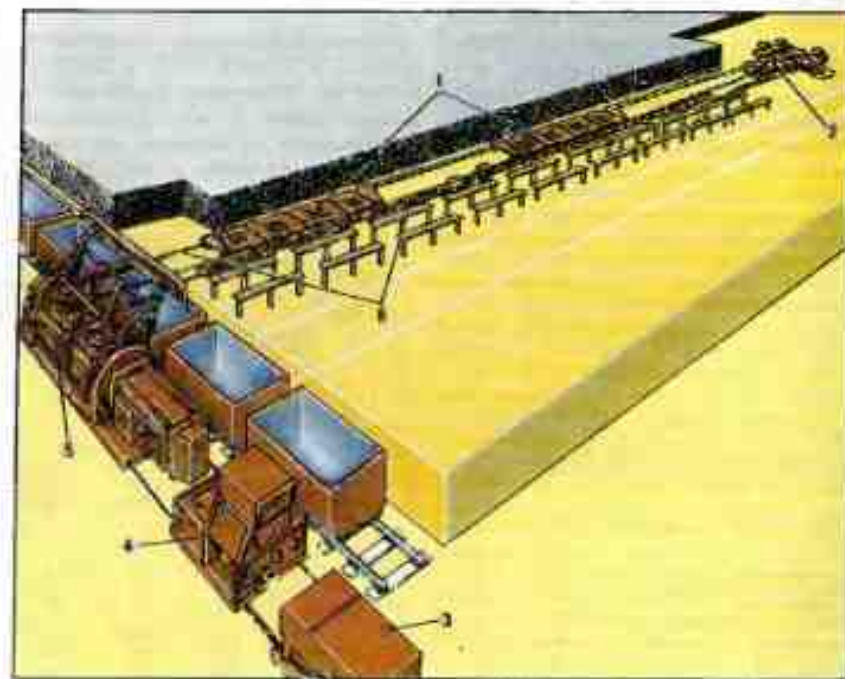
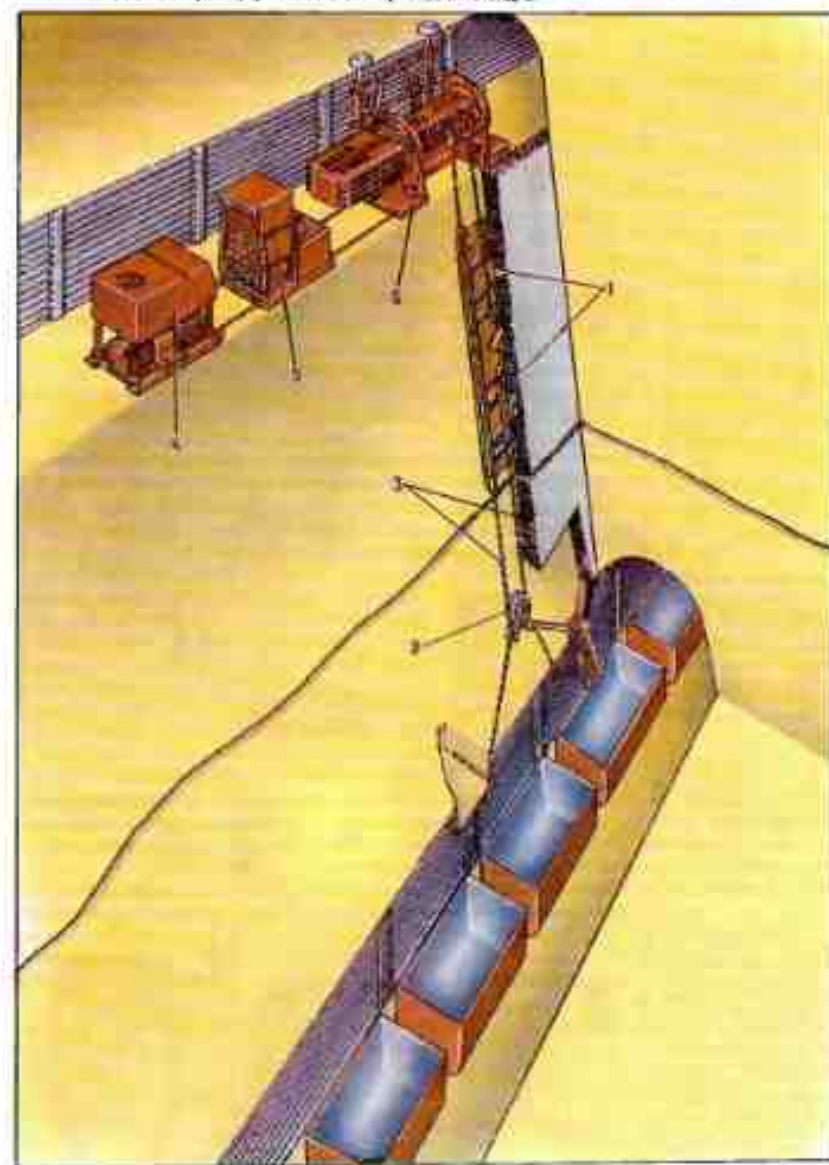


Рис. 2. Скреперно-струто-таранная установка УСЗ (вариант исполнения для крутого падения пласта): 1 — струт-таран; 2 — тяговое устройство; 3 — цепной тяговый орган; 4 — носовая станция; 5 — путь удерживания; 6 — приводная станция.



частицы в прочный конгломерат. Степень С зависит от исходной влажности и темп-ры ВВ. Самоуплотнение влажного ВВ перед сжатием может происходить и под действием капиллярных сил в пленочном растворе.

С. способствуют внеш. сжимающим нагрузкам, возникающим при патронировании ВВ с повышенной плотностью или при складировании непатронированных ВВ многорядными штабелями. С увеличением размеров частиц и приданием им сферич. формы уменьшается число точек контакта между ними, а следовательно, и возможность срачивания во время перекристаллизации из влажного раствора.

Для предупреждения С. не допускают патронирования или уплотнения непатронированных ВВ при темп-ре выше 32°C, ограничивают их влажность при выпуске и не допускают увлажнения и значительных перепадов темп-ры в процессе хранения. Для исключения С. применяют гидрофобизацию или опудривание частиц селитры поверхностно-активными веществами (фуноном); порошкообразные ВВ изготавливают на основе водоустойчивой селитры марки ЖВН, имеющей повышенную склонность к сплываемости.

С. определяют на приборах Пестова в лабораторных условиях по давлению, необходимому для раздавливания образцов ВВ, предварительно сплывающихся в спец. форсирова. условия (переменное увлажнение-подсыхание при циклическом изменении влажности). ВВ считается сильно сплывшимся, если оно не рассыпается при разделывании рукой.

СЛЕПОЙ СТВОЛ, слепая шахта (a. blind shaft, winze; н. Blindschacht, Oesenk; ф. puits borgne, puits faux, bue; м. рога siego), — вертикальная или наклонная (с уклоном св. 30°) подземная выработка, не имеющая непосредств. выхода на дневную поверхность и предназначенная для обслуживания ниж. горизонтов. Различают разведочные и эксплуатац. С. с. Разведочные С. с. проводят с действующего горизонта для разведки и вскрытия нижележащих горизонтов м-ния. Эксплуатац. С. с. оборудуют механиз. подъемником и используют преим. для выдачи п. н. с. ниж. горизонтов, а также спуска и подъема людей и разл. грузов, проветривания, водоотлива и пр.

С. с. с небольшим сечением, глубиной и сроком службы придают прямоуглобное сечение и крепят деревом. При большой глубине и значительном сроке эксплуатации шахты (горизонты) проходят С. с. с круглой формой поперечного сечения; применяется крепь из бетона, железобетона, кирпича и каменных блоков. В слабоустойчивых породах сооружают С. с. круглого сечения, реже эллиптической формы.

До сер. 20 в. С. с., по иному осуществлению спуска грузов, именывали ГЕЗЕНКОМ.

СЛЕСАРЕВ Владимир Дмитриевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1935), проф. (1936). После окончания Горн. ин-та в Пет-



В. Д. Слесарев (22.7. 1890, Петербург; — 4.1.1954, Ленинград).

рограде (1918) работал зав. шахтой, зав. капитальным стр-вом треста в Подмосковном угольном басс. (1919—28). В 1929—33 руководителем проектов в ин-тах Минералурдпроект, Гипрошахт, Гипроурода (Ленинград). В 1934—54 зав. кафедрой разработки пластовых м-ний ЛГИ.



Рис. 1. Сливно-наливное устройство (наливное лось) для верхнего залива продукта в цистерны железнодорожных составов.

Осн. науч. вклад С. в горн. дело — разработка концепции предельных пролётов выработок, а также исследования по проходке шахтных стволов в неустойчивых породах. С. — автор учебников по креплению горн. выработок, механике г. п.; инициатор внедрения системы разработки длинными забоями на шахтах Мосбасса. С. руководил экспертизами проектов разработки ряда крупных угольных м-ний страны, с его участием решались также ряд сложных проблем в области метростроения и тоннелестроения.

■ Проходка шахт в неустойчивых породах. М. — Л. 1932. Оборудование и ведение горных работ. Л. — М., 1936. Механика горных пород и рудничное крепление. М., 1948.

● Владимир Дмитриевич Слесарев, «Горный журнал», 1954, № 3.

СЛИВ (a. discharge, overflow, underflow; н. Ablauf, Auslauf, Oberlauf; ф. débordement, trop-plein; vidange, déversement, évacuation; м. fracción fija de suspensión) — жидкая фаза или тонкая

фракция суспензии, отделённая от пульпы, грубодисперсной суспензии при обезвоживании, классификации, промывке (в сгустителях, классификаторах, гидроциклонах, отстойниках, промывочных аппаратах и т. п.). С. содержит небольшое кол-во тонкодисперсной твёрдой фазы — шлама, составляющего осн. часть потерь в процессах обезвоживания концентратов.

СЛИВНО-НАЛИВНЫЕ УСТРОЙСТВА (a. draining and filling in devices; н. Ablauf-und Eingießeinrichtungen; ф. dispositifs de remplissage-vidange; м. instalaciones de vertimiento y llenado) — техн. средства для слива и налива нефти, нефтепродуктов, углеводородных, мин. и др. жидкостей в ж.-д., автоб., цистерны и суда. По конструктивному исполнению подразделяются на закрытые (в виде системы трубопроводов, герметичных каналов и герметичной системы подсоединения к ёмкости и цистернам) и открытые (в виде сливных желобов или боковых желобов и лотков, перекрытых съёмными планками). К первой группе относится в осн. принудительный способ слива-налива при помощи



Рис. 2. Сливно-наливное устройство для нижнего залива в автоцистерну.

С.-н. у. для верх. слива-налива нефти и нефтепродуктов в автоб. и ж.-д. цистерны представляют собой стальной трубчатый вертикально установленный стояк диаметром до 100 мм (автоцистерны) и 150 мм (ж.-д. цистерны) с резиновым или металлич. рукавом с гидроприводным подъёмно-поворотным устройством по типу СЕНДЕРА (рис. 4); для ниж. слива-налива — из трубной шарнирно-поворотной системы со спец. присоединит. устройствами. С.-н. у. обычно устанавливаются группами на спец. станциях, во избежание перелива цистерн оборудуются ограничителями налива.

Более совершенные С.-н. у. представляют собой наливные посты, оснащённые автоматизир. наливными устройствами телескопич. типа с производительностью налива до 500—700 т/ч. Такие С.-н. у. служат для налива цистерн на одном ж.-д. пути, по и-рому заполненные цистерны заменяются порожними в коротких промежутках между циклами налива. Эта система налива высокопроизводительная, компактная, наливные операции полностью автоматизированы за счёт применения гидравлич. исполнит. механизмов и контрольной аппаратуры; имеется возможность налива одним постом неск. сортов нефтепродуктов с миним. их смешиванием. Наливные цистерны производят группами по 15—20 шт. с макс. массой до 1500—2000 т. Наполнение цистерн производят на весах поочерёдно. Движение цистерн осуществляется с помощью тягового устройства и регулируется с пульта управления. Один пункт налива обычно производит загрузку 18—20 цистерн за 2—2,5 ч.



Рис. 3. Стенды берегового нефтяного терминала.

Рис. 4. Сливно-наливное устройство для верхнего залива в автоцистерну: 1 — наливной патрубок; 2 — шарнирно-поворотное устройство; 3 — стояк (находящаяся конструкция).

Операции ниж. налива автоб., цистерн сводятся к их загрузке через герметично подсоединённую к ниж. патрубку цистерны С.-н. у. н-рое оснащается спец. муфтами с гидроприводом для обеспечения скоростей: в начале налива — ок. 30 м³/ч; полного налива — 120—150 м³/ч; окончания налива — до 15 м³/ч. Муфта укомплектовывается электронным устройством, считывающим ёмкости цистерны, подлежащей наливу, с регулированием расхода и контроля опорожнения резервуара автоцистерны при её сливе и др. вспомогат. устройствами, позволяющими обеспечить автоматизир. налив. Имеется также ручное управление.

Работы по совершенствованию С.-н. у. разрабатываются по пути снижения стоимости операций, макс. использования оборудования с целью увеличения пропускной способности пунктов слива-налива, сокращения длительности операций до минимума во избежание простоев цистерн и судов, дальнейшего повышения пожарной безопасности сливно-наливных операций.

В. Х. Галин.

СЛОЕВАЯ ВЫЕМКА (a. bench mining, slice mining; н. Scheibenaabbau; ф. exploitation par tranches; м. explotación por tramos, ataque por estratos) — разработка толщи горных пород с последоват. из выемной слои.

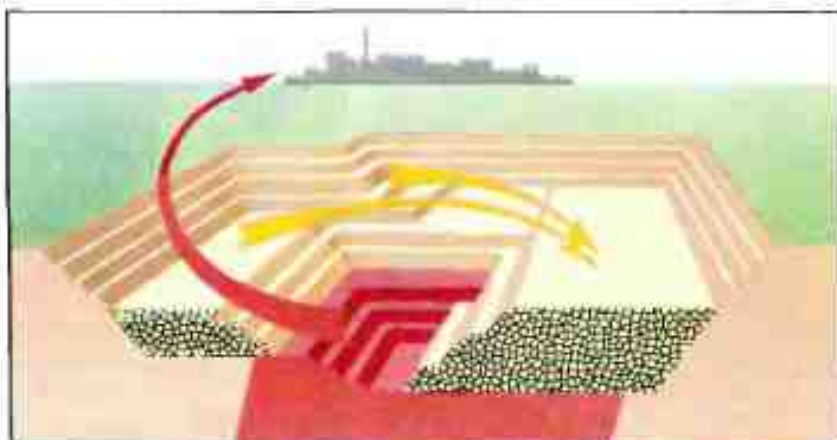
На карьерах производится при большей, чем высота черпания выемочно-погрузочного оборудования, мощности



толщи г. п. Уступ разрабатывают горизонтальными, наклонными или крутыми слоями. С. в. горизонтальными слоями применяют в осн. для разработки полускатных г. п. и осуществляют с помощью рыхлителей и бульдозеров. При этом высокий уступ по слою рыхлят, разрыхлённый г. п. спускают под откос. Далее они перемещаются под собств. весом и подоспе уступа, где их отгружают на средства транспорта экскавационным оборудованием. С. в. наклонными слоями применяется в осн. для разработки мягких г. п. с использованием бульдозеров, скреперов и малотоннажных роторных экскаваторов (см. ПОПЕРЕЧНО-НАКЛОННЫМИ СЛОЯМИ ВЫЕМКА). С. в. уступа крутыми слоями в отличие от вышеприведённых способов предусматривает грантац. перемещение пород по подошве слоя, в связи с чем угол её наклона близок к углу естествен. откоса разрыхлённых пород. Толщина слоя зависит от применяемого оборудования и составляет до 0,5 м — для виброклиновых установок, до 1 м — для фрезерных экскаваторов, до 5—6 м — для обрушающе-погрузочных комплексов. По степени использования сил гравитации наиболее эффективным является применение последних видов оборудования. При этом обрушающий механизм, перемещаясь по уклону с помощью тяговых канатов, производит подрезку крутого слоя консольно расположенным штанговым рабочим органом. При определённой площади подрезки вертикальные блоки породы обрушаются на подошву слоя, рыхлятся и гравитационно перемещаются к подошве уступа. Спавившаяся разрыхлённая порода отгружается малотоннажной погрузочной машиной.

К достоинствам рассмотренных способов С. в. относятся: возможность разработки высоких уступов малотоннажными экскавационным оборудованием, концентрации горн. работ, сокращения кол-ва транз. горизонтов, снижения энергозатрат на разрушение г. п. за счёт использования сил гравитации. Это позволяет обрушающе-погрузочным комплексом, напр., отработывать уступы выс. до 50 м при уменьшении в 3—5 раз металлоёмкости по сравнению с традиц. экскавационным оборудованием.

В случае крутопадающих и выветренных в плане м-ний вся толща залежи, предназначенная для разработки открытым способом, последовательно разделяется на ряд горизонтальных слоев. Мощность каждого слоя определяется из условия обеспечения производства: мощности карьера. Слой разрабатывают уступами в направлении от одного фланга к другому. При этом г. п. и вывозят из карьера, а вскрытые породы размещают в выработанном пространстве. Затем на фланге производят уступку карьера на величину, равную высоте следующего слоя, и горн. работы развешивают в противо-



Слоевая выемка с внутренним оплосовыванием при разработке крутопадающих залежей.

положном направлении. Ранее отсыпанные вскрытые породы переэкспортируют и совместно с породами от разработки карьера укладывают в выработанном пространстве (рис.). Далее работы повторяются. В результате такой С. в. исключается перемещение вскрышки на внеш. отвалы, что сокращает дальность внутрикарьерных перевозок в 2—3 раза. Кроме того, резко уменьшаются площади земель, отводимые для размещения внеш. отвалов (до 2—4 км² на каждом карьере). Масштабы применения С. в. как элемента ресурсосберегающих технологий в перспективе будут возрастать.

На шахтах принципы С. в. реализованы в ряде систем разработки рудных и угольных м-ний. При отработке рудных залежей горизонтальными или слабонаклонными слоями с закладкой выемка производится снизу вверх слоями выс. 2—3 м и больше при использовании совр. самоходного оборудования. Закладку выработанного пространства выполняют в целях поддержания боков рудного тела и создания площадки для ведения очистных работ. Работы могут вестись как по простиранию, так и вквст простирания рудного тела. Отбойка каждого слоя ведётся одним или неск. забоями на массиве затвердевшей закладке или настиле, устраиваемый на закладочном материале, к-рый подается в выработанное пространство вслед за продвижением забоев в слое или после полной отработки каждого слоя руды. Применяется при разл. углах падения и мощности залежей, при устойчивой руде и слабых вмещающих породах.

Отработка рудных залежей наклонными (30—40°) слоями с закладкой позволяет транспортировать руду до рудоспуска и размещать закладочный материал в очистном пространстве самодвижением. Выемку наклонными слоями обычно применяют при мощности рудного тела менее 3—4 м, т. е. в широком наклонном забое трудно следить за состоянием кровли. Отбойка руды ведётся шпуром или глубинными скважинами. В первом случае отработ-

ка каждого слоя осуществляется узкими забоями, во втором — длинными забоями с направлением выемки по простиранию или вквст простирания. Разработка наклонными слоями целесообразна только при устойчивых обваловых рудных массивах, невозможна при слабых боковых породах.

При неустойчивых, сильно раздробленных и трещиноватых рудах применяется инсходящая выемка горизонтальными, а чаще слабонаклонными слоями с последующей закладкой. Особенностью этой технологии является то, что очистные работы ведутся под искусств. кровлей, образованной твердеющей закладкой вышележащего слоя.

При самообрушающихся покрывающих породах м-ния отработываются слоями выс. 2—3,5 м сверху вниз с последующим (по мере выемки руды в каждом слое) обрушением вмещающих пород для заполнения или выработанного пространства. Выемка слоев ведётся заходками или лавами под защитой настила вышерасположенного слоя и мата. Выемка руды может вестись также под щитами, опускающимися под действием собств. массы и вышележащих обрушающихся пород.

Отработку пологопадающих рудных тел при слабых и сыпучих покрывающих породах можно вести путём однослойной выемки на всю мощность рудного тела, с обрушением кровли. При этом шахтное поле разделяется панельными и выемочными штреками на длинные (от 200 до 800 м) столбы шир. 20—80 м. Отбитая в очистных забоях руда доставляется до панельных или главных штреков для погрузки её в рудничные вагонетки или на конвейеры. Столбы отработывают заходками или забоем лавой в направлении от границ шахтного поля к панельным штрекам. Различают два способа расположения заходов относительно выемочного штрека — одностороннее и двухстороннее. Как правило, заходки проходят перпендикулярно и штреку, но возможно их диагональное расположение.

На угольных м-ниях С. в. применяется на мощных пологих, наклонных и крутых пластах. Ведётся она наклонными, горизонтальными и поперечно-наклонными слоями. С. в. пологих и наклонных пластов мощностью св. 5 м выполняется наклонными слоями. Толщина каждого из них, как правило, 2,2—2,7 м при использовании в лавы индивидуальных крепей или согласована с высотой механизир. крепи. Выемка слоев ведётся длинными столбами; при этом на пластах с несильно обваливающимися породами — как правило, одновременно с опережением очистных забоев в слоевых столбах (15—120 м), а при склонности обрушения г. п. и быстрому уплотнению и сплыванию — последовательно с несильно подготовкой каждого слоя и разрабом во времени отработки не менее 1 года.

С. в. наклонных и крутых пластов мощностью св. 5 м, а также пластов невыдержанного залегания осуществляют наклонными слоями с применением гибкого перекрытия. При этом верхний (монтежный) слой отработывают длинными столбами по простиранию без оставления целиков угля, нижний (под перекрытием) — системой податкичного обрушения.

С. в. крутых пластов с обрушением наклонными слоями осуществляют также с податкичным обрушением под гибким перекрытием. При С. в. этих пластов с закладкой выработанного пространства наклонные слои с выемкой из длинными столбами по простиранию и простиранию применяют на ненарушенных пластах (и средствах комплексной механизации в лавках), а наклонные слои с выемкой длинными столбами или полосами по простиранию с отработкой полос в инсходящем порядке — на пластах нарушенных, со слабыми углами, а также опасных по горн. ударам или внезапным выбросам.

На крутых пластах (св. 50°) мощностью св. 12 м иногда производят в восходящем порядке С. в. горизонтальными слоями, отработываемыми комплексно-механизир. лавами с закладкой выработанного пространства. Разделение на горизонтальные слои производят также при отработке податкичными штреками с обрушением целиков угля или участков с тектонич. нарушениями, переменным залеганием пластов.

А. Г. Шапиро, Д. Р. Капуров, А. В. Стариков.

СЛОЕВЫЕ СКОПЛЕНИЕ МЕТАНА (а. methane layering accumulation, methane layering build-up; н. Methanschlachten; ф. accumulation de grisou stratiforme; и. acumulación de metano en estratos) — относительно протяжённая область у кровли выработки с повышенным содержанием метана. Длина слоя вдоль выработки до 240—270 м (в ср. неск. десятков м); толщина 10—25 см, до 50—70 см; содержание метана в слое 90—100%. С. с. м. часто является причиной взрывов метана в шахтах.

Образуются при сосредоточенных (суффляных) и рассредоточенных по поверхности выработки (чаще в её верх. части) источниках метана, при малой скорости воздуха в выработке (менее 0,5 м/с), когда поступление метана в подкровельное пространство превышает его вынос (интенсивное выделение метана и низкая турбулентность воздушного потока). Чаще встречаются в высоких выработках. По мере накопления метана в слое возникает направленная навстречу осн. потоку воздуха продольная сила, вызывающая уменьшение скорости движения воздушной массы в пределах слоя или даже его отрывывание (особенно при инсходящем движении воздуха в наклонных выработках), затронуется вынос метана из горн. выработки.

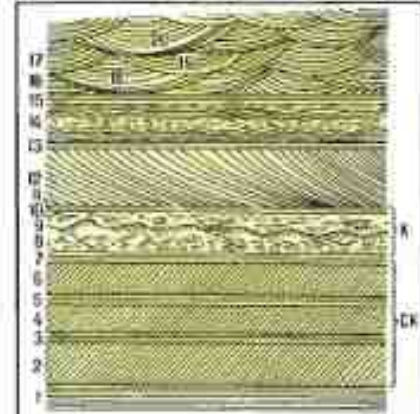
С. с. м. происходит преим. при повышенном газоуделении в тупиковых выработках (призбойных участках), участках выработок в зоне неустойчивости горн. давления. Возможность образования скопления оценивается по средней скорости движения воздуха в выработке $V_{ср}$, числу Ричардсона (Re), словесному числу (L), коэффициенту перемешивания (M). С. с. м. образуются при $V_{ср} > 0,5-1$ м/с, Re менее 0,5 (0,8 — для рассредоточенного источника), при L от 2 до 10, M не св. 3.

Разрушение С. с. м. производится путём увеличения скорости воздуха в выработке, установки наклонных щитов под углом 45° навстречу осн. потоку в верх. части выработки на всю её ширину через 3 м по длине; применения взрывозащитных трубопроводов, располагаемых в верх. части выработки и имеющих отверстия для выпуска воздуха в подкровельное пространство; вентиляции подкровельного пространства, отделенного от осн. потока сплошной продольной перегородкой. Ср. скорость движения воздуха в выработке, необходимая для ликвидации С. с. м., рассчитывается по спец. номограммам или по формулам. См. также МЕТАН.

● Справочник по рудничной вентиляции, под ред. В. З. Ушакова, М., 1977; Ушаков В. З., Голубович Дмитрий Григорьевич, М., 1984.

СЛОЙНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД (а. bedding, layering, stratification, lamination; н. Gesteinsschichtung, Gesteinsverklüftung; ф. stratification des roches; и. estratificación, laminación) — строение горных пород в виде налегающих один на другой слоев, различающихся минеральным составом, цветом, особенностями слагающих породы частиц и др. признаками. С. г. п. — один из важнейших признаков ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД. Различается С. г. п. двух типов: слоистость осадочных толщ и слоистость внутри слоя породы.

Слоистость осадочных толщ (стратификация, или напластование) образуется преим. слоями или пластами г. п., разл. по составу, текстуре и др. особенностям. В зависимости от мощности слоев выделяют тонкую, мелкую, крупную и очень крупную



Слоистость пород (слева), по Н. В. Бассову. Серии косяк слоев, наклонных горн. слоев: А — крупнозернистый; В, С, D, E, F, G, H, I, J, K — средние горизонтальные слои; 2, 4 и 6 — серия призматически-окатанных слоев (удаленных, «остаточных» стратификация); 8, 10 — косяк сланцев, обильные слои водонесущих слоев (раб. вентиль); 9 — сжимающиеся слои раб. вентиль; 12 — серия изогнутых «остаточных» слоев (удаленных, «остаточных» стратификация); 14 — косяк сланцев, обильные слои водонесущих слоев (раб. вентиль); 16—20 — серия изогнутых сланцев (раб. вентиль); 22 — серия изогнутых сланцев (раб. вентиль); К — наклонный слой, состоящий из смеси слоев.

С. г. п. По соотношению толщины отдельных слоев она может быть равномерной и неравномерной. Переносе залегающих в пластах обычно горизонтальное, в некоторых случаях наклонное. Этот тип С. г. п. обусловлен изменением поступающего в осадок материала (в виде взвесей частиц разной величины или в растворе), сменой условий внутри области осадконакопления (гидродинамич. хм., состава вод, жизнедеятельности организмов и др.), к-рые связаны с сезонными и климатич. колебаниями, миграцией фаций, тектонич. движениями, вулканизмом и др.

Слоистость внутри слоя (слоистость) выражается в чередовании обычных толщ слоев (толщина от долей мм до 1—2 см), различающихся по структуре составных пород компонентов, из минеральному составу или примесям (рис.). Слои, группируясь, образуют серии или пакеты, отделенные б. или м. выемочными границами. В зависимости от фактора, формирующего осадок (г. п. обр. динамич. состоянием среды отложения), эта слоистость по форме слоев и их расположению может быть горизонтальной, косой и волнистой (с промежуточными типами — волнистой и пологоволнистой). Горизонтальная слоистость, возникающая в спокойных водах, часто связана с сезонными колебаниями климата, носая — формируется разл. течением, волнистая — волновыми движениями вод.

Горизонтальную С. г. п. используют при определении элементов залегания г. п. по нек-рым типам горизонтальной слоистости можно судить об отно-

отечной или абс. скорости накопления осадков (ленточная слоистость). С помощью юной С. г. п. определяют направления перемещения осадка, а иногда и положения области сноса.

Выделяют неск. генетич. типов С. г. п., связанных с разл. условиями их формирования: золовая, речная, временных потоков, озёрная, дельтовая, разл. мор. течений, зоны мор. волнений, зоны спокойной мор. седиментации.

По степени проявления С. г. п. может быть резко выраженной, отчетливой и недоразвитой. При правильной повторяемости элементов С. г. п. последняя наз. ритмической; при наличии разных типов нарушений — нарушенной (в результате хозяйственной разл. донах организмов, физик. процессов, метаморфизма и др. причин) и даже полностью уничтоженной.

Изучение С. г. п. имеет большое практич. и теоретич. значение: при проведении фациального анализа и восстановления палеогеографии, при стратиграфии, расчленении и корреляции осадочных толщ, при поисках и разведке м-ний осадочных п. н.

● Ботвинкина Л. П., Слоистость осадочных пород, М., 1962 (Гр. геологического ин-та, в. 39).

СЛОЙ (а. layer, bed, stratum; н. Schicht, Lage; ф. couche, strato, tranche; м. estrato; сара, estratificación) — геол. тело плоской формы, сложенное на всем протяжении однообразными осадочными породами и ограниченное двумя разновозрастными поверхностями осаднения, обособляющими его по к.-л. признакам от смежных. Литологич. состав С. по простиранию может меняться. С. представляет осн. элемент слоистой текстуры осадочных толщ. См. также **СЛОИСТОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД**.

СЛОДЫ (а. mica; м. Glimmer, Mica; ф. mica; м. mica) — группа (семейство) минералов подкласса слоистых силикатов с общей формулой:



где X — K, Na, Ca; Y — Al, Mg, Fe, Mn, Cr, Li, Ti, Z — Si, Al, Fe³⁺, Ti. В группе С. выделяются собственно С., крупные С. и **ГИДРОСЛОДЫ**. К собственно С. относятся минералы переменного состава, у к-рых межслоевые катионы представлены K и Na. Среди них выделяется ряд минеральных выходов, представляющих конечные члены изоморфных серий: аннит, флогопит, мусковит, полиминтонит, тайнонит, паргонит и др.; а также минералы промежуточного состава: БИОТИТ, фенгит, ЛЕПИДОЛИТ, ЦИННВАЛЬДИТ, протолинтонит. К крупным относятся С., у к-рых межслоевые катионы представлен Са: МАРГАРИТ, клинтинит (ксантофиллит), битинит. В структуре С. выделяются трёхслойные пачеты, представляющие собой октаэдрич. сетку из средн. по размеру катионов Al³⁺, Fe³⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, заключённую между двумя сет-

ками кремнекислородных (реже Al-кислородных) тетраэдров. Для С. характерно широкое проявление изовалентного и гетеровалентного изоморфизма: $Mg^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+}$; $3Mg^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+}$; $Mg^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}$; $0,5Al^{3+} \rightleftharpoons 1,5Li^{+}$; $2Fe^{2+} \rightleftharpoons Li^{+}Al^{3+}$; $Fe^{2+}Al^{3+} \rightleftharpoons Li^{+}Si^{4+}$ и др. В зависимости от преобладания трёхвалентных (Al³⁺, Fe³⁺) или двухвалентных (Mg²⁺, Fe²⁺) катионов в октаэдрич. позиции формульный коэффициент при Y меняется от 2 до 3. На этом основано разделение С. на ди-, три- и тетраэдрические С. Существуют неперывные изоморфные ряды аннит — флогопит — нистонит — сидерофиллит, мусковит — фенгит, биотит — протолинтонит — циннвальдит — лепидолит и др. Между ди- и триоктаэдрич. С. известны следующие ряды с огранич. изоморфизмом: мусковит — лепидолит, мусковит — биотит. Для С. характерно также явление полиптизм, наиболее распространённые полиптизм модификации у мусковита 2 M₁, редко 1 M₁, 3 T₁ у флогопита, биотита 1 M₁, 3 T₁, редко 2 M₁, у лепидолита 1 M₁ и 2 M₂.

С. кристаллизуются обычно в моноклинной сингонии; образуют псевдогексагональные кристаллы столбчатого или пластинчатого облика, иногда полисинтетически сдвоенные по (001), а также пластинчатые, таблитчатые, чешуйчатые агрегаты. Вследствие слоистой структуры и слабой связи между пачетками С. обладают способностью расщепляться на чрезвычайно тонкие листочки, сохраняющие гибкость, упругость, прочность. Слайность весьма совершенная по базису (001). Тв. 2,5, у маргарита до 4,5; у гидрослода до 2. Плотность от 2300 кг/м³ у гидрослода до 2800—2900 у мусковита и лепидолита и до 3000—3300 у флогопита и биотита. Цвет С. зависит от хим. состава: мусковит и флогопит бесцветны, в тонких пластинках прозрачны; оттенки бурого, розового (сиреневое), зеленоватого тонде обусловлены примесями Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Cr³⁺ (фуксит) и др. Желтистые С. бурые, коричневые, тёмно-зелёные и чёрные в зависимости от содержания и соотношения Fe²⁺ и Fe³⁺. Блеск стеклянный, на плоскостях слайности перламутровый. Для маложелезистых С. характерны высокие уд. сопротивления, электронизольц. св-ва, жаростойкость, хим. стойкость, механич. гибкость и упругость.

С. — важные породообразующие минералы магматич., метаморфич., метасоматич. пород. Пром. значение имеют мусковит, флогопит, ВЕРМИКУЛИТ, ГЛАУКОНИТ, а также литиевые С. (как руда на литий). М-ния мусковита приурочены и гранитным пегматитам, грейзенам, слюдяным сланцам; м-ния флогопита — к контактово-метасоматич., щелочным и ультраосновным породам; м-ния литиевых С. связаны со слюдяно-лепидолитовыми пегматитами (шт. Мэн в США; пров. Манитоба

в Канаде) и грейзенами (Циннов, ЧССР; Альтенберг, ГДР); популярны литиевые С. извлекаются при разработке нек-рых м-ний танталосных гранитов (Сибирь). Об обогащении и использовании С. см. **СЛОДЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**.

К. И. Курьяков, Е. Л. Милославский

СЛОДЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (а. micaeous industry; м. Glimmerindustry; ф. industrie du mica; м. industria de mica) — подотрасль неметаллургической промышленности, объединяющая предприятия по добыче и обогащению слюдосодержащих руд (мусковит, флогопит, вермикулит), а также слюдопереработ. предприятия, выпускающие изделия из листовых слюд, электронизольц, слюдобумаги и материалы, дроблёную и молотую слюду, вспученный вермикулит и частично теплоизоляц. материалы на его основе. С. п. выпускает св. 300 наименований слюдяной продукции, к-рые используются в осн. в радиоэлектронике, электромашиностроении, электротехнике; вспученный вермикулит — в теплоэнергетике и строительной индустрии как теплоизолятор, а с. х-во и др. отраслях — как сорбент.

Добыча слюды — одна из старейших подотраслей горн. пром-сти. Имеются свидетельства, что слюда добывалась в Индии ещё во 2 в. до н. э. и использовалась в медицине и в декоративных целях. Широкое распространение она получила в Древней Руси. Жители Новгорода Великого в 11 в. вставляли тонкие пластинки слюды в окна. Гл. местом разработки было Керетское месторождение (терр. Карел. АССР), составлявшая вотчину Соловецкого монастыря. В 1733 керетскими промышленниками было добыто ок. 525 кг слюды. Русскую слюду, поставлявшуюся на мировой рынок, называли московским стеклом или москвитом, а впоследствии мусковитом. В окрестностях Лоухского и Пулонгского озёр обнаружены горн. выработки дл. 120 м и глуб. 80 м. Отд. открытые выработки переходили в подземные.

В Сибирь добыча слюды началась в 1705 артелями (Бирюсинское м-ние мусковита Красноярского края). В нач. 18 в. Иркутская обл. становится одним из крупнейших центров добычи высококачественного мусковита. Ко 2-й пол. 18 в. относится начало разработки незначительных м-ний мусковита на Урале. Флогопит впервые начал добываться в Прибайкалье (Слюдяное м-ние) в 70-х гг. 17 в. Слюдяной пром-слом в России с сер. 18 в. стал производиться в упадок в связи с широким распространением стекла. К кон. 19 в. он прекратился в крупнейшем Мамско-Чуйском слюдосносном р-не. В эти годы Россия, обладавшая м-ниями слюды мировой значимости, почти полностью прекратила добычу слюды, а небольшое её кол-во возмозно из-за границы.

В связи с использованием слюды как диэлектрика в электр. машинах и радиотехн. аппаратуре начался подъём С. п. (кон. 19 — нач. 20 вв.). В СССР

большое развитие С. п. получила в период осуществления Ленинского плана ГОЭЛРО. В 1924 возобновились работы в Слюдяном флогопитовом р-не. С 1928 организована добыча слюды в Мамско-Чуйском слюдосносном р-не, с 1930 развернулись работы в Бирюсинском и Кондаковском р-нах Вост. Сибири. Быстрыми темпами росла добыча слюды в Карел. АССР. В 1932 СССР по добыче листовой слюды занимал 2-е место в мире. С 1933 добывалась мусковит на Урале (Кыштымское м-ние) и на Колыске п-ове (Енисейское м-ние). Изучение Алданской флогопитосной провинции (Якут. АССР) началось с 1932. В 1942 было открыто новое крупное Ковдорское вермикулит-флогопитовое м-ние (Мурманская обл.). В 80-х гг. в СССР добыча и обогащение листовой слюды производится на 4 ГОКах («Мамско-Чуйское», «Карелслюда» — мусковит, «Алданслюда» — флогопит, «Ковдорслюда» — флогопит и мусковит). Обогащённая слюда перерабатывается на предприятиях, расположенных в Европ. части РСФСР и в Вост. Сибирь (в предприятиях). Вермикулитовые концентраты получают на 2 ГОКах («Ковдорслюда», «Алданслюда») и Кыштымском графитово-линовом комбинате. Производство вспученного вермикулита организовано в местах его применения.

Пром. м-ния кристаллов листовой слюды высокого качества редки. Добыча слюды затрудняется высокой поврежденностью пластинчатых кристаллов разрушением при их извлечении из сыпучих вмещающих пород. Доля листовой слюды в общем объёме её добычи редко превышает 10%. Остальная масса (мелкая слюда) раньше шла только на помол, а с 60-х гг. из неё также производят слюдяные бумаги (слюдопласт, слюдинит), к-рые заменяют пластинки листовой слюды в электронизольц. материалах. Технология добычи листовой мусковита и флогопита — трудоемкий процесс, при к-ром гл. внимание уделяется максимально возможному сохранению природных высокосортных кристаллов. Содержание таких кристаллов во вмещающих породах от 10 до 250 кг/м³ горн. массы. Слюда извлекается из недр подземным и открытым способами. На подземных работах в зависимости от условий залегания слюдосносных тел и качества слюды применяются системы разработки: горизонтальными слоями с закладной выработкой; с отбойкой мелкочешуйчатой или глубокими скважинами и др. Отбойка горн. массы производится буровзрывным способом. Глубина подземных разработок достигает 250 м. При открытом способе добычи глубина карьеров не превышает 100 м, а высота уступов — 10 м. Во избежание порчи крупных кристаллов слюды выносятся в забой вручную, а оставшая масса направляется на обогащение или небольшие слюдодобороч-

Добыча слюды в капиталистических и развивающихся странах, т.

Страна	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Австралия	26	106	737	865	—	—	—
Австрия	—	—	307	144	—	—	—
Албания	—	—	169	338	—	—	—
Аргентина	100	442	1071	1011	740	834	297
Бразилия	—	1100	1000	2000	2000	4017	3500
Замбия	—	—	407	382	—	1022	—
Индия	—	—	4200	8600	29 700	38 100	19 439
Канада	1100	800	1800	800	—	9979	11 300
Малайзия	248	331	818	1010	934	1731	686
Мексика	—	—	41	1	559	3400	1590
Мозамбик	—	—	—	—	252	904	300
Норвегия	53	—	984	2094	4342	2854	—
США	6800	21 000	43 100	49 300	107 300	105 000	124 800
Таиланд	21	10	135	81	57	45	—
Франция	—	—	—	310	208	495	10 000
Швейцария	73	91	167	158	—	—	—
ЮАР	—	1232	1369	3041	7552	2520	1700

Данные за 1979. * Слюда импортная.

ные установкам. Слюда обогащается механизир. способом с применением виброгрозов. Плоские кристаллы слюды промываются в мелкоячеистых щелк. и мусон породе сгущаются с колосников. Для раскрытия щелчков применяются щелевые дробилки. Извлечение сырья для слюдобумаг и молотых слюд производится с использованием спец. расклевочных машин, виброгрозов и пневмосепараторов. Обогащённый слюдяной концентрат, наз. забойным сырцом, дроблется в щелк. до промышленного (обогащённого) сырья — сырья для изготовления листовых изделий (ципаной, конденсаторной, телевизионной слюды, деталей для радиоламп и др.). Вермикулитовые руды обогащаются в водной среде грануляц. методом с применением винтовых сепараторов, отсадочных машин, концентраторных столов, а за рубежом — также с использованием флотации или пневмосепарации. Пром. и обогащённый сырец перерабатываются на слюдяные подборы, к-рые рассортировываются на группы по качеству и на размеры по площади для произ-ва слюды ципаной, конденсаторной, радиодетальной, телевизионной, обрешётной и др. Ципаную слюду мелких размеров получают на механизир. установках с применением метода упретой волны, а остальные виды изделий из листовой слюды изготавливают, используя ручной труд.

На слюдопереработ. предприятиях производится слюдопластовая бумага (слюдопласт), а также электронизольц. материалы и изделия на её основе. Слюдопласты получают по поточной технологии, состоящей из первичной подготовки (очистки) сырья, приготовления слюдяной массы механич. способом и изготовления без применения клеящих веществ на спец. бумагоделательных машинах слюдопластовой бумаги в рулонах шир. ок. 1 м с массой 80—200 г/м². Переработка слюдопластовых бумаг в электронизольц. материалы заключается в их пропитке связывающими составами, сушке и в ряде случаев прессовании.

Для изготовления слюдинитов используются два способа — термоид-

реализации (обжиг, обработка кислотой и щёлочью и расщепление кристаллов в водной среде). В перспективе оминдятся полная замена ципаной слюды слюдобумагами. Слюдобумаги выпускаются также в ГДР, КНР, ПНР, СРР, ЧССР, Австрии, Бельгии, Индии, США, Швеции, Японии.

Из фабричных и рудничных отходов (отходов осн. производства) получают дроблёную и молотую слюду. Из смеси молотого мусковита и легкоплавкого стекла производят миналец (изоляция, материал). С 50-х гг. наблюдается развитие областей применения молотых слюд разного гранулометрич. состава. Это обусловлено тем, что тонкие чешуйки слюды повышают термостойкость, механич. свойства и долговечность лакокрасочных изделий, резин, стронт. материалов, клеев, пластмасс и др. продуктов, а также улучшают пластифицирующие свойства разл. смесей, в т. ч. применяемых для обмазки электросварочных электродов.

За рубежом слюда добывается более чем в 30 странах мира, однако листовые слюды на мировой рынок поставляют в осн. Индия и Бразилия (табл.). Небольшое кол-во листового мусковита поставляют Аргентина, Мексика, Таиланд и др. В связи с развитием микроэлектроники и производства слюдяных бумаг потребность в листовых слюдах постоянно сокращается примерно на 1,5—2,5% в год. С 40-х гг. наблюдается большой рост применения измельчённых слюд сухого и мокрого помола в микроэлектронной слюде. В качестве сырья для производства слюды в зарубежных странах используются отходы (сирец), получаемые в процессе добычи листовой слюды или специально добываемые слюдяные концентраты и чешуйчатая слюда из слюдяных сланцев, а также слюда, извлекаемая попутно при обогащении кварца, глин, полевого шпата, литиевых и др. руд. Ведущее положение по добыче и применению занимают США, к-рые производят слюды значительно больше, чем другие капиталистические страны. Эта слюда в основном используется для помола. Основной производителем и

самый крупный потребитель молотого мусковита — США (70% производства в капиталистич. странах). Кроме собственно сплюдянского сырья для произ-ва молотой слюды США используют также слюду, импортируемую из Канады, Индии и др. стран. Значительное кол-во мелкочешуйчатого мусковита для производства молотой слюды потребляют Япония, Великобритания, Франция (за счёт импорта).

● Дубенский А. М., Беднов С. Б., Байков В. Ш. Обогащение слюды. М.: Недра, 1983. Справочник по электротехническим материалам. 3-й изд. Т. 1—2. М., 1986—1987. В. О. Брыздинский, А. Н. Карамнов, Л. М. Габич.

СПЛЮДЯНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ — предприятие по добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня. Адм. и пром. центр — г. Сплудянка Иркутской обл. РСФСР. Входит в состав пром. объединения «Росмраморгранит». Мин-ва пром-сти, строит. материалов РСФСР. Создано в 1927 как предприятие по добыче слюды (мусковита) на базе Сплудянского м-ня, известного с 17 в. В 1975 С. р. полностью прекратило добычу слюды и перешло на разработку м-ний облицовочного камня. В состав С. р. входят: карьеры «Буровицкая», «Динамитный», «Орлёнок», камнеобработ. цех, цех по выпуску мозаичной плитки и др.

М-ние Буровицкая расположено на сев. крыле Безымянной синклинали и сложено метаморфич. породами ниж. протерозоя (разл. гнейсы и мрамор). Полезная толща — мрамор мощностью 20—140 м. На м-нии выделяются 2 участка — Сев.-Западный и Юго-Восточный. Гидение пласта от 45 до 90°. Внутр. строение полезной толщи неоднородное (с линзовидным прослоением альпидов, белого мрамора и гранит-пегматитов). Мрамор закарстован, с поверхности перекрыт рыхлыми четвертичными отложениями. Мрамор розовый (рис.), преим. крупнозернистый с переходом в средне- и рван. мелкозернистый. Текстура массивная, часто полосчатая. Мрамор трещиноватый. Ср. плотность 2670 кг/м³, пористость 0,4—2,1%, водопоглощение 0,07—0,34%, предел прочности в сухом состоянии 53,3—92,5 МПа, истираемость 0,08—0,11 г/см². Разведанные запасы м-ния 2,2 млн. м³ (1986).

М-ние гранодиоритов Орлёнок приурочено к крупному массиву изверженных пород Саянского протерозойско-сибирского комплекса. Полезная толща — гранодиориты (ср. мощность 45 м) с редкими прожилками гранитов и пегматитов. В верх. части интрузии гранодиориты выветрены (ср. мощность зоны выветривания 3,5 м). Вскрытые породы — песчано-глинистые отложения ср. мощностью 5,4 м. Гранодиориты серого цвета, среднезернистые, массивные, систематически разбиты на блоки до 19 м³. Ср. плотность 2720 кг/м³, пористость 1,49%, водопоглощение 0,19%, истираемость 0,16 г/см², предел прочности



Мрамор месторождения Буровицкая.

в сухом состоянии 129,7 МПа. Разведанные запасы 7,9 млн. м³ (1986).

М-ние Динамитное (разведанные запасы 1 млн. м³, 1985) разрабатывается на мраморный щебень для декоративной отделки железобетонных изделий.

При разработке м-ний облицовочного камня впервые в практике отечеств. камнедобычи применены крупногабаритные экскаваторы, методы контурной подработки и пороховой отбойки блоков от массива. Годовая мощность карьеров «Буровицкая» 5 тыс. м³ блоков, «Динамитный» — 134 т декоративного щебня (1985). Доставка сырья из карьеров — с помощью автомоб. транспорта и элентропозвожников. Ож. 30% от объема добытых блоков используются для выпуска облицовочной плитки в камнеобработ. цехе С. р., остальная часть отправляется на камнеобработ. з-ды Москвы, Урала и в зарубежные страны.

В камнеобработ. цехе производится распиловка блоков, шлифовка и полировка гранитных и мраморных плит. Для более полного использования отходов при цехе построены участки по выпуску заготовок нар. потребления и декоративных клеевых плит. При изготовлении мозаичных плит используют пресс и шлифовальное оборудование. В 1985 выпущено 45 тыс. м³ облицовочных и 50 тыс. м³ мозаичных плит.

З. П. Саус.

СМАЛЬТИН — минерал, см. СМУТТЕРУДИТ.

СМАЧИВАЕМОСТЬ, смачиваемость (а. wettability; н. Anfeuchtbarkeit, Benetzbarkeit; ф. mouillabilité; м. mojabilidad), — поверхностное явление, возникающее на границе соприкосновения фаз, одна из к-рых твердое тело, а другая — несомещающаяся жидкости или жидкости и газ. С. проявляется в частном или полном растекании жидкости по твердой поверхности, противостоит пористым тел и порошковым.

С. твердых веществ характеризуется углом С. Q или cos Q, значения к-рых получают при рассмотрении равно-

весного состояния сил поверхностного натяжения для жидкости (ж) на твердой поверхности (т) в газовой среде (г): $\cos Q = \frac{\sigma_{tg} - \sigma_{tg}}{\sigma_{tg}}$, где σ_{tg} —

поверхностное натяжение на границе раздела фаз твердое тело — газ; σ_{tg} — поверхностное натяжение на границе раздела фаз твердое тело — жидкость; σ_{tg} — поверхностное натяжение на границе раздела фаз жидкость — газ. С. твердой поверхности жидкостью увеличивается по мере уменьшения угла Q. При рассмотрении угла С. учитывается гистерезис С., зависящий от состояния твердой поверхности — ее шероховатости, т.е. неоднородности, препятствующих перемещению границы раздела фаз (уменьшению угла С. при оттоке жидкости и увеличению угла Q при натекании жидкости).

В горн. деле С. играет большую роль не только при обогащении руд и минералов (флотации, классификации, гравитации, магнитной сепарации, дезинтеграции и т. д.), но и в процессах подземного выщелачивания, гидрометаллургии, переработки руд, разрушения г. п. (понижение прочности, эффект Ребиндера), пылеулавливания и др. процессах.

В. П. Набере.

СМАЧИВАТЕЛИ (а. wetting agents; н. Benetzungsmittel; ф. agents de mouillage, mouillants; м. humectantes, humectantes, mojadores) — поверхностно-активные вещества, способные адсорбироваться на границе соприкосновения двух тел (сред. фаз), понижая свободную энергию поверхности (поверхностное натяжение). С. обладают высоким гидрофильно-липофильным балансом, т. е. отношением полярной части молекулы к гидрофобному радикалу. При адсорбции на твердых частицах (минералах) С. солибилизируют поверхность, вследствие чего в водных пульпах происходит диспергирование (пептизация) коллоидных, глинистых и шламистых частиц за счёт расклинивающего действия гидратных оболочек.

С. используются в процессах классификации, флотации и гравитации, обогащения, при мелкой магнитной сепарации, дезинтеграции и измельчении г. п. (с поверхности крупных частиц и из объема пульпы удаляются диспергированные тонкие частицы, мешающие осуществлению указанных процессов). С. также способствуют хим. взаимодействию водных растворов выщелачивающих реагентов (исколот, соды, щелочей) в процессах хим. обогащения, подземного выщелачивания и гидрометаллургии, переработки руд. С. нашли применение в качестве пептизаторов буровой жидкости, твёрдых суспензий, а также цементных и др. строит. растворов, закладочных смесей. Одна из областей применения С. — предотвращение выветривания солей, напр. гипса, гидрооксидов железа, водорастворимых минералов из их насыщенных раство-

ров. По отношению к водонерастворимым змульсиям аморфных веществ и реагентов (напр., нефти, керосина, жирных кислот и т. п.) многие ПАВ, являющиеся С., способствуют диспергированию аморфных веществ в воде и водных растворах. Это особенно используется для повышения нефтеотдачи пластов, при кондиционировании флотационных реагентов, фотоэмульсий, красителей, смазочных материалов. Одно из важных применений С. в горн. пром-сти — повышение эффективности пылеподавления при орошении водой; С. добавляют в водный раствор в небольших кол-вах, что улучшает смачивание пылевидных частиц.

К С. относят силикаты, полифосфаты, лигносульфонаты щелочных металлов (жидкое стекло, кремнефтористый натрий), некие комплексобразующие реагенты (напр., эфиры сульфотарной кислоты). С. являются и водорастворимыми природными и синтетич. органич. полимерами (крахмалы, декстрины, таннины, полиметакрилаты). В качестве С. минеральных суспензий используются животные клеи, желатина, альгинаты (экстракт водорослей), сульфитные щелоки и полусинтетич. типы этилендиаминотраваектала.

В. П. Набере.

СМЕРЗАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД (а. congelation of rocks; н. Zusammenfrieren der Gesteine; ф. congélation des roches; м. congelación de rocas) — процесс перехода минеральной массы из сыпучего (кусковатого) состояния в монолит, связанный с образованием льдоцементанта из содержащейся в породе влаги или влажного снега.

С. г. п. осложняет хранение, погрузку, транспортировку и разгрузку разл. сыпучих и кусковатых материалов. Особую сложность С. г. п. представляет при ведении открытых горн. работ в р-нах с суровым климатом, условиями. Взорванные горн. массы, смерзаясь, затрудняют погрузку, вызывает поломку оборудования и повышенное потребление энергии. При этом различают собств. смерзание минеральной масс, приводящее к потере их сыпучести, и смерзание минеральной масс с поверхностями трансп. средств, фундамента, площадок и т. д.

Смерзание с поверхностями разл. сооружений и конструкций широко используется как ниж. приём, применяемый при стр-ве фундаментов, укреплении грунтов в дорожном стр-ве, при устройстве монтажных площадок, взлётных полос в р-нах многолетней мерзлоты. В основе этих процессов лежит резкое возрастание прочности слоистых влажных сыпучих и кусковатых масс при замерзании в них влаги. Цементирующее действие льда при образовании монолита, смерзающей сыпучей или кусковатой массы проявляется вследствие развития сил смерзания, т. е. сил сцепления кристаллов льда с минеральными

частицами. При этом прочность С. г. п. зависит от влажности и величины отрицат. темп-ры вещества, его механич. состава, пористости, шероховатости и т. д. Влажность сыпучих и кусковатых пород складывается из природной влажности и влаги, обусловленной технологией добычи и переработки минеральной массы, напр. при мокром пылеподавлении, обогащении и т. п.

По характеру воздействия на смерзающую массу, с целью снижения сил сцепления, все способы разделяются на две группы. Первая группа объединяет способы, направленные на предотвращение смерзания, то есть до начала складирования или транспортировки минеральной массы поверхность площадок и трансп. средств обрабатываются поверхностно-активными веществами или подвергаются стабильному нагреву, исключая смерзание и примерзание материала. Вторая группа объединяет способы, направленные на восстановление сыпучести или кусковатости, то есть в местах выгрузки материал приводят в сыпучее состояние в осн. термич. способами (поддув горячим воздухом, нагрев в спец. печах и т. д.).

На горнодоб. и переработ. предприятиях применяют способы для предотвращения смерзания транспортируемых минеральных масс: удаляют влагу из материала термич. сушкой; сохраняют влагу в жидком состоянии до выгрузки труднорастворимых растворов; ослабляют связи с поверхностями трансп. средств применением поверхностно-активных веществ; обезвоживают на грохотах, в центрифугах, фильтровальном и пр. Применяемые способы ослабляют прочность смерзания, но не исключают его полностью. Для укрепления фундаментов, площадок и дорожных оснований в условиях многолетней мерзлоты используют самонастраивающиеся индикаторные термосифоны, тепловые трубы с низкотемпературными теплоносителями и сезонные охлаждающие устройства (термосваи), к-рые забирают из атмосферы холод в зимний период и аккумулируют в грунте. Чем ниже темп-ра грунта, тем выше силы смерзания, тем прочнее сооружение. См. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ.

В перспективе должны найти применение способы борьбы со смерзаемостью, основанные на использовании газовых активных смесей. ● Вильерс Е. А., Вильерс Б. И. Ледообразование в горных породах. М., 1976. Вильерс С. С., Заричный Ю. И., Гордеев С. З. Расчеты на прочность и ползучесть при искусственном замораживании грунтов. Л., 1981. Галаев С. И. Укрепление грунтов основаниями ледообразования. 2-е изд. Л., 1984.

Е. А. Вильерс.

СМЕСИТЕЛЬ, сбросыватель (а. plane of fault displacement; н. Gleitbene; ф. plan de faille, surface de faille; м. superficie de desplazamiento de bloques de rocas), — поверхность

перемещения одного блока горн. пород относительно другого при образовании в земной коре разрывных нарушений — сбросов, взбросов, раздвигов, надвигов, шарьяжей. Нередко поверхность С. отполирована и тогда наз. зеркалом скольжения; иногда она настрижена бороздами, по к-рым можно судить о направлении смещения и тем самым определить вид разрывного нарушения. В др. случаях вдоль поверхности С. развивается зона тектонич. брекчирования, милонитизации. Вдоль С. иногда выходит на поверхность восходящие источники подземных вод, е. т. ч. термальных, нефть, или газовые разл. состава струи.

СМЕШАННЫЙ РЕЖИМ ЗАЛЕЖИ (а. combined drive; н. kombiniertes Regime des Lager; ф. régime du glissement mixte; м. régimen compuesto de derrizo) — режим, при к-ром приток нефти к забоям добывающих скважин обусловлен сочетанием неск. видов пластовой энергии, каждая из к-рых оказывает заметное влияние на процесс разработки. Разл. режимы могут либо одновременно проявляться в разных частях залежи, либо последовательно сменять друг друга во времени. Широкое распространение получили С. р. з., основанные на сочетании водонапорного режима (естественного или искусственно созданного методами ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ путём закачки воды) с другим — неводонапорным, имеющим обычно подчинённое значение. Если начальное пластовое давление значительно выше давления насыщения нефти газом, то при достаточном активном напоре кривая или закачиваемая вода и сохранении забойных давлений в скважине не ниже давления насыщения эксплуатация залежи будет происходить при упруговодонапорном режиме. Вследствие интенсивного отбора из неё жидкости давление в ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ скважины может упасть ниже давления насыщения, что приведёт к выделению из нефти заключённого в ней газа и развитию в прискважинных частях пласта режима растворённого газа (см. ГАЗИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ РЕЖИМ). Если при этом применяется поддержание пластового давления или активно проявляют себя завоитурные воды, то приток нефти в скважину будет происходить при С. р. з. вытеснения газированной нефти водой, т. е. сочетании водонапорного режима и режима газированной жидкости. В зонах залежи, близких к контуру питания, давление будет выше, а в призабойной зоне — ниже давления насыщения. При наличии в залежи свободного газа и напоре краевой (подожженной) воды добавляется напор газовой шапки (см. ГАЗОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ). Ввиду того что нефть в такой залежи полностью насыщена газом (пластовое давление на контакте газ-нефть соответствует давлению насыщения

нефти газом), неч. период эксплуатации будет сопровождаться проявлением режима растворенного газа. В дальнейшем ближайшие к контуру водоносности скважины начнут работать за счёт напора ирравных вод (в условиях упруговодонапорного режима), а расположенные вблизи контура газоносности — под действием расширения газовой шапки (газонапорный режим). Если практич. значение указанных действующих сил будет сопоставимо, то режим разработки залежи можно считать смешанным. В случае слабой активности ирравных (подожженных) вод режим залежи определяется как газонапорный или преим. газонапорный. Известны сочетания водонапорного режима с гравитационным (гравитационно-упруговодонапорный режим), однако практическая роль их невелика.

Кроме рассмотренных С. р. з., в я-рых заметную или даже доминирующую роль играет водонапорный режим, встречаются (хотя и значительно реже) др. сочетания режимов. Имеются, напр., залежи, эксплуатация и-рых осуществляется при сочетании газонапорного режима и режима растворенного газа. Процесс разработки такой залежи характеризуется тем, что при жёстком газонапорном режиме всегда, а при упруговодонапорном только при наличии достаточных запасов свободного газа нефть под воздействием газовой шапки в конечном счёте вытесняется и выш. контуру нефтеносности.

Относит. соотношение влияний разл. режимов на процесс эксплуатации залежи учитывается при расчёте технич. показателей разработки м-ний и коэфф. извлечения нефти.

В. И. Смирнов

СМЕРНОВ Владимир Иванович — сов. геолог, акад. АН СССР (1962; чл.-корр. с 1958). Герой Соц. Труда (1980). Чл. КПСС с 1940. В 1934 окончил Моск. геологоразведочный ин-т. Работал там же (1934—41, 1944—49; с 1946 проф.), одновременно начальником геол. партии Таджикско-Памирской

с 1951 — Моск. ун-та (с 1952 зав. кафедрой п. н.). С 1964 пред. Науч. совета по рудообразованию АН СССР, с 1968 гл. ред. журн. «Геология рудных месторождений», акад.-секретарь Отделения геологии, геофизики и геохимии и чл. Президиума АН СССР (1969—75), вице-през. Междунар. ассоциации по генезису рудных м-ний (1964—72) и Междунар. союза геол. наук (1968—76).

Изучал рудные м-ния Д. Востока, Ср. Азии, Кавказа, а также зарубеж. стран (США, КНР, НРБ, ЧССР, СРР, ГДР и др.). Разработал основы теории формирования и количеств. оценки п. н. в недрах Земли, установил региональные закономерности образования и размещения рудных м-ний на континентах и в океанах, наметил эпохи эндогенного рудообразования в истории развития земной коры, определил связь палеовулканизма с формированием рудных м-ний, доказал полигенную и полизонную природу рудообразования. Ленинская пр. (1972) — за участие в разработке проблемы рудоносности вулканических формаций. Гос. пр. СССР (1986) — за цикл работ «Стратиформные месторождения цветных металлов, их минералогические ресурсы и генезис». Золотая медаль А. П. Карпинского (1976) — за достижения в области изучения геологии п. н. Избран чл. Сербской академии наук и искусства (1965). Почётный чл. и чл. геол. и минералогич. об-в Болгарии (1968), Венгрии (1968), Индии (1978), США (1966), Франции (1966) и Югославии (1965).

Именем С. названы два минерала: висмутинит (гидроксид цинка и олова) и смитинит (оксид теллур и висмут). ■ Геология рудных месторождений. Средняя Азия, М., 1947; Геологические основы теории и практики рудных месторождений, 2 изд., М., 1957; Очерки металлогении, М., 1962; Геология палеозоя СССР, 8 изд., М., 1962; Владимир Иванович Смирнов, М., 1966 (Материалы к биографии учёного СССР. Сер. геологические науки, к. 21).

СМЕРНОВ Геннадий Николаевич — новатор угольной пром-сти, Герой Соц. Труда (1973). Чл. КПСС с 1971.

добыли гидроспособом св. 1 млн. т угля за год, а в 1974 — 1,5 млн. т. Бригада С. — инициатор коллективного наставничества, вывела на миллионный рубеж угледобычи ещё две бригады ш. «Обильная».

● Полюков В. Ф. Век впереди, М., 1975. **СМЕРНОВ** Сергей Сергеевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. с 1939). После окончания



С. С. Смирнов (1899-1995). Нефтево-Волжский, ныне Рязанский, — 20.8.1942, Ленинград.

Горн. ин-та в Петрограде (1919) работал там же (с 1930 проф., зав. кафедрой минералогии), одновременно в Геол. к-те, позднее ВСЕГЕИ (1929—41). С 1945 зав. отделом Ин-та геол. наук АН СССР. Пред. Всес. минералогич. об-ва (1945), почётный чл. Франц. минералогич. об-ва (1947). Исследовал рудные м-ния Урала (1921—22), Забайкалья (1923—33), Д. Востока и Северо-Востока СССР (1934—47). С. — создатель учения о региональной металлогении, усовершенствовал теорию образования рудных м-ний, автор капитального труда по минералогии зоны окисления сульфидных м-ний. С. — первооткрыватель ряда крупных оловянных м-ний. Внёс также важный вклад в расширение минерально-сырьевой базы полиметаллич. концентратов и урановой пром-сти в СССР. Гос. пр. (1946) — за открытие и исследование оловянных м-ний Северо-Востока СССР.

Именем С. названа гора на о-ве Таймыр, посёлок м-ние оловянно-полиметаллич. руд в Приморском крае и минерал смитинит. ■ Избр. труды, М., 1953.

● Ступа В. И. Основы теории и практики металлогенической школы — академика Сергея Сергеевича Смирнова, в кн.: Выдающиеся учёные Горного института, Л., 1946; Смирнов В. И. Основы теории металлогении, в кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, т. 5, М., 1962.

СМЕРНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ — комплексное оловянно-цинково-цинковое м-ние в Приморье, расположенное в водораздельной части Зр. Сихотэ-Алинь. М-ние открыто в кон. 30-х гг. 20 в., разрабатывается с 1959.

Площадь м-ния сложена флишными породами триаса, юры и мела, сложенными в наклонных складках сев.-вост. простирания и гидротермально изменёнными в сев.-зап. части рудного участка. На поверхности интрузивные породы представлены в осн. небольшими кварц-диоритовыми

и гранодиорит-порфировыми штоками. В юго-вост. части м-ния проходит мощная крутопадающая продольная зона расслаивания и брекчирования. Оси крушения расположены в вост.-с.-в. направлении этой зоны. Рудные тела выполняют участки разрывов и трещины склона и отрыва, образуя жилы, линзы и сетчатые штокообразные тела. Мощность рудных тел от неск. см до 3 м. Для них характерна большая протяжённость по простиранию и на глубину. Гл. рудные минералы — пирротин, пирит, сфалерит и галенит, второстепенные — марказит, арсенопирит, калькопирит, тетраэдрит, касситерит, станнин. С глубиной наблюдается смена полиметаллич. минерализации пирротинной при сохранении оловянной. На сев.-зап. фланге м-ния развиты грайзеновые жилы с арсенопиритом, пиритом, касситеритом, станнином. Пром. ценность руд м-ния определяется в осн. наличием в них олова, свинца и цинка. Соотношение запасов олова, свинца и цинка 1:10:14. Оси. оловосодержащий минерал — касситерит (96%), иногда станнин. Зона окисления распространена на глуб. от 4 до 40 м. Переход от окисленных руд к первичным — резкий.

М-ние подземным способом разрабатывает ПО «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ». Глубина разработки 567 м (1984). Руда электровозами через штокопильню доставляется на Красногорненскую обогатит. ф-ку и дробится в 2 стадии. Обогащение олово-полиметаллич. руд — по бесканальной технологии коллективно-селективной флотацией. Получают оловянный (содержание Sn 13,5%, извлечение 41%), свинцовый (содержание Pb 46,7%, извлечение 78,7%) и цинковый (Zn 35,84%, извлечение 74,2%) концентраты.

Перспективы м-ния связаны с фланговыми и глубинными его участками.

СМИТ (Smith) Уильям — англ. геодезист и геолог. Один из основоположников региональной гидрогеол. и

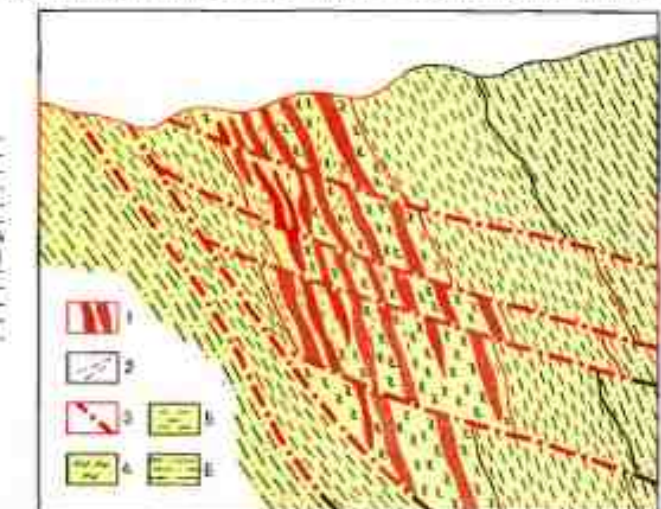
ложены основы биостратиграфич. метода, и-рым позволил перейти к картированию отложений по их геол. возрасту. С. впервые составил геол. карту Англии (1813—15).

СМИТсонит, цинковый шпат (в честь англ. минералога Дж. Смита, J. Smithson, 1765—1829; лат. smithsonite, и. smithsonite, фр. smithsonite, нем. smithsonit), — минерал класса

ком сернистого натрия, медного купороса и ионов OH⁻.

Т. А. Здерко. **СМОЛЬНИК** (Smolnik) — крупное серно-медно-колчеданное м-ние в Чехословакии, в 40 км к с.-з. от г. Кошице. Находится в Рудных горах (Зап. Карпаты) в пределах Станско-Гармского рудогорья. М-ние залегает в толще кембро-силурийских метаморфизованных терригенно-карбонатно-

Схематический геологический разрез месторождения Смоляника (по В. И. Смирнову): 1 — интрузивные тела касситеритовой и арсенопиритовой текстур; 2 — жилы; 3 — разрывы; 4 — окисленные сланцы; 5 — графитовые и серпентинитовые сланцы; 6 — порфириты и кварциты.



карбонатов, Zn [CO₃]. Примеси: Cu, Mg, Mn, Fe, Co, Cd и др. Изоструктурен с КАЛЬЦИТОМ. Кристаллы редкие, чаще сфероподобные, почковидные выделения, зонально-концентрич. корки с радиально-лучистым строением, землистые массы. Чистый С. белый, бесцветный. Примеси придают С. разл. окраску: светло-коричневую (Fe), жёлтую (Cd), розовую, пурпурную (Co), зелёную или голубую (Cu). Полупрозрачен до прозрачного. Блеск стеклянный с перламутровым отливом. Спайность по ромбоэдру не вполне совершенная. Тв. 4,5—5. Плотность 4100—4500 кг/м³. Хрупок. С. — типичный минерал зоны окисления цинконосных сульфидных м-ний, в я-рых образуется метасоматич. путём за счёт вмещающих известняков и мрамора (Амсайское м-ние, Казах. ССР; Дальнегорское, Приморье, и др.; за рубежом — Ледвилл, шт. Колорадо, США; Цуеб, Австрия). Вместе с ГЕМИМОРИТОМ и виллемитом С. — один из гл. компонентов окисленных руд Zn. Красивые образцы используются как коллекционный материал, реже — ювелирно-поделочный камень. С. обогащают (после обесшламливания руд) по двум осн. схемам, включающим: предварит. сульфидизацию сернистыми натрием при темп-ре 320—330 К (50—60° С), активацию медным купоросом и флотацию ксантогенатами (аэрофлотами) при обычной темп-ре; сульфидизацию при обычной темп-ре и флотацию первичными алифатич. аминами при pH 10,5—11,5. Депрессируется избыт-

вулканических и вулканических пород, моносклиально падающих под углами 55—75° и разбитых на блоки разноориентированными разломами. Рудная зона м-ния приурочена к латеро-хлоритовым сланцам и прослежена по простиранию на 3 км при шир. до 300—350 м. Большая часть рудных тел — пластообразные линзы, согласные с вмещающими породами (песч.). Среди них выделяются колчеданно-полиметаллич. тела и халькопиритовые пластовые жилы. Первые из них имеют размеры до порека сотен м по простиранию, ср. мощность 5 м, вторые прослеживаются до 1 км по простиранию при мощности 2,4 м. Центр. части отд. колчеданно-полиметаллич. тел сложены массивными полосчато-слоистыми, иногда пористыми рудами, а периферические — выщелоченными рудами; др. линзы состоят только из выщелоченных руд. Рудные минералы — пирит, марказит, калькопирит, галенит, сфалерит, тетраэдрит, глаукодит. Пластовые жилы (кроме пирита и халькопирита) в качестве второстепенных минералов содержат тетраэдрит, арсенопирит, буринит, буланжерит, галенит, самородное золото и висмут. Пром. значение имеют в пластообразных рудных тел. Содержание полезных компонентов в рудах (%): S 47, Fe 45, Cu 0,2—4,0 (иногда 10), Pb 0,3, As 0,5, Sb 0,06; Au в г/т.

М-ние разрабатывается подземным способом до глубины 360 м. Системы разработки — подэтажными штрелами и этажно-намерами. Руды обогащаются флотацией. Н. Н. Венгелов.



В. И. Смирнов (31.1.1910-1986). Москва, — 16.6.1986, там же.



Г. Н. Смирнов (р. 30.9.1948, д. Пакшия Канашского р-на Пензенской обл.).

экспедиции (1934—37); гл. геолог Хайдарненского рудного комб-та в Ср. Азии (1941—44); пред. Всес. комиссии по запасам п. н. (1946—49) и зам. министра геологии СССР (1946—51). В 1949—52 проф. Моск. ин-та цветных металлов и золота,

Деп. Верх. Совета СССР, чл. Президиума Верх. Совета СССР в 1974—84. На шахтах Кузбасса работал проходчиком, машинистом горн. выемочных машин, нач. участка. В 1973 на ш. «Юбилейная» ПО «Гидроуголь» бригада, возглавляемая С., первой в отрасли



Смит У. (23.3.1769, Чарльз, Оксфордшир, — 26.8.1839, Норвич).

инж.-геол. исследований. Установил, что слои осадочных пород, обналичающиеся в разных р-нах и непосредственно не связанные между собой, могут сопоставляться по содержащимся в них ископаемым остаткам организмов. Этим открытием были за-

СНЕГООБОРЬБА в карьере (a. snow control; н. Schneebekämpfung; ф. protection contre la neige; и. lucha con nieve, protección contra nieve) — комплекс мер по защите от снежных заносов в рабочей зоне карьера.

Рыны открытых горн. работ по снегозаносимости делятся на 4 группы в зависимости от кол-ва снега, переносимого за зиму в направлении господствующих ветров (m^3/m): особенно снегозаносимые (более 600), сильнозаносимые (400—600), среднезаносимые (200—400), слабозаносимые (менее 200).

На интенсивность заноса снегом разл. сооружений оказывает влияние скорость и направление ветра. Господствующее направление ветра определяется по РОЗЕ ВЕТРОВ, а скорость — по розе скоростей за зимний период. Скорость ветра обычно измеряется в м/с или в баллах по шкале Бофорта. В зависимости от розы ветров и розы скоростей для выработок и сооружений карьера предусматривается комплекс мероприятий по С. При стр-ве карьера капитальные траншеи и фронт работ по возможности располагают по направлению господствующих ветров в зимний период. Во время эксплуатации карьера все мероприятия по борьбе со снегом предусматривают защиту выработок и сооружений от снежных заносов и механизированную уборку снега.

Осн. средства защиты от снега карьера и трансп. коммуникаций на поверхности — живая изгородь из деревьев хвойных пород и лесозащитные полосы из древесно-кустарниковых насаждений. Трёхрядная лесозащитная полоса (ширина каждой не менее 10 м) задерживает до 60% снега.

Для защиты отд. объектов в карьере используются постоянные снегозащитные заборы пассивного и активного действия и переносные. Деревянные конструкции снегозащитных заборов выдерживают давление ветра до 50 кг/м², что соответствует скорости ветра 35 м/с. При больших скоростях ветра снегозащитные заборы устанавливаются на железобетонных столбах с панелями из деревянных реек или железобетонных решёток. Лесозащитные полосы и постоянные снегозащитные заборы располагаются перпендикулярно к направлению господствующего ветра с отклонением до 60°.

При сильной снегозаносимости р-на применяется двухрядная установка щитов. Расстояние между рядами 60—80 м. При одностороннем ограждении щиты устанавливают в линию рядом друг с другом. При двух- или трёхрядной защите щиты могут располагаться в шахматном порядке. Для правильной расстановки щитов необходимо знать направление ветров в течение каждого зимнего месяца. Для этого составляют месячные розы ветров по наблюдениям за зим.

Снегозащита не обеспечивает стопроцентного задерживания снега перед защищаемым объектом, поэтому для обеспечения нормальной работы карьера проводят снегоуборку, и-ря раз делается на механическую и химическую. Надёжная универсальная снегоуборочная машина в карьере — бульдозер с прямым и косым ножом, особенно на пневмоходу. При спаренной работе бульдозеров производительность каждого возрастает в 1,5 раза. Снег сгребаётся в места, с к-рых он не может быть перенесён обратно на очищенную поверхность. Если место для складирования снега найти трудно, он вывозится на спец. снежный отвал за пределы карьера. Уборку снега с ж.-д. пути осуществляют снегоочистителями (плуговыми, таранными и роторными). Плуговые снегоочистители применяют для уборки отложений снега небольшой высоты. Таранные и роторные снегоочистители — для уборки отложений снега большой мощности. Высокопроизводитель. снегоочистит. техника используется для удаления снега горячую струю реактивных двигателей. Для того чтобы при сдувании снег не завал, в газовой струе примешивают холодный воздух. Удаляют снег с карьерных дорог спец. автомобилем, оборудованным нефт. или газовыми горелками. Темп-ра пламени достигает 650°С. Производительность ок. 8 км очищенной дороги в ч.

Хим. снегоуборка состоит в смачивании снежного покрова на очищаемой площадке растворами разл. солей, в результате чего происходит таяние снега. Хим. способ применяется для уборки трудно очищаемых механиз. путём слоя уплотнённого снега и напыли на дорогах, а также на тротуарах в посёлках и карьере.

Организация С. требует создания на каждом предприятии или группе близ расположенных карьеров спец. цеха. Перед наступлением зимнего периода составляется план снегозащитных мероприятий, в к-ром предусматривается: организация снегозащиты всего карьера, подъездных авто-моб. и ж.-д. дорог, пром. площадей, пром. зданий и сооружений; расстановка и ремонт постоянной снегозащиты; расстановка переносных снегозащитных сооружений (указываются сроки и места размещения); ремонт и приведение в рабочее состояние всех снегоочистит. машин и механизмов; расчёт потребности в инвентаре, инструменте, материалах, спец. одежде; план чрезвычайных мероприятий в случае больших заносов.

Исходными данными для эффективной борьбы со снегом служат: топографич. план поверхности, метеорологич. сводим. холодной части года, снегомерные съёмки, характер и размеры снежных заносов, направление ветра в каждый зимний месяц. Составляется генеральный план С. с нанесением на него:

роз ветров по месяцам; участков, наиболее подверженных заносам; всех снегозащитных сооружений; мест хранения рабочего инвентаря; путей следования снегоочистит. техники на участки и мест складирования снега.

● Ржевский В. В., Александров Ю. М., Иванов С. А. Открытые горные работы в сложных условиях. М., 1964. Ю. М. Александров.

СОБИРАТЕЛЬ (a. collector; н. Sammler; ф. collecteur; и. coagulante, sustancia para hidrofobización partículas en el proceso de flotación) — орган, соединение, предназначенное для гидрофобизации минеральных частиц, гл. обр. при флотации п. и. С. подразделяются на аполлярные и полярные вещества. Аполлярные — углеводородные жидкости преим. нефт. происхождения (керосин, топливные масла и т. п.), нерастворимые в воде, малоселективные; усиливают природную гидрофобность таких аполлярных минералов, как самородная сера, тальк, молибденит, графит, угль, алмаз. Для полярных С. характерна асимметричная структура молекулы, состоящей из двух частей — аполлярной и функциональной полярной. Аполлярная часть, т. е. углеводородный радикал (R), является носителем гидрофобности С. (не способна к хим. взаимодействию). Функциональная полярная или гидрофильная группа склонна к хим. диссоциации или хим. взаимодействию. Полярные С. подразделяются на анионные и катионные соединения в соответствии с зарядом полярной части (многие из них активны и в молекулярной форме); применяются при флотации руд цветных металлов и др. п. и. (табл.).

Свойство маслянистых веществ гидрофобизовать нек-рые минералы известно с 15 в. из персидских рукописей; в кон. 18 — нач. 19 вв. С. использовались при масляной и плёночной флотации. Первое пром. применение С. при пенной флотации углей относится к 1920 в Испании. В СССР С. используются с 1935 (Новокавказская ф-на). Анионные С. (ксантогенаты) применены при пенной флотации сульфидов в 1924 амер. ученым С. М. Келлером; вскоре начали использовать др. анионные С. — мыла (1925) и дитиофосфаты (1926). Гидрофобизационный эффект С. используется также при обогащении на липких поверхностях при адгезионной сепарации (алмазов, глины, растворимых солей). С. применяются с пенообразователями с целью ускорения кинетики флотации, однако нек-рые дитиофосфаты, высокомолекулярные жирные к-ты, амины, алкилсульфаты обладают пенообразующими свойствами и зачастую дают избыток неминерализованной пены, что требует её подавления. Изменение взаимодействия С. с минералами происходит с помощью регуляторов флотации (кислот, щелочей, солей, органич. полимерных веществ).

Полярные собиратели и области их применения

Наименование реагента	Области применения при флотации
-----------------------	---------------------------------

Анионные собиратели

Ксантогенаты	Сульфидные руды Cu — Zn, Cu — Pb — Zn
Этилксантогенат	Сульфидные руды Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sn, Ni, FeS ₂
Изопропилксантогенат	Оксидные сульфиды; Cu — Ni сульфидные руды
Дитиофосфаты	Cu — Zn сульфидные руды (и др. руды)
Дитиокарбонаты	Сульфидные руды Ag — Cu — Pb
Дитиофосфаты (15% F ₂ S ₂)	PbS и Ag ₂ S
Дитиофосфаты (25% F ₂ S ₂)	Сульфиды Cu или антимонированных Cu
Триоксикарбонаты	ZnS в присутствии FeS ₂ , FeS ₂ в кислой среде (pH 4—5)
Жирные кислоты	CuS ₂ , Fe — хромитовый, вольфрамовый, вольфрамитовый, CaCO ₃ , MnCO ₃ руды
Талловое масло (содержит гл. обр. олеиновую кислоту)	Радимированные окисленные пириты
Радимированные окисленные пириты	На мыло жирные кислоты
Алкилсульфаты	Fe, графит, хромит, барит, карбонаты, Cu, CaCO ₃
Алкилсульфонаты (с радикалами от C ₁₂ до C ₁₈)	CuS ₂ , SnO ₂

Катионные собиратели

Первичные амины	Селекция КС при флотации
Вторичные амины (и теросины)	
Четвертичные аммониевые соли жирного ряда	

Аполлярные С. доступнее и дешевле, чем полярные, а их малая растворимость благоприятна для очистки вод и защиты водоемов. Аполлярные С. составляют более половины общего кол-ва применяемых С. за счёт значит. масштабов флотации углей, а также совместного использования их с полярными собирателями. Адгезионный характер закрепления аполлярных С. за счёт сил Ван-дер-Ваальса усиливается при диспергировании капелек эмульсии С. (напр., ультразвуком). Большинство аполлярных С. содержат полярные вещества, поэтому их взаимодействие с минеральными частицами и пузырьками воздуха имеет более сложный характер, т. е. наряду с адгезионным происходит и хим. взаимодействие.

● Кабеля В. П., Соболев Д. С. Состояние и основные направления развития флотации за рубежом. М., 1966. Г. И. Блочно-В. А. Ильясов, В. И. Шенниковые методы обогащения, 2 изд., М., 1961.

СОБОЛЕВ Владимир Степанович — сов. минералог-петрограф, акад. АН СССР (1958; чл.-корр. АН УССР с 1951), Герой Соц. Труда (1978). После окончания Ленингр. горн. ин-та

В. С. Соболев (30.5.1900, г. Лухови, ныне Воронежская обл. — 1.9.1982, Москва).



В. С. Соболев (р. 28.5.1935, Ленинград).



(1930) работал в Центр. н.-и. геол.-разведочном ин-те (1930—41), преподавал в Ленингр. горн. ин-те (1931—41, 1943—45, с 1939 проф.), Иркутском (1941—43) и Львовском (1945—60) ун-тах. В 1958—80 зам. директора Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР (г. Новосибирск), основатель и первый декан (1959—71) геол. ф-та Новосибирского ун-та. В 1981—82 директор минералогич. музея им. А. Е. Ферсмана в Москве.

С. осуществил первый обобщённый анализ петрологии траппов Сиб. платформы, в 1940 на основании сравнения петрологии магматич. пород Сиб. и Афр. платформ обосновал науч. прогноз алмазности св. и св.-вост. частей Сиб. платформы, к-рый подтвердился в 1954. Им получены крупные результаты в исследовании теоретич. минералогии склинатов, физико-химии минералобразования, петрологии магматич. пород. В трудах С. и его учеников получило дальнейшее развитие учение о фациях метаморфизма.

Гос. пр. СССР (1950) — за монографию «Введение в минералогическую систематику», Ленинская пр. (1976) как одному из авторов цикла работ «Фация метаморфизма». В 1974—78 през. Междунар. минералогич. ассоциации.

Именем С. названы минерал соболевит и ульча в г. Мирный.

■ Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород. М., 1961 (совм. с А. Н. Захаровым); Петрология траппов. Новосибирск, 1966.

● Геологический путь академика В. С. Соболева, «Геология и Геофизика», 1981, № 12.

С. В. Соболев

СОБОЛЕВ Николай Владимирович — сов. минералог-петрограф, чл.-корр. АН СССР (1981), засл. деят. науки Якут. АССР. Чл. КПСС с 1976. Окончил геол. ф-т Львовского ун-та (1958). С 1960 работает в Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР (г. Новосибирск), с 1983 зам. директора. На основании прецизионного изучения ксенолитов глубинных пород в амфиболитах и базальтах и включений в алмазах, а также метаморфич. комплексов высокого давления исследовал состав и эволюцию вещества верх. мантии Земли; разработал минералогич. критерии алмазности амфиболитов, и-рые широко используются при поисковых работах. Ленинская пр. (1976) как одному из

авторов цикла работ по фациям метаморфизма. Вице-през. Всес. минералогич. об-ва (с 1982), чл. совета Междунар. минералогич. ассоциации (с 1982), чл. Америк. геофиз. союза (с 1986).

■ Глубокие включения в амфиболитах и приключения восточной мантии. Новосибирск, 1974. **СОБОЛЕВСКИЙ** Пётр (Станислав) Константинович — сов. учёный в области маршеидерии, основоположник изучения геометрии недр, организатор первых геофиз. работ в Сибири и на Урале, др. техн. наук (1936). После окончания Петерб. горн. ин-та (1898) работал на шахтах Донбасса,

П. К. Соболевский (19.10.1889, Бела-Горка, ныне Лобановского кооператива ПНР — 4.3.1949, Москва).



с 1900 преподавал в Екатеринбургском высшем горн. уч-ще. В 1903—20 проф. Томского техн. ин-та, где организовал и руководил кафедрой маршеидерии, геол. и геофиз. методов разведки. В 1920—33 проф. Уральского политехн. (позже горного) ин-та (Свердловск), где создал первую на Урале н.-и. геофиз. лабораторию, на базе к-рой в 1928—30 был организован первый на Урале и в Сибири Уральский н.-и. ин-т геофиз. методов разведки и горн. геометрии (с 1933 УралНИИГР). Проф. МГРИ (1933—47) и МГИ (1939—49). Участвовал в организации и эксплуатации первой в Сибири геофизич. станции. Разработал методику горн. геометрии минер. п. и., предложил методы подсчёта запасов п. и., измерения глубины шахтного ствола. Разработал маршеидерские приборы: деформограф, стереоавтограф, воздушный анемометр и др. Под рук. С. созданы основы комплексной методики геофиз. методов разведки минер. угля, нефти и др. п. и. Т. Д. Ильясов. **СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ** (СЭВ) — междунар. экон. организация социалистич. стран. Уч-

реждена в янв. 1949. Члены СЭВ (1986): НРБ, ВНР, ГДР, Куба, МНР, ПНР, СРВ, СРР, СССР и ЧССР. В работе органов СЭВ участвуют СФРЮ на основе соглашения между СЭВ и пр-вом СФРЮ. В качестве наблюдателей на заседаниях неких органов СЭВ присутствуют представители Афганистана, КНДР, Лаоса, НДРЯ, Анголы, Эфиопии. На основе спец. соглашений с СЭВ сотрудничают Финляндия, Мексика, Мозамбик, Ирак, Никарагуа, а также некие междунар. орг-ции (1985).

Цель СЭВ — содействовать путём объединения и координации усилий стран — членов Совета дальнейшему углублению и совершенствованию сотрудничества и развитию социалистич. экон. интеграции, планомерному развитию нар. х-ва, ускорению экон. и техн. прогресса, повышению уровня индустриализации стран с менее развитой пром-стью, непрерывному росту производительности труда, постепенному сближению и выравниванию уровней экон. развития и неуклонному подъёму благосостояния народов стран — членов СЭВ.

Осн. органы СЭВ: Сессия Совета (высший орган), Исполнит. к-т (гл. исполнит. орган), комитеты по сотрудничеству в области плановой деятельности, материально-техн. снабжения, науч.-техн. сотрудничества, машиностроения; постоянные комиссии по экон. и науч.-техн. сотрудничеству и отд. отраслям нар. х-ва; совещания руководителей или представителей компетентных органов (ведомств) стран — членов СЭВ; Секретариат СЭВ (экон. и административно-исполнительный орган). В структуру Совета входят Ин-т СЭВ по стандартизации и Междунар. ин-т экон. проблем мировой социалистич. системы.

Большое внимание в работе СЭВ уделяется всемерному развитию сырьевых отраслей и энергетики в странах — членах Совета. Проблемы горн. пром-сти, добычи нефти и газа, а также наиболее полного обеспечения потребностей экономики этих стран минерально-сырьевыми ресурсами рассматриваются в К-тах СЭВ и в Постоянных комиссиях СЭВ по сотрудничеству в области угольной, хим., нефти и газовой пром-сти, чёрной и цветной металлургии, геологии. Объединяя усилия, страны — члены СЭВ большую часть своих потребностей в важнейших видах сырья, топлива и энергии удовлетворяют за счёт взаимных поставок.

На 25-м заседании сессии СЭВ (1971) принята Комплексная программа дальнейшего углубления и совершенствования сотрудничества и развития социалистич. экон. интеграции стран — членов СЭВ. В последующем Комплексная программа получила дальнейшее развитие и конкретизацию в форме долгосрочных целевых программ сотрудничества (ДЦПС), в т. ч. ДЦПС по обеспечению экономическим

оборудованием потребностей стран — членов СЭВ в осн. видах энергии, топлива и сырья.

Среди важнейших мероприятий ДЦПС, принятой в 1978 и рассчитанной до 1990, а по неким направлениям и до 2000, — макс. вовлечение в хоз. оборот нац. топливно-энергетич. ресурсов и прежде всего твёрдых видов топлива для произ-ва электроэнергии; расширение поисковых и разведочных работ по выявлению и оценке запасов топлива и сырья, в т. ч. изучение перспектив нефтегазоносности, угленосности и рудоносности территорий стран — членов СЭВ, особенно территорий менее изученных в геол. отношении стран: СРВ, Кубы, МНР, исследований морей и океанов с целью использования их минеральных ресурсов, проведения оценок прогнозных запасов важнейших видов рудных и нерудных п. н.; разработка и внедрение новых прогрессивных видов оборудования и техн. средств для добычи твёрдых п. н., нефти и газа, для геол.-разведочных работ, для изучения и освоения минеральных ресурсов акваторий; сооружение совместными усилиями предприятий по добыче и переработке руд чёрных и цветных металлов, угля; увеличение полноты переработки нефти, получения искусственного газа и бензина из угля, экономное расходование минерального сырья и топлива.

Среди важнейших результатов плодотворного сотрудничества — уникальные по своей мощности и протяжённости нефтепровод «Дружба» и газопровод «Союз», горнообогатит. комб-т «Эрдикат» в МНР, никелевые заводы на Кубе, объединённые электротехнич. системы европ. стран — членов СЭВ.

В разработке и реализации совместных программ активно участвуют координац. центры (КОЦ) «Интергеотехника», «Интергеонефтегаз», «Интергеофизика», «Интергеогазгеофизика», Совет уполномоченных Междунар. геол. экспедиции в МНР, Совет совместной орг-ции «Петробелитка» и мец. орг-ции стран — членов СЭВ.

С целью улучшения работ в области науч. и техн. информации в топливно-энергетич. и сырьевых отраслях стран — членов СЭВ созданы Междунар. отраслевые системы науч.-техн. информации (МОСНТИ) — «Геоинформ», «Информнефтегаз», «Информуголь», «Цветметинформ», «Черметинформ» и др.

Экон. совещание стран — членов СЭВ на высшем уровне в 1984, отметив актуальность Комплексной программы и ДЦПС, определило новый комплекс задач, направленных на переход к качественно более высокому уровню развития многостороннего сотрудничества, нацелило интеграц. процессы на повышение темпов экон. развития и перевод нар. х-ва на путь ин-

тенсификации. В соответствии с решениями экон. совещания 1985 разработаны и приняты на 41-м (внеочередном) заседании сессии СЭВ Комплексная программа науч.-техн. прогресса стран — членов СЭВ до 2000, охватывающая 5 приоритетных направлений: электронизация нар. х-ва, комплексная автоматизация, атомная энергетика, новые материалы и технология их произ-ва и обработки, биотехнология. Эти направления, лежащие в основе совр. революц. сдвигов в науке, технике и произ-ве, являются базой для выработки и осуществления согласованной, а в ряде областей и единой науч.-техн. политики братских гос-в.

● Сотрудничество стран — членов СЭВ в области энергии, топлива и сырья. М., 1985.

А. Р. Смирнов, Г. П. Лузин.

«СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ» — ежемесячный науч. журнал Мин-ва геологии СССР. Издаётся с 1933 в Москве. Публикует результаты экспериментальных и теоретич. исследований по вопросам: методологии, экономики и организации; топливно-энергетич. сырья; рудной и нерудной минеральной сырьевой; стратиграфии и палеогеографии; региональная геология и тектоника; мор. геология; минералогия, петрография и литология; геофизика и глубинное строение; геохимия и др. Тираж (1986) 3200 экз.

«СОВЕТСКИЙ ШАХТЕР» — ежемесячный массовый иллюстрир. производств. журнал ЦК профсоюза рабочих угольной пром-сти. Издаётся с 1952 в Москве. Журнал пропагандирует передовую производств. опыт, сообщает о внедрении прогрессивной техники и технологии добычи угля, рассказывает об организации социалистич. соревнования. «С. ш.» уделяет внимание профсоюзной и культурной жизни работников угольной пром-сти, их быту, организации досуга и др. вопросам. В журнале печатаются стихи, рассказы, очерки. Тираж (1986) 138 000 экз.

СОВМЕСТНАЯ РАЗРАБОТКА (а. combined mining; н. gemeinsamer Abbau der Lagerstätten; ф. exploitation en commun des gisements; м. explotación conjunta de yacimientos) — одновременная разработка м-ний неск. совместно залегающих п. н., осуществляемая одной и той же производств. единицей, или одновременная разработка двух (или более) близко расположенных залежей п. н. с использованием методов эксплуатации, учитывающих взаимное влияние зон очистных работ этих залежей. С. р. — один из способов комплексного освоения месторождений. С. р. иногда ошибочно отождествляется с ВАЛОВОЙ ВЫЕМКОЙ. Часто при С. р. применяется в зависимости от техн. экон. целесообразности заловая, или СЕЛЕКТИВНАЯ (РАЗДЕЛЬНАЯ) ВЫЕМКА.

СОВМЕСТНАЯ РАЗРАБОТКА нефтяных пластов (а. combined deve-

lopment of oil reservoirs; н. gemeinsamer Abbau der Erdölflöchten; ф. exploitation en commun des couches pétrolifères; м. explotación conjunta de capas petrolíferas) — объединение двух и более нефт. пластов в один эксплуатационный объект путём одновременного отбора из них пластовой жидкости единой сеткой скважин. Нефт. м-ния (залежи), как правило, являются многопластовыми, причём продуктивные пласты неоднородны прежде всего по коллекторским свойствам: имеют разл. проницаемость, толщину, песчанность, расчленённость, выдержанность по площади. На каждый из продуктивных пластов бурить свою сетку добывающих и нагнетат. скважин (при необходимости воздействия на них ЗАВОДНИЕМ) экономически убыточно. Одной из первоочередных задач ввода нефт. м-ния в пром. разработку является объединение продуктивных пластов в единые эксплуат. объекты и проведение С. р. этих пластов. Выделение эксплуат. объектов производят на основе изучения коллекторских свойств продуктивных пластов, их геол. строения, возможностей технологии и техники эксплуатации скважин с использованием опыта разработки м-ний, имеющих сходные геол. характеристики, физ.-хим. свойства пластовых жидкостей и нефт. газа. При этом по каждому объекту должно быть обеспечено достижение запланированных темпов добычи нефти, высок. техн.-экон. показателей разработки, утверждённой нефтеотдачей пластов при данном нар.-хоз. эффекте. В один эксплуат. объект выделяют продуктивные пласты с близкими коллекторскими свойствами (особенно проницаемостью), составом и свойствами пластовых нефтей (особенно вязкости), одинаковой насыщенностью из газами, с близким значением пластовых давлений и сродным положением водонефт. контактов. Осн. условия объединения неоднородных пластов в единые эксплуат. объекты: равные скорости вытеснения нефти водой во всему продуктивному разрезу в пластах с разл. проницаемостью или опережающее вытеснение в малопроницаемых пластах, когда объёмы нефтенасыщенной породы (залежи) отличаются незначительно; опережающее вытеснение в высокопроницаемых пластах, когда объёмы залежи в них в 4 раза выше, чем в малопроницаемых пластах; опережающее вытеснение в пластах с меньшей гидропроницаемостью при разн. вязкости нефтей; осуществление совместного отбора пластовой жидкости из добывающих скважин, проведённых на выбранные пласты и раздельной закачки воды в случае резкого различия физ.-геол. характеристик пластов при дифференцир. давлении нагнетания; достижение экон. эффективности от совместной разработки нефт. пластов. Выделение нефт.

пластов для их С. р. — сложная комплексная проблема. Для правильного её решения на стадии проектирования разработки м-ния необходимо иметь надёжную информацию о геол. строении пластов, физ. свойствах пород-коллекторов, физ.-хим. свойствах пластовых жидкостей, начальных технологиях разработки, обеспечивающих полноту извлечения нефти, технологии и техн. средствах подъёма жидкости из добывающих скважин, наличие благоприятных систем заводнения и техн. возможностей их осуществления, экон. нормативах всех элементов нефтедобычи. Неправильное объединение пластов при С. р. приводит к уменьшению производительности скважин, снижению охвата выработкой запасов нефти по разрезу объектов, создаёт неслуч. затруднения для регулирования нагнетания воды (судение пластового давления, образование широкой зон разгазирования, преждевременное обводнение добывающих скважин). После объединения пластов в единый эксплуат. объект их разбуривают по единой сетке добывающих и нагнетат. скважин. С. р. ведётся с использованием оборудования для ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН. В процессе эксплуатации м-ния должен проводиться утверждённый комплекс геофиз. и гидродинамич. методов исследования пластов и скважин с целью подтверждения или изменения объединения нефт. пластов для их С. р.

● Дикский, Р. Н. Совместная разработка нефтяных пластов. М., 1984. С. В. Сафонов.

СОДАЛИТ (от новолат. soda — сода и греч. lithos — камень; а. sodalite; н. Sodalith; ф. sodalite; м. sodalita) — минерал подкласса карбонатных алюмосиликатов с добавочными анионами, Na₄[SiAl₃O₁₀Cl₂]. Содержит примесей S (в гекманите до 1,1%), MoO₃ (до 2,8% в калибродоудалит), К, ОН, иногда Fe²⁺, Са. Сингония кубическая. В основе кристаллич. структуры С. шестерные и четверные кольца алюмо- и кремнекислородных тетраэдров, в шестугольных и четырёхугольных полостях к-рых располагаются соответственно ионы СГ и Na⁺. Образует зернистые агрегаты, каёмки вокруг кристаллов нефелина, реже самостоят. зёрна. В щелочных пегматитах встречается хорошо ограниченные кристаллы С. ромбоэдрич. облика. Цвет синий, желтоватосерый, зеленовато-серый, в полупрозрачных выделениях бесцветный, иногда розовый, быстро обесцвечивающийся на свету (гекманит). Спайность средняя по (110). Тв. 5,5—6. Плотность оя. 2300 кг/м³. Хрупкий, люминесцирует в УФ-свете. В качестве порообразующего минерала распространён в нефелиновых и содалитовых снгмитах и феолинтах. Встречается в щелочных пегматитах, в метаморфизованных известняках

на контакте со щелочными интрузивными породами. В поверхностных условиях разлагается и выщелачивается с образованием порошкового агрегата глинистых минералов, гидрот. глинозёма, кремнезёма. В СССР распространён на Колыском п-ове, в Восточных горах на Урале, в Ойтинском массиве на Украине, в ряде р-нов Красноярского края и Ср. Азии, в Армении. За рубежом известен на Ю. Норвегии, в Гренландии, в Канаде, в щелочных лавах на Азорских о-вах. С. используется как поделочный камень, синтетич. и катнозамещающие кристаллы С. применяются как катодолуминесцентные материалы в системах записи и отображения информации.

Илл. см. на вклейке. В. И. Кузнецов.

СОДОВОЕ СЫРЬЕ (а. soda raw materials; н. Rohstoff für Sodagewinning; ф. matériaux de carbonate de sodium, soude naturelle; м. materia prima de soda) — природные минеральные образования, содержащие в своём составе углекислый натрий, из к-рых экономически целесообразно получить кальцинир, или каустич. соду и пром. насыпной.

Сода была известна с древних времён. Ещё древние египтяне применяли природную соду (из озёрных вод) как моющее средство, а также для варки стекла. До 18 в. карбонаты натрия и калия называли кальцини, т. е. щёлочно. В 1736 франц. учёный А. Л. Давиель д-о Монсо впервые различил эти два вещества: первое стали называть сода (по растению Salvia Soda, из солы к-рого её добывали), а второе — поташом.

С. с. разнообразно по хим. составу, содержанию полезных и вредных компонентов, условиям образования и пром. свойствам. Различают 2 группы С. с. В первую группу входят м-ния собственно природной соды, представленные горн. породами с большим кол-вом минералов, содержащих карбонаты и бикарбонаты натрия — трона Na₂CO₃, NaHCO₃, 2H₂O, натрон, или сода Na₂CO₃, 10H₂O, находит Na₂CO₃, термонатрит Na₂CO₃, H₂O, давсонит NaAl[CO₃](OH)₂, гейлосонит Na₂Ca₂[CO₃]₂ · 5H₂O, шортит Na₂Ca₂[CO₃]₂, или подземными водами содового типа с помехой. (Более 5 г/л) содержанием карбонатов натрия.

М-ния и проявления природной соды могут быть разл. происхождения. В результате эвапоритового процесса образуются пром. м-ния С. с. Они представлены совр. сухими содовыми соляными озёрами с залежами натрона, троны и галита (озёра Магати в Кении, Серис и Оуэнс в США, Вадан-Итрит в Египте), раллими озёрами (Натрон в Танзании, Лагуна-Кани в Боливии, Танатар, Доронинское, Кирен в СССР), высокими озёрами, от к-рых остались большие запасы грунтовых вод и рассолов (Тесконо в Мексике, Магдигида в Ботсване), и ископаемыми отложениями соляных

содовых озёр (м-ня Грин-Ривер, Пайнес-Крик в США, р-н Байзас в Турции). Потенциальным С. с. являются давсонитовые отложения, сформировавшиеся при метаморфизме пестро-глинистых пород под воздействием содовых вод (м-ня Завоаров в Припятской впадине, Берёзовоярское и Верхнетерсинское в Кузбассе, СССР; Сиднейский угольный басс., Австралия), подземные содовые воды (Квинсленд, Австралия; Бакни-ская муфта, СССР), ультращелочные изверженные породы (нефелиновые снетиты Хибинского массива) и карбонатные лавы (вулкан Ол-Донно-Ленган, Танзания).

Для хим. получения кальцинированной соды применяют аммиачный способ. В СССР для этого используют каменную соль 2-го сорта, из к-рой готовят рассол с минерализацией 310—315 г/л, содержащий 300—310 г/л NaCl, менее 2 г/л Ca, менее 1% Mg, менее 2% K, менее 4,5% SO_4^{2-} . Известь, применяемая при промывке кальцинир. соды, должна содержать более 95% $CaCO_3$, не более 3,5% $MgCO_3$, менее 0,5% SiO_2 и 1% полутвердых оксидов.

Для получения хаустической соды диафрагменным методом с железным катодом и электроосмосом с ртутным катодом применяются рассолы с содержанием NaCl более 310 г/л, Ca, менее 1,27 г/л, Mg, менее 0,16 г/л, SO_4^{2-} менее 2,68 г/л, K, менее 0,2 г/л.

В СССР до 1974 разрабатывались небольшие озёрные м-ня природной соды (Михайловское, Петуховское и др.). Добыча натрона велась диффузным выделением. Годовая добыча равнялась 100—150 тыс. т. Эксплуатация этих м-ней прекращена из-за низкой рентабельности. За рубежом открытая добыча природной соды из отложений и рассолов совр. озёр осуществляется в США (озёра Сёрлс, Оуэнс), Кении (оз. Магади, до 200 тыс. т/год), Мексике (оз. Тесконо, 230 тыс. т), Чад (3—10 тыс. т), Индии, Китае, Египте и др. В США с 50-х гг. разрабатываются практически мономинеральные пластовые залежи трона м-ня Грин-Ривер (шт. Вайоминг) с содержанием Na_2CO_3 80—90%. При подземной добыче применяется камерно-столбовая система. Начата добыча растворением и ведутся исследования по организации открытой добычи.

В СССР кальцинир. соду производят в осн. при переработке поваренной соли и карбонатных пород, а также при комплексной переработке нефелина Хибинского м-ня и Кив-Шалынского. В 1985 произведено 5,03 млн. т.

Мировое произ-во кальцинир. соды составляет 28—29 млн. т в год, причём доля природной соды постоянно возрастает, достигая 1/3 от общего произ-ва; 90% добычи приходится на США, где практически все заводы

искусств. кальцинир. соды были закрыты. Общие кол-во добываемой троны в США превышает 10 млн. т в год.

Осн. потребителем кальцинир. соды является стекольная, хим. пром-сть и цветная металлургия. Меньшая доля потребления приходится на целлюлозно-бумажную, нефтехим., и нефтеперерабат., пищевую и медицинскую пром-сти.

● Ваткин Ю. В., Ясников Б. С., Станиславский Е. Ф., Месторождения природной соды и условия их образования, М., 1973; Природная сода и давсонитовые отложения в СССР, М., 1985. Е. Ф. Станиславский.

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ (United States of America), США (USA), — гос-во в Сев. Америке. Пл. 9363,2 тыс. км². Нас. 242,1 млн. чел. (1987). Столица — Вашингтон. В адм. отношении терр. США делится на 50 штатов и федеральный (столичный) округ Колумбия. Офиц. язык — английский. Денежная единица — амер. доллар.

Общая характеристика хозяйства. ВВП США в 1985 составил 3988,5 млрд. долл. в текущих ценах. Структура ВВП (1984, %): обрабат. пром-сть 20,7, оптовая и розничная торговля 17, финансы, страхование и операции с недвижимым имуществом 15,4, услуги 15,3, пр-во и правительств. предприятия 11,7, транспорт и коммунальные службы 9,1, стр-во 4,4, горнодоб. пром-сть 3,2, сельское, лесное и рыбное х-во 2,5. Произ-во электроэнергии 2667 млрд. кВт·ч (1985). США имеют высочайшую и диверсифицированную пром-сть, осн. отраслями к-рой являются общее машиностроение, добыча п. н. и транз. машиностроение, произ-во хим. продуктов, пищевая пром-сть, электротехн. машиностроение, произ-во металлоизделий и др.

На США приходится примерно 1/3 пром. произ-ва промышленно развитых капиталистич. стран. В пром-сти США ведущее положение занимают машиностроение и металлообработка — 38%, хим. и нефтехим. отрасли 20% (1984). Высокими темпами развивается электромашиностроение, произ-во изобрет. приборов и инструментов, общее машиностроение. За 15 лет (1971—85) произ-во в обрабат. пром-сти возросло в 1,65 раза, в т. ч. в перечисленных отраслях рост соответственно в 2,4, 2,3 и 1,9 раза. Медленнее развивалась горнодоб. пром-сть: за 1971—85 прирост составил всего лишь 10%, причём отмечался рост угольной пром-сти на 45%, добычи нерудных п. н. на 34%, нефти и газа на 6%, при падении добычи металлов, руд на 41%.

В структуре потребления топливно-энергетич. ресурсов страны (1985) осн. роль играет нефть — 42%, природный газ 24%, уголь 24%. Протяжённость трансп. сети (1984, тыс. км): автодороги всех типов (включая улицы) 6238, в т. ч. с твёрдым покрытием 5507; межд. дороги 265;

внутр. воздушные линии 904,3; нефтепроводы 268. Автопарк (1983, млн. автомашин) 161,9, в т. ч. грузовые машины и автобусы 36,6. Подвижной состав межд. дорог (1983, тыс.): локомотивов всех видов 27,1, вагонов товарных 1543. Общая грузоподъёмность судов мор. флота 29 139,8 тыс. т девиет (1984, под флагом США). Крупнейшие порты: Новый Орлеан, Хамптон-Роудс, Нью-Йорк, Тампа, Монбид, Лос-Анджелес, Балтимор.

Т. Б. Мобуш.

Природа. Осн. часть терр. США располагается в субтропич. и частично в умеренном полсе Сев. Америки, занимая пространство от Атлантического до Тихого океанов; Аляска лежит в субарктич. и арктич. поясах и выходит к Тихому и Сев. Ледовитому океанам; в тропич. полсе находится п-ов Калифорния, юж. часть п-ова Флорида и Мексиканского нагорья, Гавайские о-ва. Он. 1/2 территории — горы, хребты, плоскогорья и плато Кордильер; вост. окраину пояса Кордильер образуют хребты Скалистых гор с выс. более 4000 м. Наивысшая точка страны — г. Мак-Кинли (6193 м) на Аляске. На В. — Аппалачские горы (2037 м). Между Кордильерами и Аппалачами — обширные внутр. равнины (Центральные, Великие) и Примексиканская низменность. Центр. равнины имеют выс. 200—500 м; Великие равнины (и 3. от 97—98° з. д.) представляют собой предгорное плато Кордильер (выс. от 500 м на В. до 1600 м у подножий гор). Плоская Примексиканская низменность (до 150 м) у подножия заболоченна и окаймлена полосой маршей. На осн. терр. страны хребты ориентированы с С. на Ю. К 3. от Скалистых гор лежат обширные плато и плоскогорья (выс. от 2000 до 3500 м): вулканич. Колумбийское плато, пустынное плоскогорье Большой Бассейн с бессточными впадинами (самая крупная — Долина Смерти), плато Колорадо. Плато и плоскогорья ограничивают на 3. узкий пояс вулканич. Каскадных гор и хр. Сьерра-Невада (выс. более 4400 м). Побережье Тихого ок. образуют глубоко расчленённые Береговые хребты выс. до 2400 м. Гавайские о-ва — группа вулканов выс. до 4205 м.

Климат б. ч. умеренный и субтропический континентальный. Ср. темп-ры января от —25°С на Аляске до 20°С на п-ове Флорида, июля от 14—22°С на зап. побережье до 16—25°С на востоке. Осадков от 100 мм в год на внутр. плоскогорьях и плато до 2000 мм в приморской полосе.

Гл. реки: Миссисипи с притоками Миссури и Огайо, Колумбия, Колорадо, Юкон. На С.-В. — система Великих озёр (Вернее, Гурон, Мичиган, Эри, Онтарио). Значительны бессточные солёные озёра в понижениях Большого Бассейна (Б. Солёное оз. и др.). На Аляске — ряд крупных озёр

ледниково-тектонич. происхождения (Империал и др.). Внутр. воды широко используются в пром. и коммунальном водоснабжении, орошении, гидроэнергетике, судоходстве. Наибольшие запасы гидроэнергии — на 3., в басс. р. Колумбия.

Растительность разнообразная: на Аляске — тундра и редкостойные леса, на С.-В. — хвойные и смешанные, на Ю. — широколиств. и субтропич. смешанные; на внутр. плато Кордильер — полупустыни. Наиб. крупные нац. парки: Йеллоустонский, Роулендский, Секвойя, Гранд-Каньон, Эверглейдс, Мамонтова и Карлсбадские пещеры.

Геологическое строение. Б. ч. терр. США, охватываемая её равнины внутр. р-ны, принадлежат древней Сев.-Амер. платформе. На В. она обрамляется палеозойской Аппалачской складчатой системой, на 3. — мезозойско-кайнозойской складчатой системой Кордильер, на Ю. — молодой платформой (плитой) побережья Мексиканского залива, переходящей северо-восточнее в Приматлант. плиту того же возраста.

Фундамент древней Северо-Американской платформы обнажается на терр. США в неск. небольших по площади р-нах: на С.-В. (Адирандский выступ Канадского щита, относящийся к его среднерифейскому Гренвиллскому поясу); в штатах Миннесота, Висконсин и Мичиган (крупный выступ того же щита, включающий породы четырёх разновозрастных комплексов: древнейшие гранитоиды с возрастом более 3,5 млрд. лет, архейские образования зеленандских поясов и граниты пров. Сьюпринор, нижнепротерозойские шельфовые отложения надгрупп Гурон и Аннинис; несогласно перекрывающие архей кварциты, в т. ч. железистые, сланцы, доломиты, талиты; верхнепротерозойские континентальные красноватые обломочные отложения, платобазальты и габбро рифтовой системы Киванно, продолжающийся под платформенным чехлом далеко на Ю.-Ю.-З. и Ю.-В.); в Вост. Скалистых горах, в штатах Монтана, Вайоминг, Колорадо, Нью-Мексико, Аризона (на С. это архейские образования, а начиная с Ю. Вайоминга — нижнепротерозойские). Небольшие выходы фундамента наблюдаются в пределах области разветвления платформенного чехла Мидконтинента и Великих равнин: в антеклизе Озарк и Бенд (купол Льюис), в горах Арбай (все три принадлежат гренвиллскому комплексу и лежат на продолжении одноимённого пояса Канадского щита), в горах Уинито — наиболее молодой кислый вулкано-плутонич. комплекс фундамента, относящийся уже частично к кембрию и слагающий горстовое поднятие в сложном тектогенезе Уинито; в горах Близ-Хилс и Данто (ниж. протерозой). На остальной

площади, по данным бурения, фундамент имеет в осн. нижнепротерозойский и нижерифейский возраст и представлен кислыми наземными вулканитами и гранитами. Платформный чехол в пределах Мидконтинента имеет палеозойский возраст — от самых верхов кембрия или чаще ордовика до низов перми в Пред.-аппалачском прогибе. Отложения ниж. и ср. палеозоя — преим. шельфовые карбонаты с подчинёнными пачками кварцевых песчанников и чёрных аргиллитов («сланцев»). В Мичиганском (силур) и Уиллингтонском (девон) бассейнах известны запориты (соли) и в первом из них — рифогенные известняки. Отложения ср. — верх. карбона (пенсильванская система амер. геологов) представляют параллельную, циклически построенную угленосную формацию. Она слагает центр. часть Пред.-аппалачского прогиба, бассейнов (синеклиз) Мичиган и Иллинойс (Внутр. Вост. кам.-уг. басс.), Форест-Сити и Селайна (Внутр. Зап. кам.-уг. басс.), в то время как промежуточные поднятия — антеклизы Цинциннати и Озарк, а также Бенд на Ю.-В. — сложены с поверхности ниж. палеозоем, а крылья — силуром и девонем. В глубокой Вост.-Техасской синеклизе в юго-зап. углу платформы имеется полный разрез пермских отложений — мощные рифогенные карбонаты по периферии и на центр. поднятии, чёрные аргиллиты и соли во впадинах, все перекрываемые обломочными красноватыми трюсами и юры прибрежно-морские и континентальные известняки лишь на 3. Великих равнин, а также в крупной Уиллингтонской синеклизе. Гораздо шире распространены морские карбонатно-терригенные меловые отложения в широкой полосе от канадской границы до Мексиканского залива. Кайнозойские осадки мало-мощные, континентальные, развиты ограниченно, ближе к Скалистым горам, вдоль подножия к-рых расположены прогибы Паудер-Ривер, Денвер и Ратон. Юго-зап. угол платформы отчленён от его осн. части сложным алакагоном Уинито с осевым горстовым поднятием и глубокими прогибами по обе его стороны (на С. прогиб Анадарко-Ардмор), выполненными мощными пенсильванскими и пермскими отложениями. Алакагон продолжается на запад, в св. часть плато Колорадо.

Аппалачская складчатая система протягивается в юго-вост. направлении от канадской границы до Алабамы, где скрывается под чехлом меловых и кайнозойских отложений. К Ю. от широты Нью-Йорка её внутр. зона — зона Пидмонта — перекрывается на В. плащом мел-кайнозойских континентально-прибрежных осадков Приматлант. равнины; она сложена гнейсами гренвиллского ядра, выступающим в куполах, мета-

морфизованными осадками и вулканитами верхов девонского — ниж. и ср. палеозоя, средне- и верхнепалеозойскими гранитами. Здесь же известны вост.-кембрийские офиолиты. В Сев. Аппалачах, и С. от широты Нью-Йорка, в этой зоне проявились две главные эпохи деформаций и гранитоидного магматизма — танонская в конце ордовика, алакагонская перед поздним девонем; в Юж. Аппалачах третья, более слабая, аллегонская — в конце палеозоя. Зона Пидмонта отделена глубинным разломом от осевого поднятия системы, выровненного хребтами Блу-Ридж на Ю., Грин-Маунтинс на С. Сложно это поднятие гренвиллскими гнейсами и вернерифейскими — вендскими обломочно-вулканическими отложениями. Оно надринуто в свою очередь на внеш. зону — зону Долин и Кристей. Эта зона сложена карбонатно-терригенными мелководными осадками кембрия — карбона; на уровне верхов девония и верхов девона появляются более крупнообломочные образования, отражающие танонские и алакогонские поднятия внутр. зоны. Внеш. зона смята в линейные складки-чешуи, в целом соразимые с девонским фундаментом (продолжением платформенного) и надринуто на Пред.-аппалачский прогиб, замыкающийся на С. перед Адирандским выступом Канадского щита. В Сев. Аппалачах зона резко суживается и оказывается частично перекрытой шарнированными с В. Таксонским покровом. Она отделяется здесь от склона щита надринуто илинии Логанс. На Внутр. зону (Пидмонт) в позднем трюсе была наложена система рифтов, заполненных красноватыми (на Ю. сероцветными с углями) и толеитовыми базальтами континентального типа. На Ю. погребённое продолжение Аппалачского поворачивает и С.-З., а затем, после пересечения р. Миссисипи, и 3., где палеозойский складчатый комплекс снова выступает на поверхность в горах Уинито в шт. Аризонас. Он состоит из неск. шарнирных пластин, надринутой к С. на прогиб Аркано, соединяющийся с Пред.-аппалачским через погребённый прогиб Близ-Уорриор. К 3. от гор Уинито палеозойская складчатая система, срывающаяся под чехлом, испытывает новый поворот к Ю., отгибая антеклизу из неск. шарнирных пластин, надринутой к С. на прогиб Аркано, соединяющийся с Пред.-аппалачским через погребённый прогиб Близ-Уорриор. К 3. от гор Уинито палеозойская складчатая система, срывающаяся под чехлом, испытывает новый поворот к Ю., отгибая антеклизу из неск. шарнирных пластин, надринутой к С. на прогиб Аркано, соединяющийся с Пред.-аппалачским через погребённый прогиб Близ-Уорриор. К 3. от гор Уинито палеозойская складчатая система, срывающаяся под чехлом, испытывает новый поворот к Ю., отгибая антеклизу из неск. шарнирных пластин, надринутой к С. на прогиб Аркано, соединяющийся с Пред.-аппалачским через погребённый прогиб Близ-Уорриор.

В составе складчатой системы Кордильер выделяются три зоны. Наиболее внешняя — зона Вост. Скалистых гор первоначально (до мелового периода) представляла зап. окраину платформы с развитием соответствующего чехла палеозойских и мезозойских отложений на раннедевонском фундаменте. В мелу

она была охвачена интенсивными погружениями, а в конц. мела — нач. палеогена — деформациями, к-рые почти не затронули, однако, юж. часть зоны — совр. плато Колорадо, кроме его вост. окраины. В результате этих перемещений (от кр. Ларамии) деформаций возникла система поднятий с выходами в ядра докембрийского фундамента, надринутых на разделяющие их более широкие и глубокие впадины, заполнившиеся эвнерными палеоцен-эоценовыми отложениями. В ту же эпоху здесь внедрились, малые интрузии субщелочных гранитов, с к-рыми связано промышленно важное оруднение. Западнее, отделившись наданговым фронтом, простирается вост. зона собственно Кордильер — Скалистых гор. Она сложена шельфовыми осадками верх. протерозоя, палеозоя и мезозоя, возрастающими в мощности к 3. и переходящими в отложения континентального склона. Внутр. структура зоны характеризуется многочисл. недавними, направленными к В. Зап. зона Кордильер (притизооканская) отличается наиболее сложной структурой и историей. В составе слагающих ее палеозойских и триасово-юрских отложений широко развиты офиолиты и островодушные вулканики, свидетельствующие о залегании на окраине, море; присутствуют, однако, и фрагменты древней континентальной коры, напр. в Калифорнии. Структура весьма напряженная, с многочисл. надвигами, преим. в сторону океана, и сдвигами, из к-рых наиболее крупный и высокосейсмичный — Сан-Андреас — пересекает Калифорнию от вершины Калифорнийского залива до м. Мендосино. Широко распространены позднемезозойские многофазные плутоны гранитоидов (батолит Сьерры Невады и др.). Оси эпохи деформаций и плутонизма относятся к конц. юры — нач. мела (невадская эпоха) и к сер. мела. На более древние структуры наложены впадины, заполненные меловыми и палеогеновыми отложениями, близ океана, побережья интенсивно смяты в новейшее время. На наиболее широкую часть Кордильер наложена крупная область опускания — Большой Бассейн, характеризующаяся горстово-гребеновыми структурами растяжения и молодым базальтовым вулканизмом. К В. от плато Колорадо в меридиональном направлении протягивается рифт Рио-Гранде, а севернее Большого Бассейна, вдоль р. Снейк, — молодая вулканич. зона, в пределах к-рой находятся гейзеры Йеллоустонского парка. От сев. Калифорнии через штаты Орегон и Вашингтон простирается активная и в совр. эпоху вулканич. цепь Каскадных гор. Аляска также в осн. принадлежит системе Кордильер, но ее сев. побережье представляет платформенное поднятие на палеозойском складчатом фундаменте. Южнее располагается

Коллидский передовой прогиб с мощной толщей мел-кайнозойских терригенных осадков, дислоцированность к-рых возрастает к Ю. и кр. Брукса, — широтной складчатой зоне палеозойских и триасово-юрских отложений с направленными к С. шарьяжами, в т. ч. офиолитовыми. Остальная часть Аляски принадлежит внутр. зоне Кордильер с мезозойскими офиолитами, вулканитами, гранитными батолитами, молодыми вулканами, мел-кайнозойскими прогибами, открытыми в Берингово м. По-ов Сьюарда является продолжением массива Чукотского п-ова. К Ю. от него находится свое продолжение Охотско-Чукотский вулкано-плутонич. пояс, а Алеуская вулканич. дуга продолжает вулканич. зону Ю. Аляски. Как и вулканы Каскадных гор, она связана с поддвигом литосферной плиты Тихого ок. под континент Сев. Америки.

Молодая платформа сев. побережья Мексиканского залива (Галф-Кост) сложена возрастающей в мощности к Ю. толщей юрских, меловых и палеогеновых осадков. В ее основании залегает соленосная свита ср. юры, с к-рой связаны многочисл. соляные купола, определяющие тектонику этой молодой плиты. Поднятием (антеклизой) сев. Флориды с неглубоким залеганием платформенного палеозоя и докембрийского фундамента эта плита и вся мексиканская Мексиканского залива отделена от Приатлант. плиты востока США.

Гавайские о-ва (шт. Гавайи) представляют линейную цепь вулканич. о-вов центр. части Тихого ок., время образования к-рых возрастает в зап. — сев.-зап. направлении от о. Гавайи, с его совр. активным вулканизмом.

Гидрогеология. На терр. США расположены крупные гидрогеол. структуры, связанные как с древней платформой, так и горно-складчатой областью. К числу первых относятся артезианские бассейны с мощностью выполняющих осадков в 4—15 км: Уиллингтонский, Иллинойский, Западный, Парисский, Мексиканский (Галф-Кост), Минчиганский, Предатлантический, Денвер. Среди вторых выделяются небольшие по площади предгорные и межгорные бассейны Калифорнии, пров. Большого Бассейна, Скалистых гор и др. На С. С.-З. и С.-В. страны широко развиты воды зоны экзогенной трещиноватости, связанные с изверженными и метаморфич. породами докембрия, на 3. — с мощными вулканогенными образованиями кайнозоя. Совр. использование ресурсов подземных вод обусловлено в осн. инфильтрацией осадков и составляет от 0,02 до 30% из объема. На С. и С.-В. страны осн. ресурсы пресных вод формируются в четвертичных флювиогляциальных и аллювиальных отложениях. Мощность пород от 15

до 60 м, в долинах ледникового стока и палеодолины рек до 100—240 м. Коэфф. фильтрации песков $4,6 \cdot 10^{-4}$ — $9,4 \cdot 10^{-4}$ м/с, гравийных отложений до $2,5 \cdot 10^{-2}$ м/с, коэфф. водопроницаемости $0,3 \cdot 10^{-4}$ — $2,1 \cdot 10^{-2}$ м²/с. Воды грунтовые, с повышенным прослоем глины в разрезе приобретают напор. Глуб. скважин 7,0—60 м, местами возрастает до 200 м; ср. дебиты 3,0—32 л/с, макс. значения 95—250 л/с. Минерализация воды 0,07—0,5 г/л, местами выше; состав HCO_3^- — Ca^{2+} , воды часто жесткие, с высоким содержанием железа и марганца. Ресурсы горизонтальной значительны, крупные водоносные в Сев. Дакоте дают суммарно $0,34 \cdot 10^6$ м³/сут., в Массачусетсе $1,21 \cdot 10^6$ м³/сут. Однако во мн. пром. р-нах наблюдается сработка уровней, в результате интенсивного загрязнения вод закрываются мн. водоносные. Значительные ресурсы подземных вод характерны для аллювиальных горизонтов речных долин Миссисипи, Миссури, Канзаса, где мощность аллювия составляет 30—49 м, уменьшаясь до 6—20 м в долинах их притоков. Глуб. скважин 6—18, реки 30 м, дебиты колеблются от 6 до 63 л/с, максимум 126 л/с. Воды пресные, однако на отд. площадях отмечено загрязнение нитратами. Ресурсы вод настолько значительны, что даже интенсивный водоотбор для ирригации не вызывает сколько-нибудь значительного снижения уровней.

В центре страны осн. водоносный комплекс — комплекс Великих равнин, развитый на площади ок. 446 тыс. км² и объединяющий неск. гидравлически связанных горизонтов неоген-четвертичного возраста суммарной мощностью 60—200 м (формации Огайо, Арканзас, Бьюри и др.). Толща пород сложена песками, песчаниками, алевролитами, глинами; коэфф. фильтрации пород $0,8 \cdot 10^{-4}$ — $1,0 \cdot 10^{-3}$ м/с. Воды вскрываются на глуб. 1,0—90 м, движение их направлено с 3. на В. к равнинным участкам, скорость до 0,3 м/сут. Минерализация вод 0,25—0,6 г/л, с глуб. до 4 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+} , к Ю. меняется на HCO_3^- — Na^+ , SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+ . Запасы оцениваются в $3,9 \cdot 10^6$ м³, однако неконтролируемый отбор вод, в осн. для ирригации, превышающий в 2—100 раз объем совр. питания, привел к сработке горизонтов и снижению уровней на 2—30 м и более. Ухудшение качества вод отмечено на участках неглубокого залегания эвапоритов перми, при этом вынос солей с водами выщелачивания, в т. ч. соевыми источниками, на Ю. Великих равнин оценивается в $2,8 \cdot 10^6$ т. Водоносные горизонты, связанные с продуктивными отложениями неоген-палеогена (бурый уголь, лигниты) и развитые в пределах Великих равнин, характеризуются коэфф. фильтрации песков до 10^{-2} — 10^{-1} м/с, дебиты скважин обычно 6—12 л/с, из глуб. 15—100 м.

Минерализация вод 0,2—4,0 г/л, состав HCO_3^- — Na^+ , HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+ или SO_4^{2-} — Ca^{2+} , для них характерна значительная жесткость, повышенное кол-во железа и марганца. На В. страны пресные воды связаны также с песчаниками верх. и ниж. карбона, их коэфф. водопроницаемости 1,4— $7,2 \cdot 10^{-4}$ м²/с, ср. дебиты скважин 6,3—20, максимум 95 л/с. Воды пресные, однако уже с глуб. 150 м минерализация их быстро растёт, состав меняется на SO_4^{2-} и Cl^- .

Глубокие водоносные комплексы мезозоя и палеозоя содержат соленые воды и рассолы, концентрация н-рых на глубине составляет 300—450 г/л, пластовые темп-ры достигают 100°С, в Мексиканском басс. ок. 170°С. В газовом составе вод преобладают метан, этан, нефть, и газомы м-ий отмечены повышенные кол-ва тяжелых углеводородов. На В. страны развиты многочисл. геотермальные м-ния с темп-рой подземных резервуаров 200—250°С и выше.

Подземные воды зоны экзогенной трещиноватости изверженных и метаморфич. пород докембрия распространены обычно до глуб. 30, реки 60 м; эффективная пористость пород 0,2—20%. Дебиты скважин 0,05—2,7 л/с, возрастают в зонах нарушений до 18 л/с. Минерализация вод до 0,5 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+} и HCO_3^- — Mg^{2+} . Суммарные запасы подземных вод в пределах 800-метровой зоны земной коры в США

оцениваются в $2 \cdot 10^5$ км³. Общий отбор пресных вод $3,3 \cdot 10^6$ м³/сут (1980). Оси. водопотребитель — с. х-во. Л. И. Фирсова.

Сейсмичность. На терр. США выделяется неск. сейсмоактивных зон, в к-рых возможны сейсмич. воздействия с интенсивностью 8 баллов и выше. Повторяемость землетрясений в этих зонах неодинакова: ок. 90% землетрясений в континентальной части США, включая Аляску, приходится на Калифорнию и зап. р-ны Невады. В целом поднятия в очагах калифорнийских землетрясений соответствуют взаимным перемещениям Тихоокеанской и Сев.-Амер. плит, к-рые разделяются разломом Сан-Андреас (рис. 1). На В. и рассматриваемой системе разломов примыкает система разломов Невады, где в 1872 произошло одно из сильнейших землетрясений Калифорнии. В 1906 землетрясение примерно такой же энергии произошло близ г. Сан-Франциско. Землетрясения с магнитудой (М) св. 8 происходят в рассматриваемой зоне в ср. один раз в 100—140 лет. Интенсивность (I) ок. 8 баллов наблюдается примерно один раз в 10 лет. В сев.-вост. части шт. Вашингтон на Тихоокеанском побережье выделена зона повыш. опасности. Ср. период повторяемости сотрясений с I 8 баллов в этой зоне равен 20 годам. Сейсмоактивная зона, протянувшаяся через штаты Монтана, Айдахо, Вайоминг и Юта, характеризуется довольно

большим кол-вом землетрясений. Распределение эпицентров землетрясений в пространстве хорошо коррелируется с известными разломами. В шт. Монтана была получена одна из первых записей сильных движений (1935). Последнее сильное землетрясение в этом штате произошло в 1959 близ Хейбен-Лейк. В шт. Айдахо сильное землетрясение произошло близ Бора-Пик в 1983. В шт. Юта последнее сильное землетрясение наблюдалось в 1934. Сотрясения с I ок. 8 баллов наблюдаются примерно один раз в 30 лет. Центр. часть США имеет низкую сейсмичность. Нев-рые исследователи связывают это с повыш. тепловым потоком, вызывающим ослабление г. п. На В. землетрясения происходят редко. Распределение эпицентров в пространстве часто не согласуется с геол. структурами. Поэтому сейсмоактивные зоны в вост. р-нах выделяются гл. обр. по немногим наблюдавшимся в прошлом катастрофич. землетрясениям. В сев.-вост. части США выделяются две сейсмоактивные зоны, одна из к-рых протягивается вдоль долины р. Св. Лаврентия, а др. находится в прибрежной части шт. Массачусетс. В первой зоне катастрофич. землетрясение произошло в 1663 в низовьях р. Св. Лаврентия, во второй зоне — в 1755 вблизи мыса Энн. Наиболее сильные землетрясения на терр. США произошли в долине р. Миссисипи зимой 1811—12. Площади

Рис. 1. Разлом Сан-Андреас.



разрушений при этих землетрясениях примерно в 20 раз превысила площадь разрушений при Сан-Франциско землетрясении 1906. Такие грандиозные землетрясения повторяются здесь примерно один раз в 500—1000 лет. Последние из четырёх выделенных на В. зон связана с катастрофич. землетрясением, происшедшим в Чарлстоне в 1895. Ср. период повторяемости сотрясений с 1 ок. В баллов составляет примерно 30 лет. Высокой сейсмичностью отличается Аляска. Землетрясения 1899 на юж. побережье Аляски в заливе Якутат знаменито крупнейшими вертикальными блоновыми смещениями, превышающими 14 м. Внутр. р-ны Аляски изучены недостаточно. Там имеются крупные активные разломы. По разлому Денали отмечено многометровое смещение в течение голоцена. Это даёт основание допустить возможность возникновения сильнейших землетрясений и во внутр. р-нах Аляски.

Ф. Ф. Алтуньян.

Полезные ископаемые. Потребность США в минеральных ресурсах обеспечивается собств. сырьевой базой по таким видам, как нефть, газ, урановые и жёл. руды, руды титана, ванадия, меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, бериллия, лития, золота, серебра, фосфориты, калийные соли, борные руды, флюорит, сера, барит (табл. 1). В то же время страна практически не имеет собств. запасов (или имеет незначительное кол-во) марганцевых и хромовых руд, бокситов, руд никеля, кобальта, ртути, сурьмы, олова, тантала и ниобия, асбеста и ориентировано на импортное сырьё. К числу металлов, запасы к-рых могут быть существенно увеличены за счёт использования бедных руд и руд океанич. дна, относятся медь, марганец, никель, кобальт и нек-рые др. Из 40 осн. видов минерального сырья лишь по 18 США обеспечивают себя на 50% и более. Экономика США зависит от импорта 68 видов сырья, и эта тенденция, по-видимому, сохранится в будущем.

По запасам нефти США занимают 3-е место среди капиталистич. и развивающихся стран Америк. континента и 8-е место в мире (нач. 1987) и соответственно 1-е и 2-е место по запасам природного газа (табл. 1). Нефтегазоносность в США связана с 38 нефтегазоносными и 14 возможно нефтегазоносными бассейнами. Бассейны приурочены к впадинам и прилегающим к ним поднятиям разл. генезиса в пределах докембрийской и эпигерцинской платформ, к средним массивам и межгорным впадинам внутри горно-складчатых сооружений Кордильер и эпиплатформенного орогена Скалистых гор, а также к передовым и правым прогибам в зонах сочленения этих платформ с горами, сооружениями Кордильер и Аппалачей и к областям прогибания на стыке периферических структур Сев.-Амер. континента и Тихого,

Табл. 1. — Запасы полезных ископаемых США (нач. 1983)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание основного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть и газовый конденсат, млрд. т	—	4,000	—
Природный газ, трлн. м ³	—	3,250	—
Уголь, млрд. т	4570,3	428,8	—
Урановые руды, тыс. т	1136,3	388,9	—
Вольфрам, тыс. т	433,7	40	—
Урановые руды, тыс. т	490	131,3	0,12
Железные руды, млн. т	25400	18000	39
Титановые руды, млн. т	107	49	0,5—20,6
Ванадиевые руды, тыс. т	185	—	0,3—1,5
Бериллиевые руды, млн. т	70	—	0,2—1,0
Бокситы, млн. т	297	37	40—53
Вольфрам, тыс. т	315	157	0,03—1,0
Золотые руды, т	7545	1590	0,1—2,0
Кобальтовые руды, тыс. т	87	46	0,01—0,76
Литиевые руды, тыс. т	1729	1108	0,04—1,5
Медные руды, тыс. т	127250	82145	0,67
Молибденовые руды, тыс. т	4730	3233	0,08—0,350
Никелевые руды, тыс. т	395	355	0,75—1,5
Оловянные руды, тыс. т	50	40	0,066
Платиновые руды, т	3179	—	22,5/0,6
Ртутные руды, тыс. т	5	—	0,43—0,75
Свинцовые руды, тыс. т	47180	32000	0,4—15,0
Серебряные руды, тыс. т	87	54	св. 100
Сурьмяные руды, тыс. т	107	82	0,3—5,0
Цинковые руды, тыс. т	35000	33000	1,0—12,1
Фосфориты, млн. т	3360	2520	15—33
Калийные соли, млн. т	340	—	13—18
Борные руды, млн. т	57,5	52,3	23
Флюорит, тыс. т	8000	3230	35—50
Сера самородная, тыс. т	90000	76000	15—25
Барит, тыс. т	54000	—	18
Асбест, тыс. т	4000	—	—

1 В т. ч. битуминозные угли. 2 В подсчёте на металл. 3 В подсчёте на оксид. 4 Число — все металлы платиновой группы; значительное — платина. 5 В числителе содержание в карбонильном порошке, в %; в знаменателе — в руде, в %.

Аппалачей и Сев. Ледовитого океана. Он 75% всех открытых м-ний расположено в пределах 3 крупнейших басс. страны — МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА, ПЕРМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА и ЗАПАДНОГО ВУТРИНЕГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА. Открыто более 22 500 нефть и газонейтр. и ок. 14 000 газовых, газоконденсатных и нефтегазовых м-ний, из к-рых 5 относятся к уникальным с нач. пром. запасами св. 300 млн. т нефти (Прайдо-Бей, Ист-Тексас, Уилмингтон, Мидуэй-Сейсет) или более 500 млрд. м³ газа (Панхандл-Хьюгтон и Прайдо-Бей), 197 — к крупным (112 нефтяных с запасами 30—300 млн. т и 85 газовых с запасами 30—500 млрд. м³), ок. 400 — к средним (225 нефтяных и ок. 175 газовых с запасами 10—30 млн. т нефти или млрд. м³ газа). Подавляю-

щее число открытых м-ний являются небольшими по запасам. В 60 наиболее крупных нефть и в 35 газовых м-ниях, запасы каждого из к-рых св. 50 млн. т нефти или 50 млрд. м³ газа, сосредоточено соответственно 36 и 30% нач. разведанных запасов нефти или газа страны. На акваториях Атлантич. Тихого и Сев. Ледовитого океанов, принадлежащих США, открыто ок. 600 нефть и газовых м-ний, подавляющая часть к-рых в Мексиканском заливе. 43% запасов нефти страны и 39% запасов газа связаны с палеозойскими отложениями, 20% запасов нефти и 16% запасов газа — с мезозойскими, 37% запасов нефти и 45% запасов газа — с кайнозойскими. Ок. 60% нач. доказанных запасов нефти и 45% запасов газа сосредоточены на глуб. до 3 км.

Перспективными р-нами для открытия новых м-ний нефти и газа в США прежде всего являются акватории м. Бофорта, Чукотского и Берингова морей у берегов Аляски, подводные продолжения нефтегазоносных бассейнов у берегов Калифорнии, глубоководные участки в Мексиканском заливе, р-ны трогов Балтийско-Кашон и Джорджес-Банк в Атлантич. ок. у берегов Вост. штатов страны, а на суше — поля надрывов в областях сочленения Кордильер и Аппалачей с Сев.-Амер. платформой и прибрежные терр. Сев. Аляски.

На терр. США широко распространены битуминозные (горючие) сланцы, к-рые развиты гл. обр. в девонских отложениях Аппалачского басс. и в палеоген-неогеновых отложениях региона Скалистых гор. Наибольшее значение имеют эоценовые отложения свиты Грин-Ривер (Скалистые горы). Пласти мощностью более 5 м занимают здесь площадь 20 тыс. км², выход нефти более 5,7%. «Сланцевая» нефть имеет плотность 930—950 кг/м³, темп-ру застывания от —24° до —34° С, большую вязкость и отличается от нефти обычных м-ний значительным содержанием азотистых веществ и насыщенных соединений. Извлекаемые запасы нефти в битуминозных сланцах Скалистых гор при содержании нефти 114 л/т оцениваются в 20 млрд. т, газа — в 17 трлн. м³.

М. Р. Кобот.

По запасам ископаемых углей США занимают 1-е место среди капиталистич. и развивающихся стран. Гл. нам.-уг. бассейны расположены в восточной (Аппалачийский, Пенсильванский, Иллинойский бассейны), центральной (Внутренний Западный басс.) и западной (Бассейны Скалистых гор) частях страны; бурогольного — на Ю. (Техасский, или Галфи-Кост) и С. (Форт-Юнион). Ряд почти неосвоенных бассейнов известен на Аляске (Лисберн-Колвилл, Ненана, Болуга-Суситна, Матануска). Осн. пром. уголеносность приурочена к отложениям каменноугольного (пенсильванского), мелового и палеогенового

возраста. Угольные бассейны связаны с крупными платформенными синеклизми (Иллинойский, Внутренний Западный, Форт-Юнион), передовыми прогибами поздних герцинид (Аппалачийский, Пенсильванский) и эпигерцинскими орогеном (Бассейны Западных Юнит, Сан-Хуан-Ривер, Грин-Ривер и др.).

В АППАЛАЧСКОМ КАМЕННОУГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ, связанном с передовым прогибом Юж. Аппалачей, осн. уголеносность приурочена к песчанно-глинистым отложениям пенсильванского и девонского возраста. Угли преим. битуминозные со ср. и высоким содержанием летучих веществ. Разведанные запасы угля в бассейне ок. 102 млрд. т. Пенсильванский антрацитовый бассейн, являющийся генетическим продолжением в сев.-вост. направлении Аппалачского басс., обладает запасами угля ок. 14 млрд. т. В ИЛЛИНОЙССКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ, к-рый приурочен к крупной и весьма пологой синеклизе, уголеносными являются пенсильванские отложения. Угли бассейна битуминозные со ср. содержанием летучих веществ. Запасы бассейна ок. 170 млрд. т. Всё большее значение приобретают угольные бассейны Западных штатов страны: Юнита, Грин-Ривер, Сан-Хуан-Ривер и др., в к-рых уголеносность имеет меловой возраст. Угли этих бассейнов битуминозные и суббитуминозные. Крупнейшим бурогольным бассейном страны является басс. Форт-Юнион, в к-ром уголеносная толща палеогенового возраста имеет мощность до 1700 м. Ресурсы угля ок. 1400 млрд. т. Ослабляется Техасский бурогольный басс. (Галфи-Кост), в к-ром известно более 20 пластов угля, залегающих в палеогеновых отложениях.

Д. С. Сефринев.

По запасам урановых руд США занимают 1-е место среди промышленно развитых и развивающихся стран в течение всей истории развития урановой горн. доб. пром-сти и только в нач. 1980-х гг. переместились на 5-е место (после Австралии, ЮАР, Канады и Бразилии). Пром. запасы урана сосредоточены в зап. р-нах страны, в трёх основных рудных провинциях: на плато Колорадо (рудные р-ны Грантс, Юраванский пояс, Лисберн-Валли и др.), в межгорных впадинах шт. Вайоминг (рудные р-ны Шерли-Бейсон, Гас-Хилл, Паудер-Ривер и др.), в зап. части прибрежной равнины Мексиканского залива (м-ния Фелдер, Паена-Мария и др.). Ряд средних по масштабам м-ний имеется также в Кордильерах (Андерсон-Майн, Мэрисвейл). Осн. запасы урановых руд (св. 95%) сосредоточены в эпигенетич. инфильтрационных (т. е. в песчаных) м-ниях, залегающих в метаморфизованных терригенных породах триасово-юрского и неогенового (эоцен) возраста на глуб. от 0 до 1200 м. Ср. содержание в рудах 0,1—0,3% U₃O₈. Гл. рудные минералы: кофринит, оксиды урана,

карнотит; в нек-рых случаях руды комплексные, урано-ванадиевые (1,25—1,5% V₂O₅). Небольшая часть запасов относится к гидротермальным жильным м-ниям неогенового возраста.

А. О. Скакун.

В США имеются крупные м-ния железных руд, способные обеспечить сырьём потребности страны. По запасам руд США занимают 4-е место (после Бразилии, Австралии и Канады). Гл. тип железорудных м-ний — пласто- и линзообразные тела магнетит-гематитовых руд и докембрийских железистых кварцитах (таконитах). Крупные м-ния этого типа располагаются на С. США вблизи границы с Канадой, в р-не оз. Верхнее (см. ВЕРХНЕГО ОЗЕРА ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАСЕЙН). В пределах этого бассейна заключено 89% общих запасов США. Наиболее крупными по запасам (12 млрд. т руды со ср. содержанием Fe 49%) являются м-ния Месаби, Маркетт (запасы руды 5 млрд. т, содержание 41%), Меномини (запасы 5 млрд. т, содержание 33%) и Куона (запасы 370 млн. т, в т. ч. 176 млн. т железомарганцевых руд с содержанием Fe 30% и Mn 10,5%). Из др. типов железорудных м-ний нек-рое значение имеют м-ния магнетитовых руд метасоматич. генезиса (Айрон-Спрингс, шт. Юта), докембрийских магнетитовых руд магматич. генезиса (Пир-Хидж, шт. Миссури), осадочных лимонитовых и сидерит-шамозитовых руд (Бирмингем, шт. Алабама; Лон-Стар, шт. Техас). Суммарно на м-ния перечисленных типов приходится 9% (2,3 млрд. т) запасов. Руды этих м-ний, особенно метасоматических, высокофосфористые.

США обладают значительными запасами титановых руд, заключёнными в м-ниях ильменита; кроме того, запасы подсчитаны в м-ниях рутила. Все запасы рутила и 60% запасов ильменита приходится на россыпи, представленные древними и совр. прибрежно-морскими и речными отложениями, распространёнными в Юж. и Сев. штатах — Флориде, Нью-Джерси, а также Теннесси, Джорджии, Юж. и Сев. Каролине и др. Наиболее значительное м-ние Трейл-Хидж в шт. Нью-Джерси с запасами св. 300 млн. т ильменитового песка, содержащего ок. 2,0—2,5% TiO₂; остальные россыпи более мелкие (Лейквуд, Грин-Ков-Спрингс, Хайленд и др.). Ср. содержание TiO₂ прим. в рутиловых россыпях 0,5—3,0%, в ильменитовых 1,0—5,0%. Коренные м-ния титана представлены ильменит-магнетитовыми рудами в массивах ультраосновных — основных пород. Крупное м-ние этого типа, связанное с габбро-анортозитовым массивом, — Тегавус в шт. Нью-Йорк (29 млн. т TiO₂ при содержании в руде 18—20%). Остальные запасы представлены более бедными (до 14% TiO₂) ильменит-магнетитовыми рудами в штатах Аляска, Вайоминг, Нью-Йорк и др.

На терр. США известно три осн. типа м-ний ванадиевых руд: ванадиевые фосфориты шт. Айдахо и Вайоминг (ок. 55% запасов), инфильтрационные урано-ванадиевые руды в песчаных пластах Колорадо (43%) и собственно ванадиевые м-ния в шт. Арканзас (2%). В фосфоритах Айдахо содержится 0,1—0,3% V₂O₅, имеются перспективы значительного увеличения запасов. При переработке фосфоритов м-ния Сода-Спрингс ванадий извлекается в виде FeV из ферро-фосфорных шлаков. В ураноносных песчаных пластах Колорадо содержание V₂O₅ достигает 1,0%; запасы также могут быть значительно увеличены. М-ния этого типа (Юрава, Эгнар, Пандора и др.) играют осн. роль в добыче ванадия в стране (ок. 50%). М-ние собственно ванадиевых руд Уилсон-Спрингс в Арканзасе, локализованное в зоне контакта карбонатного массива, имеет содержание в руде ок. 1% V₂O₅.

США не располагают запасами марганцевых руд и полностью зависят от импорта. В рудах нек-рых м-ний железистых кварцитов р-на оз. Верхнее содержится 4—35% Mn (м-ние Куона); эти руды используются как железо-марганцевые.

На терр. США не известны пром. м-ния хромовых руд. Единств. сравнительно крупный массив хромовых руд — комплекс основных — ультраосновных пород Стиллвотер (шт. Монтана), содержащий 13 горизонтов мощностью от 3 см до 5,0 м, в т. ч. два мощностью от 0,5 до 5,0 м. Из них до 1962 было добыто около 1,3 млн. т бедных высокожелезистых хромитов. Латеритовые м-ние комплексных никель-кобальт-хромовых руд Гаскет-Маунтин (шт. Калифорния) содержат ок. 1 млн. т Cr₂O₃ при содержании в руде до 2,0—2,9%.

По запасам бериллиевых руд США занимают 5-е место среди капиталистич. стран (после Бразилии, Индии, Австралии и Аргентины). Основу минерально-сырьевой базы страны составляет крупное месторождение берtrandитовых руд Слёр-Маунтин (Юта). Это вулканогенно-гидротермальное м-ние представляет собой тонкорассеянную вкрапленность берtrandита в гидротермально изменённых риолитах и туфах палеогенового возраста. Содержание BeO в добываемой руде высокое — 0,75—1,0%. Незначительную роль играют комплексные редкометалльные пегматиты с бериллом во мн. р-нах США.

Запасы бокситов в США сосредоточены в м-ниях небольшого масштаба в штатах Арканзас (м-ние Арканзас), Джорджия (Андерсонвилл, Ирвингтон), Алабама (Юфола), Миссисипи (Тилла-Бентон, Понтоток, Чаттануга), Вирджиния (Спотсвуд), на Гавайских о-вах (Кауаи, Мауи) и др. Они относятся к осадочному, латеритному и полигенному типам. Самой крупное м-ние Арканзас имеет запасы

35 млн. т габброидных бокситов с содержанием Al_2O_3 40—53%. Оно представлено залежами латеритных бокситов мощностью 4—8 м на массиве нефелиновых сиенитов позднемелового возраста, а также прослоями переросшими осадочными бокситов в глинистых отложениях палеоцена. Запасы достаточно высококачественных бокситов в др. м-ниях исчисляются сотнями тысяч т (до 1—2 млн. т). Ок. 30% всех запасов страны приходится на низкокачественные бокситы Гавайских о-вов, сформировавшиеся в корях выветривания нефелиновых сиенитов, гнейсов и оливиновых базальтов плейстоцена. Руды габброидных с повышенным содержанием железа. Мощность залежей не более 3 м, содержание Al_2O_3 33—40%. Нижние бокситовые залегают глинисто-кремнистые породы (сапролит), рассматриваемые в качестве возможного сырья для получения глинозема в будущем. Запасы сапролита на м-нии Кауаи оценены в 500 млн. т при содержании Al_2O_3 27%, SiO_2 20%, Fe_2O_3 27%.

США занимают 2-е место (после Канады) в несоциалистич. мире по запасам вольфрамовых руд. Известно более 50 м-ний вольфрама, расположенных в Зап. штатах страны (Калифорния, Невада, Монтана, Юта, Орегон, Вашингтон, Айдахо) и на Аляске. Ок. 60% запасов заключено в многочисл. оваровых м-ниях, 40% приходится на молибденовые штокерское м-ние Клеймакс. Содержание WO_3 в руде швелитовых оваров колеблется от 0,5 до 1,0%. Наиболее крупные среди оваровых м-ний: Пайн-Крик и Стробири в Калифорнии, Эмерсон и Спрингер в Неваде, Дир-Лодж и Дикерсон в Монтане. Многочисл. более мелкие м-ния известны в р-не Сьерры-Невады в Калифорнии и зап. Неваде. В качестве перспективного источника вольфрамового сырья в США рассматриваются рапа оз. СЕРПИС (0,07% WO_3) в шт. Калифорния.

По запасам золотых руд США устойчиво занимают 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (после ЮАР). М-ния золота характеризуются большим разнообразием геол.-пром. типов. Осн. значение имеют коренные золоторудные м-ния (55% запасов), 8% приходится на россыпи и 37% на золотосодержащие м-ния, в т. ч. 35% медно-порфировые и 2% полиметаллич. Среди собственно золоторудных гл. роль (43% запасов) играют гидротермальные м-ния трех типов: инклинные в углстых песчано-сланцевых породах, пластовые залежи в вулканогенно-карбонатных толщах, богатых органич. веществом с тонкозернистым золотом, и инклинные золотые, золото-серебряные и золото-теллуридные, пространственно связанные с субвулканич. телами. Золотоносные р-ны располагаются вдоль зап. и юго-

вост. побережья (соответственно примерно 63 и 2% запасов), в центр. части страны (19%) и на Аляске (13%). Гл. золотоносный р-н (штаты Калифорния, Невада, Аризона, Юта, Айдахо) приурочен к мезозойско-кайнозойской складчатой системе Кордильер. В его пределах известны крупные золоторудные м-ния (Матер-Лоуд, Грасс-Валли — Невада-Сити, Риглабик, Комстон), крупные россыпи (Хаммон-тон, Колумбия), крупнейшие медно-порфировые (Бингем) и полиметаллич. (Тинтик) м-ния с золотосодержащими рудами. В центр. части страны выделяется два золотоносных р-на: Блэк-Хилс с одним из крупнейших в стране золоторудных м-ний Хомстейк и более южный — рудный пояс Колорадо с крупными золоторудными (Крипп-Крик, Айдахо-Спрингс — Сентрал-Сити, Телюрай-Силвертон) и золотосодержащими полиметаллич. м-ниями (Леданли). В юго-вост. части страны, в пределах Аппалачей, известен небольшой золотоносный р-н с мелкими золоторудными м-ниями (Кингс-Маунтин и др.). На Аляске золотоносность связана в осн. с Кордильерами. Помимо многочисл. россыпей известны коренные м-ния, напр. Джунго на Ю.-В. Аляске. В рудном поясе вдоль юго-вост. побережья Аляски в графитизированных филитах и глинисто-сланцевых сланцах известно неск. десятков коренных м-ний, перспективны и-рыс связываются с применением передовой технологии обогащения. Наиболее крупные из эксплуатируемых м-ний является Хомстейк (шт. Юж. Дакота) с запасами 425 т при ср. содержании золота в руде 7,0 г/т. На м-нии Карлики (шт. Невада) содержание тонкодисперсного золота, ассоциирующегося с органич. веществом в известняках силура, на отд. участках достигает 12 г/т, запасы оцениваются в 250 т. М-ние Раунд-Маунтин (шт. Невада) имеет запасы 261 т золота при ср. содержании в руде 1,3 г/т. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. проведены доразведка и эксплуатация ранее брошенных россыпей на Аляске, в р-нах Ном (разведанные запасы 37 т при содержании 0,25 г/м³), Ливенгуд (19 т, 0,84 г/м³), Фэрбенкс (14 т) в окрестностях г. Доусон. Осн. часть попутного золота извлекается из медно-порфировых м-ний, среди и-рых крупнейшими по запасам и добыче золота являются БИНГЕМ (шт. Юта), Моренс (шт. Аризона) и др. В целом по стране содержание золота в золоторудных м-ниях колеблется от 0,9 до 7,0 г/т, в комплексных 0,1—1,5 г/т, в россыпях 0,2—0,8 г/м³.

Сырьевая база кобальтовых руд в США ограничена и низкокачественна. Запасы кобальтовых руд заключены в никелевых латеритных и магматич. м-ниях, а также в жильных м-ниях полиметаллич. руд. Во вкрапленных медно-никелевых рудках неразработанных м-ний Дулут и Стилуотер,

а также Брейди-Глейшер на Аляске содержание Со ок. 0,01—0,04%. Повышенные концентрации кобальта отмечаются в медно-никелевых рудках др. массивов ультраосновных — основных пород в штатах Пенсильвания, Мэн и др. В рудках никелевых латеритных м-ний Гаскет-Маунтин и Никел-Маунтин содержание кобальта составляет соответственно 0,07 и 0,05%. Из гидротермальных м-ний ранее разрабатывалось на кобальт м-ние Блэзберд (шт. Айдахо), представленное мелкими жильными телами комплексных руд с 0,6—0,76% Со и нек-рым кол-вом Cu, Au, Ag и др. металлов. В связи с дефицитом кобальта и ряда др. видов п. и. большое внимание в США уделяется изучению ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ на окисл. дн. При ср. содержании кобальта в конкрециях Тихого ок. 0,22—0,36%, первоочередными считаются участки на глуб. до 2,5 км, содержащие кобальт в кол-ве 0,4—1,2% (до 2,5%).

По запасам литневых руд США занимают 4-е место (после Боливии, Чили и Заира) среди несоциалистич. стран. Запасы лития в США сосредоточены в двух типах м-ний — в сподуменовых пегматитах шт. Сев. Каролина (92%) и в россыпях оз. Силвер-Пик в шт. Неваде (8%). М-ния литиевых пегматитов протягиваются на Ю.-З. шт. Сев. Каролина в виде т. и. сподуменовой пояса. Крупнейшее по запасам — м-ние Кингс-Маунтин; эксплуатируется также м-ние Гастония, расположенное близ г. Бессмер-Сити. Богатые сподуменовые пегматитовые дайки содержат 1,5% Li_2O , а также альбит и мусковит. Подземные россыпи оз. Силвер-Пик, содержащие в среднем 0,04% Li_2O , обеспечивают ок. 20% добычи в стране.

США располагают крупными запасами медных руд и активно ведут разработку, удовлетворяя ок. 60% потребностей страны в меди за счет собств. м-ний. По запасам медных руд США занимают 2-е место (после Чили) в несоциалистич. мире. Всего в США известно более 70 м-ний меди. Известны м-ния почти всех геол.-пром. типов. Ок. 86% запасов (105 млн. т) заключено в медно-порфировых м-ниях; из др. типов пром. значение имеют стратиформные (5%), колчеданные (5%) и медно-никелевые м-ния. Медно-порфировые м-ния США сосредоточены в областях мезозойско-кайнозойской складчатости, расположенных в зап. части страны. Рудные тела представлены овалными или удлиненными штокерными с постепенными границами, имеющими размеры в поперечнике в среднем сотни метров (до 1—1,5 км), при значительном вертикальном размахе 300—500 м и более. Руды прожилковые, вкрапленные и смешанные прожилково-вкрапленные с достаточно равномерным распределением

полезных компонентов. Запасы меди в медно-порфировых м-ниях США варьируют от первых сотен тысяч т до 5 млн. т и более при ср. содержании Cu 0,67%. М-ние Бингем (Юта) является уникальным по запасам. Др. крупными медно-порфировыми м-ниями являются: в шт. Аризона — Сан-Мануэл, Каламаз (общие запасы 8,7 млн. т Cu, ср. содержание меди в руде 0,72%), Лейнхор (7,6 млн. т, 0,7—0,75%), Моренс (5,4 млн. т, 0,76—0,80%), Рэй (5,27 млн. т, 0,69%), Каса-Гранде-Уэст (5,0 млн. т, 1,0%), Саффорд (4,88 млн. т, 0,50—0,72%), Ист-Гельвеция (3,41 млн. т, 0,55—0,64%), Флоренс (2,9 млн. т, 0,40%); в шт. Юта — Карр-Форн (4,56 млн. т, 0,56—1,84%). Кроме того, в стране имеются 15 медно-порфировых м-ний с запасами от 1 до 3 млн. т Cu и 30 м-ний с запасами менее 1 млн. т. Из стратиформных наиболее крупными являются м-ния Уайт-Пайн в шт. Миннесота (7,5 млн. т меди при ср. содержании в руде 1,09%) и Борит на Аляске (0,64 млн. т, 5,3%); из медно-никелевых магматических — Миннамекс (2,9 млн. т, 0,75%), Илли-Спрингс (0,9 млн. т, 0,9%), Баббит-Лейн (0,77 млн. т, 0,9%) в шт. Миннесота; из колчеданных — Арктик-Кэмп на Аляске (1,24 млн. т, 0,40%) и Крауден в Висконсине (0,7 млн. т, 1,0%).

Перспективны выявленные новые пром. м-ния меди в складчатых областях зап. части страны, в частности в штатах Аризона, Монтана и Юта, благоприятные.

По запасам молибденовых руд США занимают 1-е место. Гл. типом пром. м-ний молибденовых руд является порфировый, подразделяющийся по составу руд на собственно молибден-порфировый (56% запасов) и комплексный медно-порфировый с молибденом (ок. 44% запасов). Резко подчиненное значение (менее 1% запасов) имеют м-ния молибден-содержащих вольфрамовых и урановых руд. Ср. содержание молибдена в молибден-порфировых м-ниях колеблется от 0,075 до 0,492%, в медно-порфировых от 0,008 до 0,075%. Всего в США известно более 30 м-ний с пром. запасами молибдена, из них 27 м-ний (60% запасов) вовлечено в эксплуатацию. Молибденовые м-ния распространены в Зап. штатах, протягиваясь в виде субмеридионального пояса в области развития мезозойско-кайнозойской складчатости. Они приурочены к порфировым интрузивам гранитоидного состава и к их экзоконтам, с вертикальным размахом оруденения в неск. сотен метров — 1 км. Крупнейшие м-ния относятся к собственно молибденовому типу. Это м-ние Кварц-Хилл на Аляске (запасы металла 1142 тыс. т при содержании в руде 0,82%), КЛАЙМАКС (477 тыс. т, 0,190%), Хиндерсон (522 тыс. т, 0,225%), Маунт-Эммонс (377 тыс. т, 0,258%),

Куэста, Гонт-Хил (183 тыс. т, 0,176%), в шт. Нью-Мексико, Томпсон-Крик в шт. Айдахо (182 тыс. т, 0,112%). Руды вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Густая сеть кварцевых прожилков, содержащих тонкозернистые молибденит, образует штокерик. В качестве попутного металла молибдин содержится во мн. медно-порфировых м-ниях США. В медно-молибденовых рудках с соотношением Mo:Cu 1:10 — 1:150 запасы молибдена варьируют от 50—100 тыс. т до неск. сотен тысяч т. Крупнейшие м-ния: Маунт-Толмен в шт. Вашингтон (запасы 490 тыс. т при содержании 0,078% Mo, 0,13% Cu), Бингем в шт. Юта (136 тыс. т, 0,01% Mo, 0,71% Cu), в шт. Аризона — Сьеррита (95 тыс. т, 0,035% Mo, 0,32% Cu), Рэй (108 тыс. т, 0,018% Mo, 0,79% Cu), Сан-Мануэл (97 тыс. т, 0,011% Mo, 0,72% Cu). Запасы остальных медно-молибденовых м-ний, как правило, не превышают неск. десятков тысяч т молибдена. Из м-ний прочих типов — швелитово-оваровое с молибденом м-ние Пайн-Крик (Калифорния) и урано-ванадиевое м-ние Амброз-Лейн (Нью-Мексико) стратиформного типа, содержащее ок. 0,01% извлекаемого молибдена.

Запасы никелевых руд в США (весьма ограниченные) сосредоточены в двух латеритных м-ниях оникитных руд в коре выветривания ультраосновных пород Никел-Маунтин (шт. Орегон) и Гаскет-Маунтин (шт. Калифорния). На м-нии Никел-Маунтин рудные залежи, сложенные гарниеритом и др. вторичными минералами, сформировались на массиве перидотитов. Содержание никеля в рудках 1—1,5%, на м-нии Гаскет-Маунтин оно не превышает 0,75—0,85%. Крупные скопления бедных вкрапленных сульфидных руд медно-никелевого типа известны в комплексах основного состава Стилуотер; при сравнительно высоком содержании платиноидов содержание Ni до 0,25% и Cu 0,25%. В ср. по комплексу Дулут содержание Ni 0,14%, Cu 0,39%, повышающееся на отд. участках соответственно до 0,2 и 0,6%.

Около 1/2 запасов оловянных руд (22,5 тыс. т) заключено в молибденовом м-нии Клеймакс, в рудках в-рого содержится в небольшом кол-ве касситерит, извлекаемый попутно. Содержание олова в рудках 0,006%. Из др. м-ний наиболее значительно м-ние м-ние комплексных руд Лост-Ривер на п-ове Сьюард на Аляске, содержащее касситерит, флюорит, минералы бериллия и вольфрама. Известны в стране также мелкие оловянные пегматиты, вкрапленные жилы и грейзены в Скалистых горах и Аппалачах (штаты Сев. Каролина, Алабама, Виргиния и др.), являющиеся в осн. непромышленными. На Аляске и в шт. Нью-Мексико имеются касситерит-содержащие золотоносные россыпи,

дающие неск. десятков тонн олова в год. Перспективы увеличения минерально-сырьевой базы олова в США крайне незначительны.

Запасы платиновых руд (платиноидов) заключены в осн. в медных рудках м-ний Зап. штатов, и лишь незначительное кол-во приходится на долю россыпных м-ний Аляски. Осн. часть связана с комплексом Стилуотер (Монтана). Ср. содержание платиноидов в руде 22,3 г/т, соотношение Pt:Pd 1:3,5.

По общим запасам свинцовых руд США занимают 1-е место, по доказанным запасам 2-е место (после Австралии) в несоциалистич. мире. Известно ок. 100 м-ний свинцовых руд, причем их осн. часть концентрируется в центр. и зап. частях страны в крупнейших горно-рудных р-нах: Ю.-В. шт. Миссури (ок. 70% запасов), Кёр-д'Ален (3%), верх части долины Миссисипи (3%), на Аляске (10%) и Три-Стейтс (ок. 1%). На остальные многочисл. р-ны приходится 10—15% запасов свинцовых руд. Осн. запасы (ок. 80%) содержатся в стратиформных м-ниях типа «долины Миссисипи», обычно локализованных в мелководных мор. карбонатных и терригенных отложениях ниж. палеозоя (см. МИССИСИПИ ВЕРХНЕЕ). Многочисл. стратиформные пром. свинцоворудные м-ния кембрийского возраста известны в юго-вост. части шт. Миссури (Бьюик, Вайбернем, Браш-Крик, Флетчер, Магмонт, Озар, Индиан-Крик и др.), где они образуют т. н. свинцовый пояс Миссури в р-не Три-Стейтс (штаты Миссури, Канзас и Оклахома) и в др. р-нах центр. части США. Среднее содержание свинца в рудках колеблется в пределах 3—8%, цинка 0,5—1,5%, меди 0,1%. В качестве примесей в них присутствуют никель, кобальт, кадмий, серебро, терманий, висмут, индий. Существенную роль в запасах руд свинца играют также м-ния массивных сульфидных руд метасоматич. генезиса в карбонатных и вулканогенно-осадочных породах разл. возраста. М-ния в осн. мелко- и среднемащтабные с относительно высоким содержанием Pb и Zn (суммарно 10—30%), Cu (3—5%) и извлекаемым содержанием золота и серебра. Наиболее крупные м-ния этого типа — Тинтик в шт. Юта, Гилмен и Леданли в шт. Колорадо — в осн. отработаны. Роль м-ний жильного типа резко подчиненная, в запасах свинца на них приходится ок. 3%. Незначительную роль в общем балансе свинца в США играют также докембрийские стратиформные м-ния, расположенные в сев. Айдахо и сев.-зап. Монтане. Разведанные резервные м-ния известны в штатах Аляска, Айдахо, Монтана, Теннесси, Миссури, Вашингтон, Арканзас, Техас и Кентукки.

США имеют развитую сырьевую базу цинковых руд, занимают по

запасам 2-е место (после Канады) в несоциалистич. мире. Ведущую роль играют стратиформные м-ния типа «долины Миссисипи», разнородные — метасоматич. м-ния в карбонатных и терригенных породах, а также м-ния колчеданно-полуметаллич. и жильного типов. Ок. 60% всего добываемого в стране цинка дает руды прим. цинковых м-ний, 15—20% получается попутно из свинцовых руд, 15—20% из комплексных свинцово-цинковых, 5% из медно-цинковых, медно-свинцовых, медно-полиметаллических и др. руд. Наиболее крупные запасы цинковых руд сосредоточены в карбонатных породах ниж. палеозоя р-на Мидл-Теннесси (стратиформные м-ния Энглуд, Гордонвилл, Стоуэлл и др.) с запасами 2,96 млн. т Zn при содержании в руде 3,5—5,2%; на 2-м месте по запасам (2,13 млн. т Zn при содержании его в руде 10,8—16,0%) — р-н м-ний Балнат-Эдвардс (шт. Нью-Йорк) со стратиформными собственно цинковыми рудами в карбонатных породах протерозоя. В р-не вост. Теннесси также на протерозойских м-ниях (Иммел, Джефферсон, Янг и Нью-Маркет) разведано 1,55 млн. т Zn при содержании в руде 2,7—3,4%. Крупнейшие свинцовые м-ния шт. Миссури содержат значительные запасы попутного цинка (Бишоп — 700 тыс. т при содержании 1,6%; Вайбернем, Браши-Крик и Флетчер — 700 тыс. т при содержании 0,8—1,2%). На м-нии Грин-Крик разведано 10 млн. т руды, в т. ч. 3,6 млн. т подтвержденных запасов с содержанием 8—10% Zn, 2,5% Pb, 0,5 Cu и 343 г/т Ag. Из неразрабатываемых м-ний весьма крупные запасы заключены в колчеданно-полиметаллич. м-нии палеозойского возраста Ред-Дог на Аляске (100 млн. т руды, в т. ч. доказанные 77 млн. т с содержанием 17% Zn, 5% Pb, 83 г/т Ag).

Запасы ртутных руд сосредоточены гл. обр. в одном ртутном м-нии Мин-Дермит (шт. Невада). Среднее содержание ртути в рудах 0,45%; кроме того, небольшое кол-во ртути извлекается попутно при добыче золота в шт. Невада. Наиболее крупные м-ния Нью-Альмаден и Нью-Идриа (шт. Калифорния) и многочисленные (от 60 до 80) мелкие м-ния в Зеп. и др. штатах в значительной степени отработаны.

США занимают 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам серебряных руд. М-ния руд серебра относятся к разнообразным геол.-пром. типам, среди к-рых выделены собственно серебряные с попутным свинцом и цинком (ок. 35% запасов), м-ния цветных металлов с попутно извлекаемым серебром (64,5%) и золото-серебряные (0,5%). Среди собственно серебряных м-ний ведущее положение занимают жильные м-ния серебра со свинцом и

цинком (ок. 80% запасов собственно серебряных м-ний), наиболее широко развитые в р-не Кер-д'Ален, шт. Айдахо (м-ния Саншайн, Галпина, Кер, Осборн, Деламар и др.). Жильные рудные тела контролируются крупным разломом, располагающимся к С. и Ю. от него среди аргиллитов и кварцитов докембрия. Вост. часть юж. группы м-ний, известная как «Серебряный пояс», характеризуется наиболее богатыми рудами — до 750—1100 г/т серебра. В остальных м-ниях этого р-на содержание серебра составляет 80—500 г/т. Среди м-ний цветных металлов ок. 50% запасов руд серебра ориентировочно приходится на медно-порфировые м-ния (напр., Бингем), 28% — на жильные полиметаллические (Бишоп), 17% — на стратиформные свинцово-цинковые и 5% — на м-ния др. типов. Из жильных полиметаллич. м-ний крупнейшим по суммарной добыче серебра в США является м-ние Бишоп (шт. Монтана). Жильные рудные тела, в значительной степени отработанные, располагаются по периферии, зоне медно-порфирового м-ния. Среднее содержание серебра составляет ок. 6 г/т руды. Из серебросодержащих свинцово-цинковых метасоматич. м-ний наиболее известны в значит. степени истощенные м-ния Тинтик и Парн-Сити (Юта), Ледвилл и Гилмен (Колорадо), Дарвин (Калифорния) и мн. др., содержащие в первые годы разработки до 1000—3000 г/т серебра. Наиболее значительно из них м-ние Ледвилл с содержанием серебра в рудах ок. 60 г/т. В стратиформных м-ниях юго-вост. Миссури содержания серебра низкие — в пределах первых граммов на 1 т руды. Золото-серебряные м-ния Калифорнии, Невады, Юм. Дакоты, Колорадо и др. р-нов при небольших запасах серебра поставляют примерно 8—10% его добычи. Среди многочисл. мелких м-ний наиболее значительными являются м-ния р-на гор Сан-Хуан (Телюрайд-Скелвертон, Крид и др.) в шт. Колорадо.

Запасы сурьмяных руд распределены по многочисл. мелким м-ниям, относящимся к трем геол.-пром. типам: жильным кварц-антимонитовым (Томпсон-Фолс, шт. Монтана), жильным комплексным серебро-сурьмяным (Саншайн, шт. Айдахо) и стратиформным сурьмяносодержащим свинцовым («Свинцовый пояс» на Ю.-В. шт. Миссури) м-ниями. Наиболее значительное по запасам — м-ние Саншайн в рудном р-не Кер-д'Ален, в рудах к-рого содержится ок. 0,3% Sb, извлекаемой попутно с серебром и полиметаллами в кол-ве 300—400 т в год.

США занимают 2-е место (после Марокко) в несоциалистич. мире по запасам фосфоритов. Осн. запасы фосфоритов в США (95%) сосредоточены в двух крупных фосфоритоносных регионах — в ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКОЙ ФОСФОРИТОНОСНОЙ

ПРОВИНЦИИ (штаты Флорида, Юм. и Сев. Каролина) и СКАЛИСТЫХ ГОРАХ (штаты Айдахо, Юта, Вайоминг, Монтана). Остальные 5% запасов приходится на м-ния штатов Теннесси и Калифорния. На п-ове Флорида расположены уникальные по запасам м-ния богатых переложенных фосфоритов неогена. Ниж. продуктивная часть горизонта фосфоритов мощностью ок. 5 м сложена богатыми рудами с содержанием P_2O_5 до 27—33% (в ср. ок. 30%). Др. м-ния располагаются в р-не Ли-Крин в шт. Сев. Каролина. М-ния Центр. Флориды и Ли-Крин обеспечивают осн. добычу фосфоритов в стране. В шт. Теннесси имеются более мелкие м-ния вторичных фосфоритов неогеновой коры выветривания с содержанием P_2O_5 ок. 20%. Мелкие м-ния Калифорнии представлены первично осадочными миоценовыми фосфоритами; содержание P_2O_5 в них не превышает 10—15%. Перспективы дальнейшего увеличения запасов фосфоритов в США связываются гл. обр. с басс. Атлантич. береговой равнины за счет более бедных первично осадочных фосфоритов.

США обладают значительными запасами калийных солей, заключенными в осадочных м-ниях, а также в отложившихся соленосных озерах и озёрных рессолах. По их запасам США занимают 4-е место в мире среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На терр. США известно три крупных соленосных бассейна — ДЕЛАВЕРСКИЙ КАЛИЕНОСЫЙ БАССЕЙН, Паредонс (штаты Юта, Колорадо) и Уиллстонский на границе с Канадой (штаты Монтана, Сев. и Юж. Дакота). Из соленосных озёр крупнейшим являются Большое Солёное оз. (шт. Юта) и оз. СЕРЛС (Калифорния). Осн. запасы калийных солей сосредоточены на Карлсбадском м-нии Делаверского басс. В басс. Паредонс на м-нии КЕЙН-КРИК пенонильванского возраста и в девонском Уиллстонском басс. более богатая часть к-рого располагается на терр. Канады, залежи калийных солей в осн. имеют более низкое содержание K_2O и залегают на значительных глубинах, вследствие чего классифицируются как ресурсы. М-ния, связанные с озёрными рассолами и рапай, имеют резко подчинённое значение в запасах и добыче калийных солей, извлекающихся из них попутно наряду с другими п. и. (сульфат натрия, бром и др.), из к-рых основными являются бораты.

США обладают значительными запасами природной соды. Исключая маж сода (трона), имеющая пром. значение, известна в составе эоценовой толщи Грин-Ривер (Виргиния). Вместе с тронной в этой толще обнаружены залежи давсонита $[NaAlCO_3(OH)]$, к-рый рассматривается как сырьё для получения соды и глинозёма. Природная сода извле-

кается из озёр шт. Калифорния (Сёркс и др.).

По запасам борных руд США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Турции). Осн. м-ния борных руд известны на Ю. Калифорнии, где они локализованы в вулканогенно-осадочных озёрных отложениях неогенового возраста. М-ние Борон в пустыне Мохаве (крупнейшее в стране и в капиталистич. мире) имеет запасы 127 млн. т руды ($35 \text{ млн. т } B_2O_3$), сложенной натриево-кальциевыми (тнкалитом и кернитом). Руды залегают на глуб. 40—340 м. На м-нии Билли в Долине Смерти преобладают колчеданитовые и уланитовые руды (кальциевые и натриево-кальциевые бораты). Разнообразные соединения боратов содержатся в рапы и рессолах оз. Сёркс, где запасы оцениваются в 50 млн. т. Ср. содержание B_2O_3 в м-ниях США составляют ок. 25%.

США располагают значительными запасами флюорита, что обеспечивает им 4-е место среди несоциалистич. стран (после ЮАР, Мексик и Великобритании). Особенно сырьевой базы является распределение запасов по многочисл. мелномасштабным м-ниям в разл. р-нах страны. М-ния представлены разнообразными геол.-пром. типами. Среди них небольшое значение имеют жильные м-ния кварц-флюоритового, сульфидно-флюоритового и барит-флюоритового состава в разл. породах (ок. 50% запасов), а также залежи флюоритовых руд в стратиформных свинцово-цинковых и баритовых м-ниях (ок. 40% запасов). М-ния второго типа распространены гл. обр. в штатах Иллинойс и Кентукки. Наиболее крупное из них — м-ние Кей-ин-Рок, имеющее мощность рудных пластов 0,9—4,5 м при содержании флюорита до 50—60%. В целом по м-ниям страны ср. содержание флюорита составляет ок. 37%. Флюорит распространён также в комплексных свинцово-цинковых, олово-вольфрамовых, молибденовых, редкометаллических и др. рудах, из к-рых извлекается попутно. Учитывая, что США располагают достаточно крупными запасами фосфоритов, содержащих ок. 3% фтора, с этим видом сырья связывают дальнейшие перспективы получения фтора в стране.

По запасам самородной серы США занимают 3—4-е место среди несоциалистич. стран. Осн. пром. тип м-ний — инфильтрационно-метасоматический. М-ния приурочены к ангидридсодержащим породам (эвапоритам) в осадочной толще пермского возраста (шт. Техас), а также к ангидридсодержащим залежам мезозойско-кайнозойского возраста, перекрывающим соляные купола на побережье Мексиканского залива (шт. Луизиана). Подчинённое значение в запасах имеют небольшие вулканич. м-ния самородной серы, известные в штатах Ка-

лифорния и Невада. Крупнейшее в стране — м-ние Растлер-Хилс (Растлер-Спрингс) в Техасе с запасами 60 млн. т при содержании 5,15—18%. Менее значительны в Техасе — Болинг, Комачен-Крик и др. м-ния. В Луизиане известно ок. 20 соляных диапировых структур, содержащих залежи с запасами до 1 млн. т S. Часть их располагается в устье р. Миссисипи или удалена в море, образуя острова. Глубины распространения пром. оруденения изменяются от 120 до 1000 м, мощность эвапоритовых залежей до 70 м. Ок. 55 млн. т S сосредоточено в м-ниях сульфидных руд цветных металлов, 20 млн. т в природном газе. М-ния наиболее сернистого природного газа располагаются в Юж. штатах Алабама, Флорида и Миссисипи. Ок. 10 млн. т S содержится в м-ниях нефти (гл. обр. в Калифорнии), а также в углях и битуминозных сланцах.

По запасам барита США занимают 1-е место среди несоциалистич. стран. Из большого кол-ва геол.-пром. типов баритовых м-ний, известных в США, три являются главными — стратиформный, обеспечивающий ок. 50% запасов, жильный (30%) и остаточный (20%). Стратиформные м-ния, обычно среднепалеозойского возраста, представлены пластовыми телами мощностью 1—15 м при площади в неск. км², в к-рых содержание барита достигает 50—90%. Наиболее крупные м-ния известны в шт. Невада (р-ны Тейлора-Рейндж и Шошон-Рейндж), более мелкие — в штатах Аризона, Калифорния и Миссури. Жильные м-ния включают многочисленнее, чаще мелкие скопления барита, связанные с выполнением пустот карстового и много происхождения в известняках и доломитах ниж. палеозоя. Они широко распространены в штатах Миссури, Алабама, Виргиния, Теннесси, Джорджия и др. Остаточные м-ния формировались при эрозии пород, содержащих первичные баритовые тела. Мощность остаточных залежей колеблется от 3—5 м (шт. Миссури) до 50 м (м-ние Картерсвилл, шт. Джорджия). Обычно они занимают значительную площадь, зависящую от размеров первичного м-ния. Содержание барита в рудах в ср. 120—180 г/м³.

Запасы асбеста в США сосредоточены в м-ниях хризотил-асбеста известкового типа, связанных с массивами серпентинитов и серпентинизир. ультраосновных пород на 3. страны, в пределах Кордильер, и на В. в Аппалачах. Наиболее значительные м-ния — Коллерополис и Санта-Рита в шт. Калифорния. Они представляют собой штокверны с поперечно-волокнистым асбестом, ср. содержание к-рого составляет ок. 10%. Разрабатывается также небольшое м-ние Бельендир-Маунтин в шт. Вермонт; остальные многочисленные м-ния этого типа обладают незначительными запасами. Мелкомасштабными являются м-ния

аризонского типа, представленные асбестосодержащими зонами в известняках. Наиболее известное из них — м-ние Хризотил в шт. Аризона содержит высококачеств. длиноволокнистый асбест.

Помимо охарактеризованных видов п. и. дефицитными для США являются алмазы, платиноиды, большинство редких металлов, особенно тантал и ниобий, редкоземельные металлы и др. Кроме того, США обладают многочисленными м-ниями нерудного индустриального сырья и строит. материалов (бентонитов, разл. глин, облицовочных камней, мраморов, песка, гравия, щебня и т. п.).

В. В. Васильев, Л. И. Стрелова.

Драгоценные и поделочные камни. На терр. США известен ряд м-ний драгоценных и поделочных камней, из к-рых наибольшее значение имеют бирюза, турмалины, сапфир, кристаллы, оваленое дерево, розовый кварц и нефрит. Крупная бирюзовая провинция расположена на Ю.-З. страны в штатах Колорадо (Вилла-Грос, Ла-Хара), Нью-Мексико (Серрильос, Бурро-Маунтин, Джарилл), Аризона (Кертленд, Кингмен), Невада (Кортес) и Калифорния (Сан-Бернардо). М-ния связаны с корнями выветривания гранитоидов и кислых эффузивов порфировой формации верх. мела — олигоцене с сульфидной полиметаллич. минерализацией. В шт. Монтана находится крупное м-ние сапфира Його-Галш, представленное протяжённой (8 км) дайкой лампрофиров в неогенокарбонатовых известняках формации Эрксон. Наиболее крупные м-ния ювелирного турмалина, ницита и розового берилла (воробьевита): Пала, Сан-Диего, Хиналей, расположены в округе Сан-Диего, шт. Калифорния. Ювелирные камни встречаются в дайках мраморовых микроклин-альбитовых пегматитов с лепидолитом, залегающих в габбро вблизи контакта с Южно-Калифорнийским гранитным массивом. Аналогичные турмалиновые пегматиты известны в шт. Мэн. Известны также м-ния кристаллы и щелочных опьянов базальтах площади в шт. Аризона (Сан-Карлос в округе Апан), агата в риолитах в шт. Орегон (округа Джефферсон, Уосно и Крук), высокодисперсионного оваленого (омарцованного) дерева в трасовых конгломератах формаций Шиньярумп и Чайил в шт. Аризона (округа Навахо, Агачи, Коконоинно), нефрита, маденте и мезокаринового жада (калифорнита) в серпентинитах в шт. Вайоминг (округа Фримонт, Натрона, Корбон), Аласка и Калифорния (округа Марин, Тулар, Марипоза).

В. Я. Князевский.

История освоения минеральных ресурсов. Источн. горн. дела на терр. США восходят к доколониальному периоду, начавшемуся в 16 в. Племена оседлых земледельцев (ирокезы, алгонкины, мусюги и др.), населявшие вост. часть Сев. Америки, наряду

с охотой и мотыжным земледелием были знакомы с собирательством г. п. Самородная медь шла на изготовление ножей, серебря, украшений, приём металлы не плавил, а ковали. Кремень использовался для стрел, утёль — для косметич. и лечебных целей, отопления. Для этих же целей применялась собираемая на поверхности нефти. Первые упоминания о использовании этого п. м., добытого из естеств. источников вывозились из Европы, датируются 1543. С началом колонизации Сев. Америки экспедиции испанцев и англичан занялись поисками залежей руд драгоценных металлов. Не увенчавшись успехом, они, однако, способствовали открытию м-ний мн. др. п. м. Экспедицией, посланной адмиралом У. Рэли в 1585 в Сев. Каролину на поиски золота, впервые были обнаружены залежи жел. руды. Во время поисков золота и серебра в р-нах, прилегающих к р. Миссисипи, были найдены самородная медь и свинец в Иллинойсе, Миссури и штатах долины Огайо. Первые плавки жел. руды были произведены в Виргинии на р. Дикейнс в 1622, в Массачусетсе в 1645, в Коннектикуте в 1651, позднее в Нью-Джерси.

Залежи южного угля были найдены в 1673 в Иллинойсе, но добыча его в незначительных масштабах началась в 1748 в Виргинии. В 17—18 вв. кроме естеств. источников нефти эти п. м. стали находить при неглубоком накатном бурении на воду или соляные растворы; нефть использовали как осветительное масло. В 1632 в Массачусетсе обнаружили первую медную жилу, к 1660 восходят сведения об открытии меднорудного м-ния на оз. Верхнее (шт. Мичиган). Самородную медь находили также в Нью-Джерси и Пенсильвании. Первая концессия на добычу медной руды в Сниссбери (шт. Коннектикут) была получена предпринимателем Дж. Уинтропом. Его компания просуществовала с 1709 по 1773. Добываемую руду отсылали в Англию, т. к. в колониях плавить её воспрещалось. Разведку и разработку недр в этот период разрешалось вести всем частным лицам и корпорациям при условии уплаты определенной доли добычи британской казне (с кон. 18 в. — федеральному пр-ву).

Развитие чёрной металлургии в США, начавшееся в 19 в., способствовало повышению спроса на кам. уголь. Залежи антрацита в Пенсильвании разрабатывались с 1777, однако широкое развитие угольной пром-сти началось в 20-е гг. 19 в. в связи с распространением паровых двигателей и стр-вом жел. дорог, облегчавших перевозку этого п. м. В 1837 в США добыто более 1 млн. т антрацита, а перед Гражданской войной 1861—65 уже получили более 10 млн. т кам. угля в год. В сер. 40-х гг. началась разработка крупных

залежей медной руды в районе оз. Верхнее.

В 1821 в р-не населённого пункта Фредония в шт. Нью-Йорк ударно-канатным способом была пробурена скважина, из которой был получен газ, использовавшийся для освещения жилищ.

Золото до 1830 добывалось в США в очень небольших кол-вах, в 1830—48 в Юж. штатах его было получено на 700 тыс. долл. После открытия калифорнийских залежей в 1848 и начала «золотой лихорадки» годовой показатель добычи превысил 50 млн. долл. в год. В 1848—58 было получено золота на 550 млн. долл. Добыча серебра в широких масштабах началась с открытием в 1859 м-ния Комстон в Неваде; в 1861 стоимость добытого металла составила 2 млн. долл., в 1865 — 11,2 млн. долл.

Открытие в 1844 железорудного м-ния в р-не оз. Верхнее явилось важным этапом развития амер. чёрной металлургии. Высокий процент содержания железа в руде, незначительные кол-ва фосфора и серы, удобное для разработки залегание п. м. делали её весьма выгодной. В 1854 в США уже добывалось ок. 1,5 млн. т руды и перед началом Гражданской войны установили по выплавке чугуна действовали в большинстве вост. штатов страны. В 1870—1917 добыча железной руды стала удваиваться каждые 15 лет. На базе железорудного басс. Верхнего озера получили развитие для металлургич. центра США — Центрально-Восточный, включающий Пенсильванию и Огайо, и Центрально-Западный (с центром в Чикаго), включающий штаты, прилегающие к оз. Мичиган — Индиану и Иллинойсе. Басс. Верхнего озера быстро превратился в гл. центр добычи жел. руды в стране: в 1890 на него приходилось 56% всей добычи железной руды в стране.

Конец 50-х гг. 19 в. ознаменовался зарождением нефт. пром-сти США. В 1859 Э. Дрейком, возглавившим первую в мире нефт. компанию «Seneca Oil of Connetquot», из скважины, пробуренной ударно-канатным способом в шт. Пенсильвания (Пред-аппалачский басс.), на месте естеств. нефт. источника (м-ние Ойл-Крик) с глуб. 21,2 м был получен нефт. фонтан дебитом до 3,5 т/сут (нефть продавалась за 115—150 долл./т). Открытие нефти с помощью скважины Дрейка вызвало большой интерес к её поискам, поскольку было установлено, что переработка этого п. м. для получения осветит. масел и твёрдого топлива для печей более выгодна, чем выработка их из угля и горючих сланцев. Начался первый нефт. бум. В 1860 нефть буровыми скважинами была обнаружена в штатах Кентукки и Огайо, в 1861 — в штате Калифорния, в 1862 — на Ср. Западе (шт. Колорадо). Добыча стала быстро расти: в 1859 — 270 т

(нефть с м-ния Ойл-Крик), в 1875 — 1,6 млн. т, а в 1900 в 15 штатах было получено 8,6 млн. т. Менялась и география добычи. До кон. 19 в. осн. нефтедоб. р-ном были Сев. штаты страны (Пенсильвания, Нью-Йорк и Огайо). Открытие в 90-е гг. 19 в. и в первое десятилетие 20 в. многочисленных м-ний в Калифорнии, в т. ч. таких крупных, как Коалинга-Ист (1890), МИДУЭИ-САНСЕТ (1894), Мак-Киттрик (1896), Керн-Ривер (1899), Орнетт (1901) и др., вместе с бурным ростом городов на Тихоокеанском побережье (Сан-Франциско, Лос-Анджелес и др.) привели к тому, что к 1901 Калифорния по добыче нефти вышла на 1-е место в стране и удвоявала его вплоть до 1913. Затем вплоть до 1930 на первые позиции по добыче нефти выходит шт. Оклахома.

В 1863 для эксплуатации газовых залежей в р-не Фредонии была создана первая в США газовая компания. В эти годы в штатах Нью-Йорк и Пенсильвания был открыт ряд газовых залежей на глуб. до 150 м и в 1870 был построен первый газопровод из деревянных труб diam. 317 мм протяжённостью 40 км от м-ния Блумфилд до г. Рочестер в шт. Нью-Йорк. Первый газопровод из железных труб на расстоянии 8,8 км был сооружён в 1872 от м-ния Ньютон к г. Тайтсвиллу в шт. Пенсильвания. Во время первого этапа развития газовой пром-сти (до 1918) добываемый в небольших кол-вах газ использовался в осн. для коммунальн. нужд в р-нах добычи. К нач. 20 в. газовые м-ния были открыты в 17 штатах, но осн. добыча производилась в Аппалачском регионе. Большую часть газа получали вместе с нефтью и не утилизировали. Потребление газа в стране в нач. 20 в. было на уровне 6—7 млрд. м³.

Открытие во 2-й пол. 19 в. крупнейших залежей золотых, серебряных, медных, железных руд, нефти выдвинуло США в число крупнейших горнодоб. стран мира. Кол-во добываемого угля начиная с 40-х гг. 19 в. утраивалось каждые десятилетие и в 1886 достигло 102 млн. т, а в 1913 выросло в 5 раз. Новые залежи золота были обнаружены в штатах Айдахо и Монтана, в 70-е гг. 19 в. богатейшие в США м-ния этого п. м. открыты в Юж. Дакоте, в кон. 19 в. — в Аляске (где разрабатывались новые золотые пикоранды), в 1903—05 — в Неваде. После 1-й мировой войны 1914—18 произшёл упадок золотодоб. пром-сти почти во всех штатах, кроме Юж. Дакоты.

Серебряная пром-сть перенесла кризис переизбытка в 70-е гг. 19 в. в связи с отменой гос. закупок серебра для монетных нужд. Однако в 1875 было добыто серебра на 32 млн. долл., в 1885 — на 51,6 млн. долл.; макс. уровень был достигнут в 1892 — 82 млн. долл.

В 1882 был открыт крупнейший в мире медный рудник в Анаконде (шт. Монтана). Мощные предприятия действовали также в штатах Юта, Мичиган, Аризона. В нач. 20 в. США добывали более 1/3 медной руды мира. В 1900 они занимали 2-е место в мире (после Германии) по добыче цинковой руды (111 794 т), в 20-е гг. вышли на 1-е место. После 1900 США вышли на 1-е место в мире и по добыче нефти.

М. А. Юсупов, М. Р. Хейл, Л. М. Райзин.

Политика США в области минерального сырья. С возникновением США в стране действовала полная свобода частного предпринимательства в области разведки и разработки м-ний минерального сырья. До нач. 20 в. США удовлетворяли свои потребности в минеральном сырье за счёт собств. ресурсов, а также ввоза отд. его видов в осн. из стран Лат. Америки. Ситуация изменилась после 1-й мировой войны, м-рия показала потенциальную стратегич. важность обеспечения доступа к заграничным источникам сырья и топлива. Война положила начало распространению в США концепции стратегических минералов, т. е. гос. сырьевой политики, направленной на образование запасов наиболее важных видов минерального сырья с учётом потребностей военного времени. С тех пор создание стратегич. сырьевых резервов и обеспечение контроля над зарубежными источниками топливных и сырьевых ресурсов стало одним из осн. факторов внешне. политики США. С нач. 20-х гг. США приложили значительные усилия для поддержки зарубежной экспансии своих корпораций, действующих в области добычи, переработки и транспортировки минерального сырья. Борьба за источники минерального сырья, в первую очередь нефти, развернулась гл. обр. между США и Великобританией. При этом с целью поощрения частного капитала добывающие компании получили ряд финансовых льгот, среди к-рых была, в частности, налоговая скидка на истощение недр. Экспансия капитала в горнодоб. пром-сти зарубежных стран стала основой сырьевой политики США, т. к. они вступили в борьбу за источники сырья уже после того, как мир был территориально поделён между осн. империалистич. державами.

В период между 1-й и 2-й мировыми войнами нефт. монополины США получили доступ к ближневосточной нефти сначала в Ираке (на паях с англ. голл. и франц. капиталом), а затем в Бахрейне, Кувейте и Саудовской Аравии. Дипломатия и военная стратегия США на Бл. Востоке стали определяться прежде всего нефт. интересами.

С 1941 по рекомендации К-та по сотрудничеству с амер. республиками пр-во США начало финансировать довольно широко развернувшиеся работы по изучению м-ний стратегич.

минерального сырья в странах Лат. Америки. Делалось это прежде всего в интересах самих США. В годы 2-й мировой войны 1939—45 США, в частности, вытеснили из Боливии Великобританию, взяв под контроль единственные в то время в Зап. полушарии залежи оловянных руд, а затем и др. источники стратегич. минерального сырья — м-ния вольфрамовых, свинцовых, сурьмяных руд.

После 2-й мировой войны в США был принят «Закон о создании запасов стратегических и дефицитных материалов» (1946). В соответствии с этим законом на пр-во США возлагались две осн. задачи: накопление дефицитных материалов, ресурсы к-рых в стране отсутствовали или были недостаточными для обеспечения потребностей военного времени, и стимулирование разведки и добычи дефицитных видов минерального сырья внутри страны. В связи с этим активность США в обеспечении страны минеральным сырьём усилилась. Внимание к сырьевой проблеме особенно возросло в связи с участием США в корейской войне (1950—53).

Начало 50-х гг. стало переломным в области сырьевой политики США. По мере истощения собств. сырьевой базы, повышения издержек произ-ва и добычи нек-рых видов сырья и топлива на терр. США начиная с 50-х гг. амер. экономика всё более ориентируется на активное использование зарубежной ресурсной базы. Этому способствовало, в частности, открытие в нач. 50-х гг. богатейших м-ний минерального сырья в странах Азии, Африки и Лат. Америки. Начавшаяся их разработка междунар. монополиями, гл. обр. американскими, вызвала относительное падение цен на минеральное сырьё. В связи с появлением нового источника снабжения пром-сти США дешёвым сырьём проблема интенсификации развития собственной минерально-сырьевой базы США временно отошла на задний план. Кроме того, использование ближневосточной нефти позволяло сохранять ресурсы стран Западного полушария.

В 1953 през. Г. Трумэном была создана спец. сенатская комиссия (под председательством Пейли) по выработке сырьевой политики США. Комиссия Пейли предложила пр-ву США всемерно поощрять привлечение амер. частного капитала для установления контроля над источниками стратегич. сырья в др. странах. В качестве оправдания такой политики выдвигался тезис об относительной дешевизне добычи нек-рых видов сырья за рубежом, желании сохранить собств. ресурсы, необходимости накопления стратегич. запасов сырья. Предлагалось увеличить импорт сырья в условиях, выгодных для США, комиссия Пейли считала необходимым также увеличение местного произ-ва сырья, устранение для этого экон.

барьеров, а также изменение стандартов потребления, замену редких металлов более распространёнными и т. д. Эти аспекты стали основными в сырьевой политике США.

С кон. 50 — нач. 60-х гг. амер. транснациональные компании (ТНК) прямо или косвенно установили свой контроль в др. странах над мн. источниками важных видов минерального сырья: руд молибдена, хрома, никеля, вольфрама, марганца, бериллия, меди, урана и др. Монополии США стали контролировать добычу руд свинца в Экваториальной Африке и в Сев. Родезии (ныне Республика Замбия). В США отпиралась почти вся получаемый в Тунисе и Марокко свинец, а также цинк, марганец, кобальт. Африканский континент стал играть существенную роль в сырьевой стратегии США. Амер. пром-сть поглощает значительные кол-ва добываемых здесь руд марганца, кобальта, никеля, платины, хрома, редких металлов, меди, ванадия, асбеста, бокситов, нефти, природного газа, титан. алмазов и др. Особая роль в сырьевой политике США уделяется импорту из ЮАР. Он обеспечивает ок. 10% потребностей США в марганцевых рудах, 30—40% — ферромарганце, 35—40% — хромитах, 40—60% — феррохромом, ок. 55% — ванадием, 40—50% потребностей в металлах платиновой группы, ок. 30% в титан. алмазах, а также 100% всего потребления в стране корунда. В значительных кол-вах США импортируют из ЮАР сурьмяную руду, асбест и др.

С кон. 60-х гг. зависимость США от заграничных поставок ряда видов минерального сырья и топлива начала быстро возрастать (с 16% в 1970 до 22% в 1984). Вследствие этого, стремясь ослабить негативные тенденции, правящие круги США в 70-е и особенно в 80-е гг. стали уделять повышенное внимание программам обеспечения минеральным сырьём и топливом амер. экономики вообще и военной пром-сти в особенности. В связи с топливно-сырьевым кризисом в США в 70-е гг. наметилась тенденция проведения долгосрочной стратегии в области минерального сырья. Созданный в 1975 Межведомственный и-т по сырию впервые сделал попытку рассмотреть замкнутую систему: разведка — добыча — переработка — потребление — использование отходов сырья. В сырьевой политике США стал всё больший акцент делаться на обеспечении надёжности систем поставок минерального сырья. В США было провозглашено шесть нац. энергетич. программ. Их содержанием было стремление к сокращению импорта нефти, прежде всего ближневосточной. В сырьевой политике США усилилось стремление к режиму экономии сырья и топлива, форсированному развитию собств. ресурсной базы, использованию богатств Мирового океана и альтернативных ис-

точников энергии и др. Были разработаны меры по укреплению собственного производства, базы, предусматривающие вовлечение в оборот нерентабельных ранее мест, стимулирование внедрения науч.-техн. достижений в области разведки, добычи и обогащения п. и. Однако предпринимавшиеся в 70-е гг. попытки амер. администрацией добиться повышения самообеспеченности страны минеральным сырьём не дали желаемого результата. В нач. 80-х гг. США продолжали импортировать ок. 40% потребляемой ими нефти и зависели более чем на 50% от ввоза в страну 24 из 32 видов важнейших минералов. Обладая значительными ресурсами дефицитных видов минерального сырья внутри страны, амер. ТНК предпочитают не осваивать их, а использовать более дешёвое зарубежное сырьё. Наряду с экон. соображениями целесообразности импорта сырья здесь преследуются и стратегич. цели: сохранять собств. запасы минерального сырья до тех пор, пока др. страны не исчерпают своих ресурсов.

К нач. 80-х гг. развивающиеся страны установили существенный и иногда полный контроль над своими минерально-сырьевыми ресурсами. В результате большинство междунар. монополий, ранее полковластных концессионеров, вынуждено заключить контракты с гос. компаниями этих стран. Однако в новых условиях цели США по отношению к «сырьевым развивающимся странам» остались прежними. Это — обеспечение гарантий доступа к их нефти и др. минеральным ресурсам, сохранение хотя бы косвенного контроля над ними. При этом США проводят политику поддержки своих монополий, перерабатывающих сырьё, полученное из развивающихся стран. Не облагая полиметаллами импорт руд и концентратов, они в то же время облагают весьма высокой пошлиной ввоз из-за рубежа изделий дальнейшей переработки, в т. ч. мн. полуфабрикатов. Интерес США к зарубежным источникам энергетич. сырья всё более приобретает стратегич. характер. Вместе с тем, понимая экономич. и стратегич. опасность значительной привязки страны к ближневосточной нефти, США стремятся к диверсификации источников снабжения нефтью — в 1985 только 39% общего импорта нефти США приходилось на страны ОПЕК, в то время как в 1975 — 70%.

Политика США, направленная на увеличение самообеспеченности, включает диверсификацию источников снабжения и др. видов минерального сырья, развитие «специальных» отношений со странами, являющимися наиболее надёжными источниками поставок сырья, и проведение политики, направленной на усиление экономич. зависимости от США стран,

поставляющих сырьё. С 1974 США координируют свои усилия с союзниками в области обеспечения нефтью. Они проводят согласованную политику в рамках Междунар. энергетич. агентства и ежегодных встреч глав ведущих капиталистич. держав.

Новые тенденции в сырьевой политике США появились в нач. 80-х гг. после прихода к власти администрации Р. Рейгана. Она объявила «эру борьбы» за ресурсы за пределами США и широкомасштабную мобилизацию внутри минерально-сырьевых потенциалов. Администрация Рейгана облегчила частным компаниям условия аренды м-ний, доступ горнодоб. компаний на гос. земли, в т. ч. заповедные терр., на к-рых ранее были ограничены разведка и разработка м-ний минерального сырья. Отмена федерального контроля над ценами на нефть, нефтепродукты и природный газ обеспечила энергетич. монополиям лучшие, чем прежде, условия инвестирования капитала в нац. нефтегазодоб. пром-сть. Администрация Рейгана проводит активную кампанию по существу — наращиванию стратегич. запасов важнейших видов минерального сырья. В их список ныне включены 80 минералов.

В нач. 80-х гг. общее потребление минерального сырья и продуктов его переработки в США превысило 4 млрд. т, а к 2000, как ожидается, возрастет до 11 млрд. т в год. Вследствие этого роль сырьевых факторов для США и в перспективе останется существенной.

Л. П. Кареев, М. М. Судя.

Горная промышленность. Общая характеристика.

Горная пром-сть США принадлежит к числу «старых» отраслей амер. экономики и по своему уровню занимает ведущее место в капиталистич. мире. На 1-е место по объёму горн. произ-ва США вышли в 1890.

Накануне 1-й мировой войны 1914—18 добыча п. и. в стране составляла по массе ок. 700 млн. т. Со 2-й пол. 40-х гг. 20 в. доля США в мировом произ-ве минерального сырья и топлива стала падать. В сер. 80-х гг. на США приходилось ок. 20% продукции горн. пром-сти капиталистич. стран против 40% в 1947. Только за 1970—80-е гг. удельный вес США в мировой добыче нефти снизился (%) с 21 до 14, природного газа — с 58 до 37, калийных солей — с 14 до 8, серы — с 39 до 21, меди — с 26 до 15, жёл. руды — с 12 до 8, титанового сырья — с 23 до 14, ванадия — с 26 до 13. Вместе с тем в стране добывается св. 100 видов п. и. (табл. 2). Массы названного в 1984 минерального сырья превысили 4 млрд. т. Произ-во продукции горн. пром-сти за период 1951—84 выросло в 12,8 раза — до 183 млрд. долл. (в неизменных ценах, в 1,92 раза), при этом в интервале 1970—80

добыча нефти и природного газа, металлов, руд достигла своего пика и пошла на убыль (табл. 3).

Увеличиваются капиталовложения в горнодоб. пром-сть страны (с 2,8 млрд. долл. в 1958 до 47,8 млрд. в 1982, а их доля в общих капиталовложениях в экономику США — с 4,2 до 6,5%). Несмотря на это добывающая пром-сть занимает сравнительно небольшое место в нац. доходе США — в 1985 её доля составляла всего 1,3%.

Примерно 1/3 всей добычи минерального сырья в США (без учёта топлива) приходится на федеральные земли, причём по калийным рудам этот показатель достигает 100%, по свинцовым — 75%. Доступ к этим землям, площади к-рых соответствуют примерно 30% всей суши США, регулируется законодот. актами 1872 и 1920, а также рядом регламентирующих документов, принятых в 60—80-е гг. В кон. 80-х гг. почти на 42% этой терр. поисково-разведочные работы, добыча и обогащение руд полностью запрещены.

В 1984 в США насчитывалось 7626 шахт и карьеров (исключая угледобычу), из к-рых 296 добывали руды металлов, а остальные — нерудное сырьё. Осн. доля в добыче п. и. приходится на открытые горн. разработки (карты). Из карьеров поступает ок. 85% общего кол-ва добываемых руд и ок. 62% угля. Предприятия мощностью более 10 млн. т насчитывалось всего лишь 25, из них 8 добывали медную руду, 8 — железную и 7 — фосфаты. Большинство предприятий (3706) имело мощность от 10 до 100 тыс. т в год. Общее число занятых в горн. пром-сти за 1958—82 возросло с 734 тыс. до 1105 тыс. чел., причём доля производственных рабочих снизилась с 77 до 69%. По числу объектов горных разработок на 1-м месте находился песок и гравий — 6076, затем глины — 944, урановые руды — 41, золото — 113.

Среди 10 крупнейших в стране горн. предприятий (всё — карьеры, 1984) 7 занимаются добычей медных руд и 3 — железной руды. Ведущие меднорудные карьеры: «Юта-Коппер» (шт. Юта) фирмы «Kaiser Corp.», «Сент-Мэтью» (Аризона) — «Magma Copper Corp.», «Сверитан» (Аризона) — «Duval Stearns Corp.», «Моренсон» (Аризона) — «Pheasant Dodge Corp.». 3 осн. железорудных карьера — «Миннотин» (Миннесота) компании «United States Steel», «Эмпаир» (Миннесота) фирмы «Empire Iron Mining» и «Хиббинг-Тейлор» (Миннесота) фирмы «Pickands Mather Co.». Совр. этап развития горнодоб. пром-сти характеризуется значит. ростом затрат на разведку, освоение м-ний, добычу и переработку п. и. по мере усложнения горно-геол. условий, уменьшения содержания полезных компонентов в рудах, увеличению глубины извлечения, перема-

щения добычи в новые, необжитые р-ны, роста дальности перевозок сырья и продуктов его переработки. Важным фактором совр. развития отрасли является усиление борьбы с загрязнением окружающей среды. Доля капиталовложений в установку очистного оборудования и обща. инвестиция частного капитала в добычающую пром-сть США возросла с 2,6% в нач. 70-х гг. до 7,4% в среднем в 1975—85.

США намного лучше др. капиталистич. стран обеспечены пром. сырьём и топливом. Уровень этой обеспеченности — ок. 67% (1983), в то время как ФРГ — ок. 30%, Франция — 25%, Япония — 5%, Италия — ок. 1%. Несмотря на богатую минерально-сырьевую базу, насчитывается целый ряд сырьевых товаров, потребности США в к-рых в осн. обеспечиваются

за счёт импорта. В целях консервации собств. ресурсов США импортируют в больших кол-вах нефть, железную, медную, цинковую, калийную руды и др. п. и. Из 91 вида минерального сырья США являются нетто-экспортёрами всего лишь 19 товаров, импорт остальных товаров в той или иной степени превышает их экспорт.

В сер. 80-х гг. США за счёт импорта полностью удовлетворяли свои потребности в 10 сырьевых товарах (соединения цинка, индия, кобальта, натуральные токсы и ювелирные алмазы, листовая слюда, стронций, таллий, торий, иттрий). При общем росте объёма внеш. торговли США продукция горн. пром-сти её импорт в 1970—85 увеличился в 14 раз — до 66,4 млрд. долл., а экспорт лишь в 6 раз — до 13 млрд. долл. Импортная зависимость в пределах

90—99%, от др. стран наблюдается по бокситам и глинозёму, ювелирным рудам, плавиковому шпату, марганцевой руде, металлам платиновой группы, танталовым рудам.

Усиление зависимости США от иностран. источников поставок сырья в условиях быстрого роста потребностей экономики и разл. его видов обусловлено повышением внимания к проблеме обеспечения страны стратегич. материалами. При этом важное место отводится созданию и поддержанию на необходимом уровне стратегич. запасов. Форсированное осуществление соответств. программ в США началось в кон. 40-х — нач. 50-х гг. Создание этих запасов было предусмотрено спец. Законом от 1939, дополненным в 1946 (и кон. 50-х гг. объём таких запасов достиг суммы в 10 млрд. долл.).

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Нефть, млн. т	34	123,1	182,9	268,0	348	475,8	432	432
Природный газ (жидкий), млрд. м ³	17	58,9	75,3	177,9	341,7	620,6	576,9	490,5
Калийная соль, млн. т	434	487,1	413	465	374	341	385	743
Антимон, млн. т	83	67	48	40	17	9	2	4
Бурый уголь, млн. т	—	2,4	2,7	3	2,4	5,4	42,3	40
Урановые руды, тыс. т	—	0,04	—	0,08	—	16,1	19,8	—
Железные руды, млн. т	66	59,3	74,9	180	87	91,2	70	52
Ванадиевые руды, тыс. т	0,39	0,98	0,96	2,1	4,5	4,8	4,4	5,4
Марганцевые руды, тыс. т	4	68	40,8	95	73	4,5	—	—
Титановые руды, тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	—
Натриевый концентрат, тыс. т	—	—	—	424,8	713	781,2	496	—
Рутений концентрат, тыс. т	—	—	—	10,9	8,0	4,0	—	—
Урановые руды, тыс. т	—	0,3	2,7	0,4	97	—	—	—
Бериллиевые руды, тыс. т	—	—	109,8	507,1	461,8	—	—	—
Бокситы, млн. т	0,21	0,34	0,44	1,38	2,05	2,1	1,6	0,89
Висмутовые руды, тыс. т	—	—	—	—	0,47	0,25 ¹	—	—
Вольфрамовые руды, тыс. т	1,4	0,6	4,8	4,4	4,6	8,9	5,8	3,8
Золотые руды, т	134	66,6	151,1	71,2	51,8	54,2	29,4	72
Кадмиевые руды, тыс. т	—	1,24	2,89	4,18	4,62	4,29	1,58	1,37
Кобальтовые руды, тыс. т	—	—	0,06	0,37	0,74	0,15	0,45	—
Медные руды, тыс. т	335	639,6	797	826	991	1560	1180	1050
Молибденовые руды, тыс. т	—	1,7	15,6	12,9	31	30,5	60,3	45
Никелевые руды, тыс. т	0,2	0,3	0,3	0,8	12,8	1,45	12,3	—
Платиновые руды, т	—	0,283	1,289	1,174	0,887	0,537	0,228	—
Ртутные руды, т	488	743	1203	157	1146	941	1143	657
Свинцовые руды, тыс. т	454	506	415	391	224	519	562	340
Серебряные руды, тыс. т	2,1	1,3	2,2	1,3	0,96	1,4	1,0	1,4
Сурьмяные руды, т	1999	—	412	2245	570	1025	211	—
Цинковые руды, тыс. т	308	540	603	564	434	533	344	265
Барит, тыс. т	41	213,5	254,2	628,9	770	774,7	2036	816
Бораты, тыс. т	53	140,9	208 ²	580	581	1010	1401	—
Калийная соль, млн. т	0,001	0,4	0,3	1,3	2,4	2,5	2,2	1,8
Комплексная соль, млн. т	—	1,79	2,06	3,23	3,86	12,85	10,71	—
Сера элементарная, млн. т	0,5	3,6	2,8	5,3	5,1	7,2	6,4	4,2
Олеорит, тыс. т	165	87	212	268	208	247	93	64
Фосфаты, млн. т	3,0	4	4,1	11,3	17,8	35,1	54,4	49
Асбест, тыс. т	1	1,8	10,2	37	41,1	112,9	81,1	54
Вермикулит, тыс. т	—	—	20	181	180	258	386	290
Гипс, млн. т	—	3,15	3,36	7,43	8,91	8,56	11,23	13
Графит, тыс. т	4	—	6	5	80	—	—	—
Кварцы, млн. т	—	0,48	0,76	1,39	2,5	4,47	2,13	8,4
Полевой шпат, тыс. т	—	174	295	408	502	648	644	644
Слюда листовая, тыс. т	—	6,8	21,0	43,1	89,2	107,7	185	135
Тальк и пирофосфат, тыс. т	148	160	255	363	666	932,5	1120	1114
Глины, млн. т	—	—	—	34,1	42	45,2	32,1	30,7
в т. ч.:								
глины бентонитовые, млн. т	—	—	—	0,9	1,1	2,3	3,8	2,7
глины белоглинистые, тыс. т	—	—	—	294	403	644	810	677
глины пластичные и глинистые сланцы, млн. т	—	—	—	—	—	36	29,5	24,7
глины огнеупорные, млн. т	—	—	—	8,6	9	5,8	1,9	1,7
глины облицовочные, млн. т	—	—	—	0,4	0,4	0,9	1,4	1,7
Камни драгоценные, млн. т	21 ³	115	139	227	559	793	892	862
Камни облицовочные, млн. т	—	—	—	—	—	1,4	1,2	1,1
Полы и драгоценные породы, млн. т	—	—	—	—	—	3	2,7	0,5
Перлит, тыс. т	—	—	—	349	530	578	455	—
Песок и гравий, млн. т	—	181	214	233,6	443,8	856,2	219	617
Щебень, млн. т	—	—	—	228,7	559,4	786,9	892	762,5

¹ В пересчёте на извлечённый металл. ² В пересчёте на песок. ³ В пересчёте на 40% WO₃. ⁴ В пересчёте на K₂O. ⁵ Данные за 1979. ⁶ Данные за 1938. ⁷ Данные за 1983. ⁸ Данные за 1920.

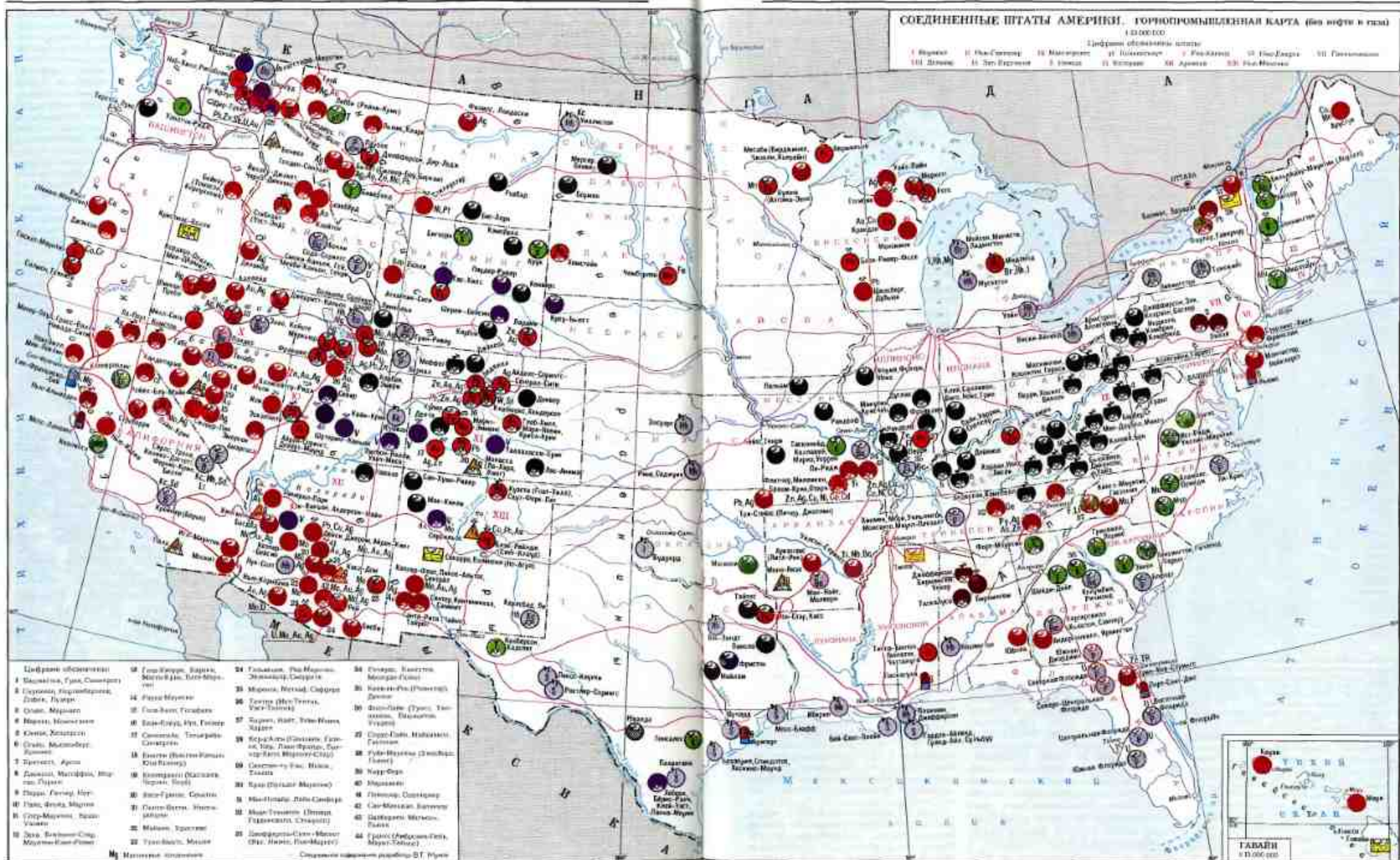
Табл. 3. — Производство продукции горнодобывающей промышленности, %

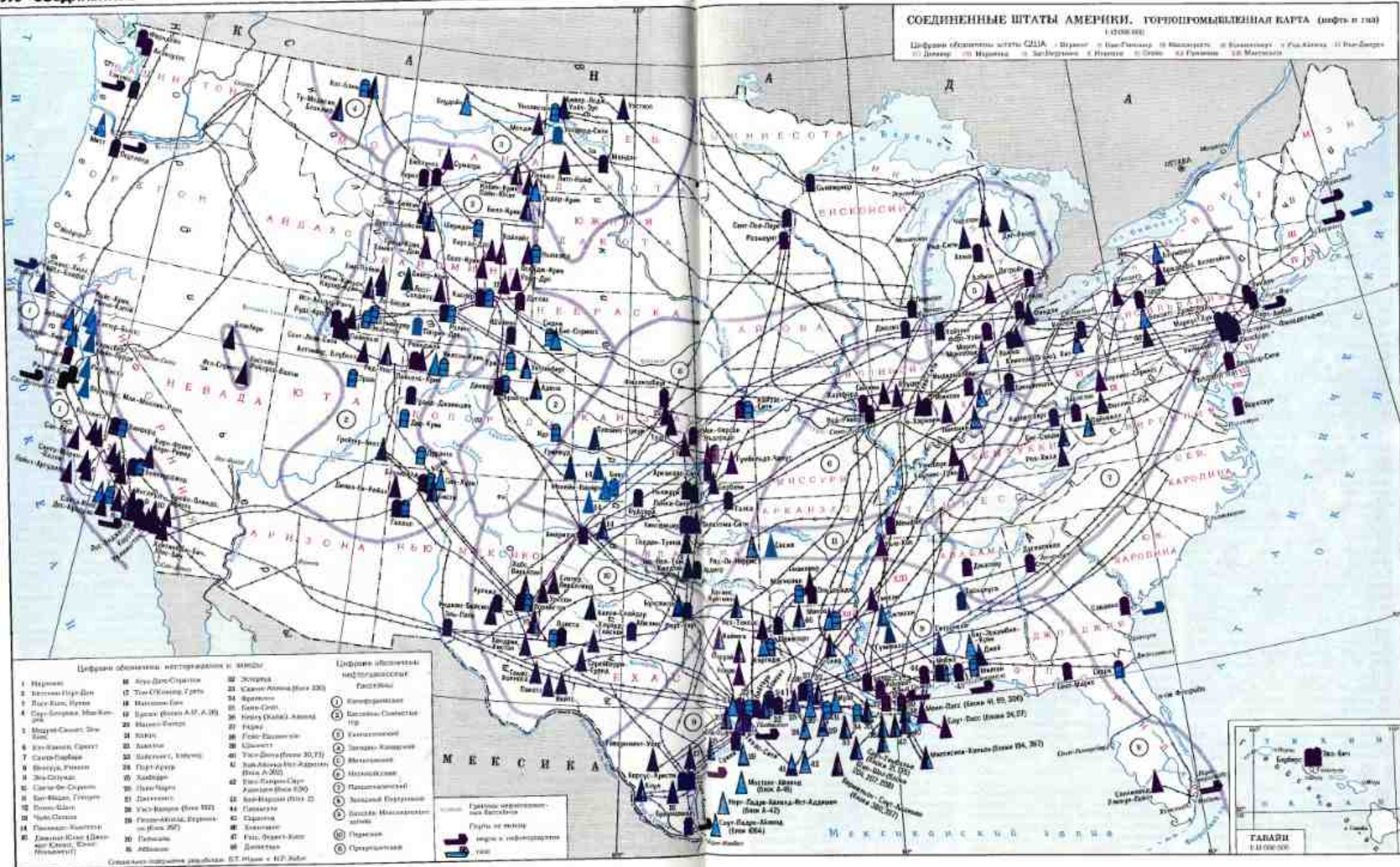
Промышленность, отрасль	1950	1960	1970	1980	1985
Горнодобывающая	100	126	174	198	192
в том числе:					
угольная	100	74	101	133	146
нефтедобывающая	100	134	195	217	207
металлургическая	100	140	167	128	78
переработка полезных ископаемых	100	147	214	275	266

В список гос. стратегич. запасов (1984) включены товары 93 наименований, в т. ч. 80 минерального происхождения. Размещены они в 113 пунктах страны. Ответственность за надлежащее управление запасами несут Федеральное агентство по управлению страной и чрезвычайных ситуаций и Управление по обслуживанию правительственных учреждений.

В 1960—84 цены продукции горн. пром-сти США повысились в неск. раз (табл. 4). В наибольшей степени вздорожали энергоносители, драгоценные и редкие металлы.

Добыча минерального энергетического сырья. Нефтегазовая промышленность. После эксплуатации первой комм. нефт. скважины в 1859 гл. роль в нефтедобыче вост. штатов страны предрасположена до кон. 19 в. В нач. 20 в. эти р-ны постепенно стали терять своё определяющее значение. Осн. нефтедоб. мощности стали формироваться в начале на З. (Калифорния), а затем на Ю. США. С 30-х гг. 1-е место в стране по добыче нефти удерживает шт. Техас, где в 30-е гг. были открыты такие крупнейшие м-ния, как ИСТ-ТЕНСАС (1930), Грета, Том-О'Коннор (1933), Слотер (1936), Уоссон (1936) и др. В годы 1-й мировой войны добыча нефти в США возросла с 35,9 млн. т в 1914 до 48,1 млн. т в 1918. Общий экон. кризис капитализма 1-й пол. 30-х гг. отразился и на нефт. пром-сти страны. Добыча нефти с 136 млн. т в 1929, в канун кризиса, сократилась





ные структурные сдвиги в потреблении газа и превращение газовой промышленности в одну из ведущих отраслей. В это время были открыты такие крупные газовые, газоконденсатные и газонефтяные месторождения, как Мокен-Лавер (1952), Казань (1962), КЕНАЯ (1959), Лакетт (1952), ГОМЕС (1963), ПРАДХО-БЕЙ (1968), Ист-Аншу-Ранч (1979), Уитни-Каньон — Картер-Крик (1980). В течение почти всего этапа добыча газа в стране росла высокими темпами со среднегодовым приростом в 1946-70 4-7%. В 70-е гг. темпы прироста добычи замедлились, составив в 1971-73 менее 1%, а в последующие годы происходит её устойчивое снижение. Добыча газа достигла в 1973 макс. уровня за всю историю развития промышленности — 640,9 млрд. м³ (товарный продукт), в 1987 сократилась до 481 млрд. м³. К нач. 1987 накопленная добыча газа в США составила 22,4 трлн. м³. Продолжительное время по добыче газа США занимали абсолютное 1-е место в мире, а с 1983 только 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В стране насчитывается св. 5 тыс. газодоб. компаний. Ведущие из них: «Эксон Корп.» — 42,7 млрд. м³ в 1985, в т. ч. 24,7 млрд. м³ в США, «Техасо Икс» — соответственно 27,9 и 24,8 млрд. м³, «Mobil Корп.» — 37,3 и 17,6 млрд. м³, «Амoco Корп.» — 29,1 и 19 млрд. м³, «Chevron Корп.» — 25,7 и 21,6 млрд. м³, «Shell Oil Со» — 17,2 и 17 млрд. м³.

Газ добывают в 34 штатах страны, однако на долю 6 осн. газодоб. штатов — Луизианы, Техаса, Оклахома, Нью-Мексико, Канзаса и Калифорнии приходится 90-95% всего объёма продукции, в т. ч. на долю Луизианы и Техаса — 70-75%.

Более 25% годовой добычи приходится на акваториальные р-ны (в 1986 123 млрд. м³) — в осн. на Мексиканский залив. К нач. 1988 фонд газодоб. скважин составил 253,8 тыс., в т. ч. ок. 4 тыс. скважин на акваториях. Среднесуточный дебит 1 эксплуатационной газовой скважины составлял ок. 6 тыс. м³ (1986). 86-87% добытого п. и. в виде осушенного товарного газа подается разл. потребителям, остальное его кол-во закачивается в пласт для поддержания давления (в 1986 47 млрд. м³), небольшой объём в 1986 (2,1 млрд. м³ в год) сжигается в факелах; на 28 млрд. м³ объём газа уменьшился вследствие извлечения жидких компонентов и других потерь.

Для хранения газа в США в осн. используются естеств. резервуары, образующиеся при выработке газовых м-ний, а также водонасыщенные пласты. В 1981 насчитывалось 419 подземных газохранилищ общей ёмкостью 215 млрд. м³, в т. ч. в водонасыщенных породах 40 млрд. м³. В 1984 в США действовал 861 завод суммарной мощностью по переработке и очистке газа 699 млрд. м³; но их мощность исполь-

зовалась лишь на 59,6%. Размещены заводы в 20 штатах страны (ещё в 4 штатах заводы в 1984 не действовали). Более 65% газоперерабат. заводов страны сконцентрировано в пределах штатов Техас (39%), Оклахома (11%) и Луизиана (9%). Крупнейшие газоперерабат. зады действуют в шт. Луизиана: в Сент-Бернарде с годовой производств. мощностью 19,1 млрд. м³, в Юнксе — 14 млрд. м³, в Хуме — 13 млрд. м³, в Кельюмете — 12,4 млрд. м³, в Блу-Уотере — 9,8 млрд. м³, в Гарден-Сити — 9,3 млрд. м³; в шт. Техас: в Кейти — 13 млрд. м³, в Кин-Ренче — 9,5 млрд. м³, в шт. Нью-Мексико: в Чано — 6,1 млрд. м³, в Бланко — 5,7 млрд. м³; в шт. Канзас: в Буштоке — 10,3 млрд. м³.

Общая протяжённость газотрансп. и газораспределит. сети США в 1985 1841 тыс. км, в т. ч. 1198 тыс. км распределит. газопроводов, 493 тыс. км магистральных и 150 тыс. км промысловых и газосборных линий. Газопроводы соединяют все разрабатываемые газовые м-ния страны, в т. ч. морские, со всеми штатами (кроме шт. Мэн). Дальность транспортировки газа по наиболее крупным газопроводам достигает 3,5 тыс. км (напр., от м-ния Паскал-Хьюгоуотен в шт. Массачусетс). Многие газопроводы многониточные диаметром до 1,4 м. Часть газопроводов проложена и подземным газоканализацией, к-рые созданы в соляных пластах, заброшенных шахтах, истощенных газовых м-ниях, в старых ж.-д. тоннелях в 32 штатах страны. Газопроводная сеть страны контролировалась в 1983 169 частными компаниями, крупнейшие из к-рых «Columbia Gas Transmission», «Natural Gas Pipeline of America», «Commercial Pipeline», «Tennessee Gas Transmission» и др. Лишь 7% всех потребителей получают газ по газопроводам, принадлежащим гор. муниципалитетам.

С целью транспортировки природного газа из Аляски во внутр. р-ны страны разработан проект строя газопровода протяжённостью 7680 км. Изучается также возможность прокладки транскайенского газопровода от Прадхо-Бей до юж. побережья п-ова Кеней с целью экспорта газа в сокращённом виде в страны Д. Востока.

В 80-е гг. США ежегодно импортируют 25-28 млрд. м³ газа по газопроводам из Канады (21-25 млрд. м³), Мексики (2-3 млрд. м³) и в сокращённом виде из Алжира (1-3,8 млрд. м³). Оборудованы 7 портов-терминалов, способных принимать танкеры-метановозы. Экспорт газа dyrится на уровне 1,4-1,5 млрд. м³ и осуществляется в осн. сокращённым продуктом и пограничные с США р-ны вост. части Канады.

Доля газа в топливно-энергетич. балансе страны в 80-е гг. сокращается за счёт увеличения использования угля, атомной, гидро- и геотермич. энергии. Ожидается, что к 2000 и традиционным источникам газоснабжения стра-

ны, к-рые будут давать 460-500 млрд. м³ газа, в т. ч. 40 млрд. м³ из Аляски, добавятся п. и. из малопроницаемых пластов (60-80 млрд. м³), синтетич. газ из битуминозных песчанников и сланцев, газ, получаемый за счёт газификации угольных пластов, из высокоминерализов. вод, находящихся под высоким давлением и др. нетрадиционных источников (всего 140-150 млрд. м³). Намечается расширение глубоководной разведки на газ (и нефть) в Мексиканском заливе, на шельфе Калифорнийского побережья, а также на Аляске исходя из того, что через 10 лет 2/3 газа предполагается добывать на ещё не обнаруженных м-ниях. Общ. внутр. потребление газа в 2000 ожидается на уровне 700-750 млрд. м³, доля импортируемого газа составит 100 млрд. м³.

Угольная промышленность. Разработка залежей в США и пром. масштабах (св. 10 млн. т в год) началась в 60-х гг. 19 в. на В. страны. После достижения в 1947 макс. уровня (624 млн. т) добыча попеременно снижалась и повышалась, пока в нач. 70-х гг. не начался её практически непрерывный рост. В кон. 80-х гг. по добыче угля США занимают 1-е место в капиталистич. мире.

В 70-80-х гг. расширилась добыча суббитуминозного и бурого угля, характеризующихся низкой теплотой сгорания, но условия разработки к-рых (открытым способом) значительно более благоприятны, чем кам. углей. Добыча суббитуминозного и бурого угля возросла с 15,4 млн. т в 1970 до более 740 млн. т в 1985, а их доля в общей добыче — с 2,8 до ок. 30%. В этой связи возросли объёмы добычи на 3. США и доля этого р-на в общей добыче — с менее 10 до 35%. За все годы пром. разработки в США извлечено из недр ок. 50 млрд. т угля.

В сер. 80-х гг. в стране действовало ок. 3000 уголедоб. компаний. На долю 89 из них приходится св. 80% общ. добычи. Крупнейшие компании: «Peabody Holding Co Inc.» (в 1985 — 60,5 млн. т), ведущая разработку кам. угля в осн. открытым способом прем. на Ср. Западе и Западе страны, и «Consolidation Coal Со» (в 1985 — 37,6 млн. т), владеющая шахтами и карьерами гл. обр. на В. США. С 80-х гг. за ними следует компания «AMAX Coal Со» (в 1985 — 32,1 млн. т), занимающаяся в осн. открытыми разработками на Ср. Западе и Западе США. Более 1/3 запасов угленосных участков и добычи угля приходится на долю угольных компаний, контролируемых нефть, газовыми и электроэнергич. корпорациями.

Осн. уголедоб. р-ны: штаты Кентукки, Зап. Виргиния, Вайоминг. Бурый уголь добывается в осн. в штатах Техас и Сев. Дакота (в 1985 — 65,3 млн. т), антрацит (ок. 4 млн. т) — в шт. Пенсильвания. В 1985 насчитывалось 163 предприятия (св. 0,9 млн. т в год каждое), на долю



Рис. 2. Ведение взрывных и добычных работ на угольном карьере.



Рис. 3. Открытая добыча угля на месторождении Мил-Вент.

к-рых приходится 55% общ. добычи, в т. ч. ок. 34% всего угля поступало с 50 карьеров и шахт (добыча от 2,4 до 21 млн. т в год). Рост концентрации произ-ва достигался благодаря строению новых, более мощных шахт и карьеров и реконструкции действующих предприятий с приростом мощностей. При этом мощности угольной пром-сти США загружены не полностью. В нач. 80-х гг. они были недоиспользованы на 140-180 млн. т в год (по оценкам амер. специалистов).

В 1985 действовало 1695 шахт с добычей св. 9 тыс. т в год (ср. показатель по шахте 187 тыс. т в год). Подземным способом (39,7% общего объёма добычи в 1985) разрабатываются пологие пласты в осн. мощностью св. 1,1 м (ср. мощность ок. 1,6 м), залегающие гл. обр. на глуб. до 300 м (в ср. ок. 150 м). Шахты б. ч. неглубокие. Вскрытия шахтных полей в осн. осуществляются штормовыми (ок. 60% подземной добычи) и наклонными стволами (ок. 32%). Преобладающая система разработки камерно-столбовая с обрушением кровли. На выемках угля и проходке подготовит. выработок используются короткозубойные комбайны (ок. 1/3 подземной добычи). Среднесуточная добыча участка с короткозубойным комбайном не превышает 300 т. С 60-х гг. на шахтах США начали внедрять длиннозубойные комплексы очистного оборудования, число к-рых в 1987 составило ок. 105. На их долю приходится ок. 20% подземной добычи. Среднесуточная нагрузка на комплексно-механизир. лаву превышает 2000 т (макс. суточная нагрузка на шахте «Доббин» 19,9 тыс. т). Ок. 10% угля добывается в коротких забоях с помощью бурокарьерных работ и механизир. погрузки и ок. 1% — вручную. Транспорти по гл. выработкам рельсовый и конвейерный, причём последний имеет тенденцию к большему распространению. Поверхность угольных шахт весьма компактна, здания и сооружения лёгкого типа.

Наиболее крупные шахты США (1985): «Поватен» (Огайо) с годовой добычей 2,9 млн. т, «Монтерей» № 2 (Мидлендс) — 2,7 млн. т, «Блэксвелл» № 2 (Зап. Виргиния) — 2,6 млн. т,

«Хамфри» № 7 (Зап. Виргиния), «Мэгс» № 2 (Огайо) и «Лавериди» № 72 (Зап. Виргиния) — по 2,5 млн. т. Средневековая численность персонала на угольных шахтах 107 тыс. чел. (1985), сменная производительность труда пром.-производств. работников ок. 15 т (на 8% ниже уровня 1969). Относительно высокий уровень производительности труда на угольных шахтах США (в 3-4 раза выше показателей на европ. шахтах) объясняется гл. обр. более благоприятными горно-геол. условиями (небольшая глубина, малые газонасыщенность, преобладание горизонтальных пластов ср. мощности) и др.

В 1985 в США действовало 1660 угольных карьеров с добычей более 9 тыс. т в год, причём среднегодовая добыча карьера составляла 290 тыс. т; 79 карьеров с добычей св. 0,9 млн. т в год в 1985 дали св. 310 млн. т угля, или ок. 65% всего объёма открытой добычи п. и. в США. Угольные карьеры США подразделяются на 2 группы: расположенные в гористой местности, где принята т. н. контурная разработка, т. е. отработка участков, ограниченных изолниями допустимого коэфф. вскрытия, и размещённые в местности со спокойным рельефом (рис. 2). Карьеры первой группы действуют в осн. в Аппалачском басс., и их мощность, как правило, невелика; карьеры второй группы — на Западе и Ср. Западе. Ср. мощность пластов, разрабатываемых открытым способом, 5,5 м (от менее 1 до 33 м), ср. линейный коэфф. вскрытия 127,1 (по др. данным, ср. коэфф. вскрытия 9,5 м/т или от 1,1 до 31,2 м/т). Б. ч. карьеров характеризуется глубиной разработки менее 36 м, макс. глуб. 92 м. Преобладает бестрансп. система разработки. На большинстве таких карьеров используются 1-2 вскрышные экскаватора, работающие с перевалкой породы в выработанное пространство, 1-2 добычных экскаватора или фронтальных погрузчиков, к-рые грузят уголь в автомосвалы или автопоезда. Растут объёмы применения драглайнов и гидравлич. экскаваторов. В 70-х гг. наметилась тенденция к более широкому использованию экскаваторов с ковшами большой ёмкости (св. 100 ма-

шин с ковшами св. 38 м³). На некоторых карьерах применяются ковшевые транспорты (в т. ч. и экспериментальном порядке) и конвейеры, работающие на подъём 60'.

Наиболее мощные в США — 3 карьера, построенные в 70-х гг. в шт. Вайоминг и разрабатывающие мощные пласты суббитуминозного угля. Их добыча в 1985 составляла: «Блэк-Сандерс» — 21 млн. т, «Дивикс-Ранч» — 11,8 млн. т, «Белл-Эйр» — 11,6 млн. т. Ещё 5 карьеров добывают по 10,5-11 млн. т в год: «Розбид» (суббитуминозный уголь) в шт. Монтана, и бурого угольного карьера «Монтиселло» и «Мартин-Лейк» в Техасе, а также 2 карьера в Вайоминге (суббитуминозный уголь) — «Роквайд» и «Гил-Винт» (рис. 3).

На карьерах в 1985 было занято 62 тыс. чел. Сменная производительность труда пром.-производств. работников 37,1 т, что на 9% ниже макс. уровня, достигнутого в 1974.

В 80-х гг. объёмы угля, направляемого на обогащение, сократились с ок. 390 до 290 млн. т, а охват обогащением рудовых углей снизился с 60 до 42%. Это объясняется снижением потребления угля для коксования в связи с кризисом в чёрной металлургии и значит. повышением объёма добычи бурого и суббитуминозного угля, сжигаемого на электростанциях без предварит. обогащения. В США действует св. 700 обогатит. фабрик и установок (рис. 4). В 80-е гг. строились мощные (до 1800 т/ч), средние (540-720 т/ч), типовые модульные (90-450 т/ч), а также автоматизир. фабрики, иногда с использованием микропроцессоров. Основные способы обогащения угля: отсадка (48%), тяжёлоосреднее обогащение (32%), флотация (5%). Осн. вид транспорта угля и потребителям рельсовый (ок. 60%). На водный приходится ок. 18% (рис. 5), автомобильный — ок. 14%, конвейерный на близлежащие электростанции — ок. 10%. В стране действует углепровод, по к-рому на расстояние 450 км доставляется ок. 4 млн. т угля в год. Осуществлено разработанных проектов трубопроводного транспорта препятствуют эк-д. компаниям.



Рис. 4. Угледобытывающее предприятие компании «Ore Mining».

Преобладающая часть угля (св. 620 млн. т в 1986) потребляется на электростанциях (св. 85% общего внутр. потребления), менее 33 млн. т — на консовых э-дах, менее 69 млн. т — прочими пром. потребителями и св. 7 млн. т — в бытовом секторе.

Экспорт угля в 1971—81 возрос в 2 раза — до 102 млн. т, а затем снизился до 78 млн. т (ок. 4 млрд. долл. США) в 1986. США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Австралии) по экспорту этого п. и. Основные импортеры амер. угля: Канада, Япония, Италия, Бразилия, Нидерланды, Бельгия, Люксембург, Франция.

Развитие добычи угля связывается с ростом потребления п. и. электростанциями. Прогноз добычи на 2000 — св. 1,1 млрд. т. А. Ю. Сехивалер.

Урановая промышленность США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей ядерного сырья. Решение о стр-ве первого завода по выпуску обогащенного урана пром-ва США приняло в 1942. В 1944—45 в Ок-Ридже (шт. Теннесси) были построены еще 3 небольшие предприятия (для разделения изотопов урана использовались магнитная сепарация, газовый и термич. диффузия). Совер. этап развития урановой пром-сти США начался с принятием в 1946 закона об атомной энергии, когда широко развернулись поисково-разведочные работы на уран. С нач. 50-х гг. ознаменовавшихся гонкой вооружений, на капиталистич. рынке возникла нехватка уранового концентрата, для ликвидации к-рой США использовали весь арсенал средств гос. регулирования. В результате повышения закупочных цен на руду поисково-разведочные работы резко активизировались. Были открыты м-ния Амброзия-Лейк, Гас-Хилс и Шерли-Бейсин. В 1958 Комиссия по атомной энергии США отказалась гарантировать приобретение руды с м-ний, разработка к-рых и указанном году еще не была начата. В последующие годы по мере истечения срока действия контрактов уранодоб.

предприятия закрывались. Нивышего уровня произ-во урановых концентратов в США достигло в 1980, когда действовало более 20 горно-обогатит. фабрик. В 1981—85 произошло резкое сокращение инвестиций в добычу урановых руд. США отказались от стр-ва или отсрочили ввод в эксплуатацию обогатит. фабрик, снизился уровень загрузки мощностей и др. За этот период в США было закрыто, законсервировано или приостановлено стр-во 98 урановых рудников и 31 горно-обогатит. фабрика. Процесс свертывания произ-ва происходил в условиях превышения уровня добычи над спросом на уран и понижения цен на него. В 1985 сумма капиталовложений в уранодоб. пром-сть США оказалась примерно в 26 раз ниже, чем в 1980. За 1981—85 также снижались с 991 млн. до 38 млн. долл.

(в ценах 1984) инвестиции в поисково-разведочные работы. В 1984 США уступили Канаде 1-е место в капиталистич. мире по добыче урановых руд, а доля страны в произ-ве уранового концентрата снизилась до 12,5%.

В кон. 80-х гг. осн. р-ны добычи урановых руд находятся в штатах Нью-Мексико, Вайоминг, Юта, Колорадо и Техас. Разработки ведутся открытым и подземным способами. Ок. 30% всего урана добывают методом подземного выщелачивания. Кроме того, уран извлекается из фосфорной кислоты и отходов медного произ-ва. В стране действует 6 горно-обогатит. фабрик. Крупнейшие принадлежат фирмам «Kerr-McGee Nuclear Corp.» (мощность 4,35 тыс. т руды в сут), «Homestake Mining Co» (3,1 тыс. т), «Eckman Minerals Co» (2,9 тыс. т). Урановые руды, добываемые в США, обогащаются как по традиционной технологии, так и способом жидкостной экстракции.

В условиях низкого уровня цен на урановые концентраты на капиталистич. рынке США проводят политику ослабления ограничений на ввоз природного урана в страну. Доля импорта в общем потреблении в США природного урана предприятиями по разделению его изотопов, предназначенного для использования в стране, увеличилась (%) в 1978 до 20, в 1980 до 40 и в 1985 до 50.

Добыча руд черных металлов. Железорудная промышленность. Добыча желе. руды в США характеризуется тенденцией к снижению. Такие уменьшаются и произ-во подготовленного железорудного сырья: в 1950 оно составило 100 млн. т, в 1960—89 млн. т, в 1985—48,8 млн. т. Доля США в капи-



Рис. 6. Зудня и предприятие по производству железорудной энергии в шт. Миннесота.

талистич. произ-ва этого продукта упала с 50% в 1950 до 11% в 1984.

Крупнейшие железорудные компании США (в скобках назв. принадлеж. им карьеров и р-н расположения): «Pickands Mather & Co» («Хамблен-Тейкнайт», «Эйри-Коммершл», шт. Миннесота), «Oglebay Norton Co» («Тандерболд», шт. Миннесота), «United States Steel» («Минитак», шт. Миннесота), «Cleveland-Cliffs Iron Co» («Тилден», шт. «Эмгайр», шт. Миннесота), «Inland Steel Mining Co» («Майнорка», шт. Миннесота). В 1985 12 горнодоб. предприятий обеспечили ок. 99% всей добычи. При этом 72% её общего объёма получено в шт. Миннесота, 26% — в шт. Миннесота.

Центр добычи желе. руды — р-н Месаби в басс. Верхнего озера, где насчитывается 8 карьеров. Практически вся руда (99% в 1985) добывается открытым способом. В 1985 в эксплуатации находилось 21 карьер и 1 шахта (шт. Миссури). На карьерах широко используются мехлопаты, а также крупные драглайны. Для транспортировки руды применяются автосамосвалы, а при системах разработки с интенификацией дроблением горн. массы — конвейеры в комбинации с автотранспортом. До нач. 50-х гг. 20 в. подавляющая часть добычи в США приходилась на руду, не требующую обогащения. Однако интенсивная разработка м-ний привела к их истощению и уже в 1960 доля такой руды в общей её добыче понизилась до 43,9%, в 1970 — до 7,8%, а в 80-е гг. практически вся руда подвергается обогащению. В 1985 в стране действовали 20 обогатит. фабрик.

Из р-на Месаби в 1984 было отгружено 51 млн. т подготовленного железорудного сырья, в осн. окатышей. Они производятся из танконитов — относительно бедного железорудного сырья. Первое предприятие по выпуску окатышей было введено в эксплуатацию в 1956, в 1-й пол. 80-х гг. насчитывалось 14 таких предприятий общей мощностью 82 млн. т в год: в шт. Миннесота — 8 предприятий, в Мичигане — 3 и по одному — в Висконсине, Вайоминге и Калифорнии. В 1984 загрузка их мощностей составляла ок. 40%; в 1985 действовали 11 ф-к по

произ-ву окатышей. На окатыши приходится 96% всего произ-ва подготовленного железорудной продукции в стране — 47,7 млн. т (1985). Ср. содержание железа в товарной руде 64,2% (1985). Число занятых в железорудной пром-сти 8,2 тыс. чел. (1985).

Потребление подготовленного железорудного сырья в США в 1985 составило 71,6 млн. т. Кроме его части в виде окатышей, местного концентрата и др. видов окисленного сырья, производимых в стране, использовалась также импортная железорудная продукция. США закупали её в Канаде (66% всего импорта), Венесуэле (13%), Либерии (11%), Бразилии (9%) и нек-рых др. странах. В 1985 импорт был равен 160 млн. т, а экспорт — 51,1 млн. т.

Добыча титановых руд. По произ-ву титанового сырья США занимают 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, уступая лишь Австралии и Норвегии. Мощности по добыче касситерита составляют (1984) ок. 540 тыс. т и принадлежат фирмам «Associated Minerals (USA), Ltd.» (м-ние Грин-Ков-Спрингс), «E. I. du Pont de Nemours & Co» (Стэйк и Хейленд) и «NL Industries Inc.» (Тегавус). Природный рутиловый концентрат производит фирма «Associated Minerals (USA), Ltd.», а синтетический — «Kerr-McGee Chemical Corp.» (на э-де мощностью 100 тыс. т в г. Мобил). Итменит добывается в штатах Нью-Йорк (42% всей добычи), Флорида (27%), Джорджия, Теннесси, Нью-Джерси, а рутил — во Флориде, Джорджии и Теннесси.

Для добычи титаносодержащего сырья в песчаных карьерах обычно используются землесосные драги. Обесшламливание, отделение органики, включений и грубое обогащение осуществляется на самой драге или на близрасположенных баржах. Отделение тонких минералов от легких кварцевых, полевых и слюдяных включений производится гравитационным способом. Л. М. Риндик.

Добыча руд цветных металлов. Добыча бокситов ведётся в США с 1889. Значит. увеличение её объёма произошло в 1940—70 (макс. уровень в 2,1 млн. т достигнут в 1970), затем



Рис. 7. Гидромониторная добыча золота из россыпей.

начался постепенный спад произ-ва. При этом доля США в мировой капиталистич. добыче снизилась с 59% в 1920 до 16% в 1950 и до 1% в 1983. С 1983 добываемые в стране бокситы применяются лишь для произ-ва спец. сортов глинозёма, используемых в хим. пром-сти, для изготовления огнеупорных материалов и др.

В стране действуют 6 бокситовых рудников (в штатах Арканзас, Алабама и Джорджия), принадлежащих 5 компаниям — «Alcoa», «American Cyanamid Co», «Green Refractories Co», «Hercules Walker Refractories Co», «Millite Co of America». Преобладает открытый способ разработки. К числу наиболее крупных предприятий (с объёмом добычи 500—1000 тыс. т руды в год) относятся рудники «Алкоа» и «Ренолдс» в шт. Арканзас.

Для удовлетворения потребностей в сырье алюминиевой пром-сти США импортируют бокситы и глинозём — соответственно 11,7 млн. т и 4,5 млн. т в 1984. За счёт импорта покрывается 93% потребностей страны в бокситах. Осн. поставщики (в скобках доля в суммарном импорте в ср. за 1980—83, %): бокситов — Ямайка (37), Гвинея (36), Суринам (8); глинозёма — Австралия (79), Ямайка (11), Суринам (7).

Добыча золота. США входят в число ведущих стран — производителей золота, занимая 5-е место в капиталистич. мире; на долю этой страны приходится 4% суммарной добычи (1983). Макс. её уровень в послевоенный период достигнут в 1953. Основные источники получения золота в США — коренные м-ния руд драгоценных металлов (83% в 1983), руд цветных металлов, в частности меди (14%), россыпи (3%). Ср. содержание металла в добытой руде коренных м-ний 1,7 г/т породы, в россыпях 0,37 г/м³ (1983). Главные р-ны добычи: штеты Невада (47%), Юкс. Дакота (15,6%), Юта (12,2%), Монтана (8,2%). Коренные м-ния руд разрабатываются 160 предприятиями (в отрасли занято ок. 5 тыс. чел.). В сер. 80-х гг. 25 осн. рудников обеспечили добычу 76% золота, в том числе 8—33%. К числу наиболее крупных предприятий, разрабатывающих собственное золотое руды, относятся рудники с годовым объёмом

Рис. 8. Терминал для вывоза угля. Аппараты угляемого бассейна в Непорт-Хисс.



переработки руды 500 тыс. т — 3 млн. т: «Хомстейк» (Homestake Mining) (9,5 т золота в 1983), «Энфилд-Белли» («Джонсон-Майн») (8,1 т золота), «Карли» и «Мэгги-Криг-Пит» (фирмы «Carlin Gold Mining Co.» (5,1 т), «Pauze-Mauntz» (фирмы «Corporation» (2,9 т), «Батл-Маунтин» (фирмы «Daval Corp.» (2,5 т). В 1983 введены в эксплуатацию рудники «Морнор» (шт. Юта) и «Голден-Сэнлайт» (шт. Монтана) годовой мощностью примерно по 7,5 т. В 1983 действовали также 34 предприятия с 47 промышленными установками (преим. на Аляске) по добыче золота из россыпей (рис. 7). В 1985 начата работа ряда предприятий по выщелачиванию золота из отвалов — «Мосини» в шт. Калифорния (2,7 млн. т руды в год), «Фелли-Каньон» в шт. Невада (4,5 тыс. т в сут), «Джеймстаун» и шт. Калифорния (5,4 тыс. т в сут). Преобладающая система разработки на подземных рудниках камерная с подэтажной отбойной руды, на карьерах транспортная. На фабриках по обогащению золотых руд преобладает цианирование (77,2% всей продукции в 1983), при переработке сульфидных руд оно сочетается с флотацией, для труднообогащаемых руд (напр., на руднике «Пайн-Маунтин») используется выщелачивание.

Потребление золота в США в 1984 составило 149 т, его импорт — 239 т, а экспорт — 162 т. Гл. поставщики золота в США (в скобках доля в импорте в ср. за 1980—84, %): Канада (54), Швейцария (9), Уругвай (6).

Медная промышленность. Пром. разработка залежей медных руд в США ведётся с 19 в., однако значит. масштабы она достигла лишь в кон. 19 — нач. 20 вв. Бурный её рост отмечался после 2-й мировой войны. Макс. уровень произ-ва (1,6 млн. т по содержанию металла) — в 1973, в последующие годы добыча п. и. медной тенденции к сокращению. С сер. 70-х гг. по 1983 в США закрылись рудники суммарной мощностью 900 тыс. т в год, в т. ч. предприятия мощностью 750 тыс. т перестали действовать в 1983. Производств. мощности по добыче медных руд в 1983 использовались на 30% по сравнению с 77% в ср. по капиталистич. миру. Несмотря на это, стране в сер. 80-х гг. продолжала занимать одно из ведущих мест в капиталистич. мире по произ-ву медного сырья. В 1-й пол. 80-х гг. на долю США приходилось 16—20% добычи медных руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах (против 50% перед 2-й мировой войной, 35% в 1950 и 25—30% в 1960—70). Численность занятых в меднодоб. пром-сти США в 1983 составила 14,7 тыс. чел. (сократилась по сравнению с 1973 на 60%). При этом производительность труда выросла на 44%.

Доминирующие позиции в отрасли занимают монополии (в скобках сум-

марная годовая мощность рудников в тыс. т по содержанию металла на нач. 1980-х гг.): «Кеннекот Корп» (400), «Фелпс Додж Корп» (320), «Noranda Placer Development» (220), «Newmont Mining Corp.» (150), «Alamosa Copper» (130), «Citicor» (100), «ASARCO Inc.» (93), «Imperial Copper» (70), «Apatex Mining» (65). Для развития медной пром-сти США характерна постепенная выработка залежей богатых руд и вовлечение в эксплуатацию более бедных руд. В разработке находится 32 м-ния; 28 медных рудников обеспечивают 97% всей добычи этого п. и. Остальную часть дают 77 предприятий, где медьсодержащее сырьё накапливается и в качестве побочного продукта при добыче руд серебра, вольфрама, молибдена, свинца, цинка, серы. Суммарные мощности по получению меди превышают 2 млн. т в год (по содержанию металла).

Главные р-ны добычи медных руд: штаты Аризона, Нью-Мексико, Юта; к числу осн. производителей относятся также штаты Монтана, Невада, Колорадо, Минчган. Осн. объём добычи обеспечивается разработкой залежей износостойких руд с поверхностным извлечением, осуществляемая открытым способом (св. 80% всего произ-ва). На карьерах система разработки транспортная. В 1-й пол. 80-х гг. крупные компании-производители осуществляли широкую модернизацию карьерного горнотрансп. х-ка с целью снижения издержек произ-ва и повышения конкурентоспособности своей продукции: внедрялись конвейерные линии, автоматизация грузоподъёмности 170 т, «портативные» дробильные установки, используемые непосредственно в карьере на месте добычи и др. Получила также распространение технология извлечения меди путём выщелачивания (в недрах, кучного и в спец. выщелачивателях), дающая возможность выделять медь из сырья с содержанием металла менее 0,4%. Мощности по произ-ву из такого сырья преципитативной меди на 13 рудниках составили 136 тыс. т, а электролитической на 18 рудниках — 189 тыс. т (1983).

Крупнейшие горнодоб. предприятия (в скобках годовая мощность в тыс. т по содержанию меди): «Бингем-Каньон» (фирмы «Kennecott Copper Corp.» (280) в шт. Юта; «Сан-Матильда» (фирмы «Newmont Mining» (140) в шт. Аризона; «Моренон-Метакс» (фирмы «Felps Dodge Corp.» (130) в шт. Аризона; «Рейн» (фирмы «Kennecott Copper Corp.» (102) в шт. Аризона; «Тайрон» (компания «Felps Dodge Corp.» (90) в шт. Нью-Мексико. Указанные 5 рудников обеспечивают св. 50% всей добычи меди в стране.

На обогатит. фабриках, к-рые расположены, как правило, вблизи горнодоб. предприятий, преобладает метод флотации. Несмотря на то, что США располагают высокоразвитой медной пром-стью, они приобретают

на внеш. рынке (в осн. в лат.-амер. странах) нем-рое кол-во медного сырья (в 1984 ок. 40 тыс. т концентратов и ок. 60 тыс. т черновой меди).

В кон. 1980-х гг. в США ожидается увеличение добычи медной руды, гл. обр. за счёт большей загрузки мощностей действующих предприятий, возобновления добычи на временно законсервир. рудниках, а также за счёт освоения новых м-ний.

Добыча никелевых руд ведётся в стране одной фирмой («Nippon Mining Co.»), владеющей рудником «Никел-Маунтин» в шт. Орегон годовой мощностью ок. 15 тыс. т по содержанию металла. Добыча ведётся открытым способом. Система разработки транспортная. Численность занятых в добыче никеля 160 чел. (1984). Осн. кол-во рафинир. никеля производится из импортного штейна (в 1984 импорт 34 тыс. т). Гл. поставщики: Канада (38% импорта), Австралия (13%), Норвегия (10%), Ботсвана (10%).

Добыча платиновых руд. Платиноиды в стране накапливают гл. обр. попутно в небольшом объёме при рафинировании меди. Доля США в суммарном произ-ве металлов платиновой группы в капиталистич. мире менее 0,5% (1984). Добычу ведут фирмы: «U. S. Metal Refining Co.», «ASARCO Inc.» и «Kennecott Copper Corp.» Осн. источник получения этих металлов — запасы, заключённые в медных м-ниях зап. штатов; незначит. кол-во добывается из россыпей Аляски. Намечается начать разработку платинорудного м-ния, расположенного в комплексе Стиллуотер (шт. Монтана). Проектная мощность рудника ок. 900 т руды/сут. Запасы м-ния должны обеспечить работу предприятия в течение 20 лет, при этом за весь срок его работы предполагается извлечь 62 т платины и 25 т палладия.

В США получило развитие вторичное произ-во платины и палладия (ок. 70% всего из выпуска в капиталистич. мире), к-рым занимаются 30 фирм. Крупнейшие среди них — «Engelhard Minerals and Chemicals Corp.», «Johnson Matthey Inc.» и «U. S. Metals». В 1984 из вторичного сырья произведено 6,8 т платины и 18,5 т палладия. Потребление платины в стране составило 26,3 т (ок. 1/3 приходится на автомоб. пром-сть), палладия — 33,3 т. США — крупный импортер металлов платиновой группы (ок. 100 т в 1983). Осн. поставщики его на амер. рынок (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): ЮАР (49), Великобритания (15).

Свинцово-цинковая промышленность. Пром. разработка залежей свинцово-цинковых руд в США ведётся со 2-й пол. 19 в. Особенно высокие темпы развития добычи были характерны для 1900—20-х гг., когда страна превратилась в крупнейшего производителя этого сырья (в 1920 её доля в мировой добыче составила 52% по

рудам свинца и 64% по рудам цинка). После 2-й мировой войны добыча свинцовых руд в США достигла макс. уровня в 1974 (616 тыс. т по содержанию металла), в последующие годы отмечалась тенденция к её снижению. Макс. уровень добычи цинкового сырья был достигнут в 1943 (675 тыс. т), в последующий период объём её сокращался. Несмотря на это, США в сер. 80-х гг. продолжали относиться к числу крупнейших стран — производителей свинцово-цинкового сырья в капиталистич. мире: в 1984 они занимали 2-е место (после Австралии) по добыче свинцовых руд и 4-е (после Канады, Австралии и Перу) по добыче цинковых. Удалёный лес этой страны в мировой капиталистич. добыче руд свинца в сер. 80-х гг. 14—15%, а цинка 4—5%.

Крупнейшие компании-производители: «ASARCO Inc.», «St. Joe Minerals Corp.», «Gulf + Western Industries Inc.». Численность занятых в отрасли 2200 чел. (1984). Практически все свинцово-цинковые руды добываются в стране подземным способом. Осн. р-ны разработки залежей свинцовых руд: штаты Миссури (87% — в 1984), Айдахо и Колорадо (12%). При этом 99% добычи обеспечиваются 12 наиболее крупными рудниками. К их числу в первую очередь относятся: компания «Вайбернем» (компания «St. Joe Minerals Corp.»), объединяющий 5 шахт («Флетчер», «Браш-Крик», «Бинкс», № 28, № 29) суммарной годовой мощностью ок. 200 тыс. т свинца и концентратов; рудник «Бьюно» (компания «Amax-Homestake Lead Tollen» годовой мощностью 140 тыс. т свинца; «Магмонта» («Cominco American Inc.» — 80 тыс. т свинца; «Миллкен» («Озарк» — 60 тыс. т. Из свинцовых руд производят ок. 85% всего свинца, из комплексных свинцово-цинковых — 5—7%, остальное кол-во получают при разработке полиметаллич. серебряных, цинковых и др. руд. Одни из крупнейших производителей свинца в концентрате — серебряный рудник «Лан-Фрайди» (компания «Hecla Mining Co.»), где в 1983 переработано 233 тыс. т серебряной руды и произведено 26 тыс. т свинца в концентрате.

Добыча цинковых руд ведётся гл. обр. в шт. Теннесси (40% общего объёма в 1983), а также в штатах Миссури (20,7%), Нью-Йорк (20,6%), Пеннсилвания (6,1%) и Нью-Джерси (6%). 25 рудников обеспечивают 98% всей добычи, в том числе 10—80%. Фирмы «ASARCO Inc.» принадлежат 4 цинковых руднике — «Янг», «Нью-Маршети», «Иммет», «Кой», к-рые в 1983 переработали 2,45 млн. т руды и выпустили 39,9 тыс. т цинка в концентрате. С 1982 действует самый крупный в стране рудник «Элмвуд-Гордонсвилл» (шт. Теннесси) с обогатит. фабрикой мощностью 47 тыс. т в год цинкового концентрата (по содержанию металла), принадлежащий фирме «Jortey Minerals Zinc». Компания «St. Joe Minerals Resources» в 1982 ввела в строй новый

крупный цинковый рудник «Пьерпон», где добывается ок. 450 т/сут высоко-сортной руды (ок. 16% цинка), к-рая поступает на обогатит. ф-ку «Белмет» в 35 км от рудника. В шт. Миссури цинк извлекается как побочный продукт от свинцовых рудников, указанных выше. Получают его также на серебряных (напр., «Лан-Фрайди» (фирмы «Hecla Mining Co.» и золотых (напр., «Саннсайд-Голд» (фирмы «Standard Metal Corp.») шахтах. Преобладающие системы разработки свинцовых и цинковых м-ний — горизонтальные слои с закладкой и подэтажной отбойкой руды. На обогатит. фабриках используется метод селективной флотации.

В страну ежегодно импортируются свинцовые концентраты (30 тыс. т в 1984). Осн. их поставщики (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): Перу (54), Гондурас (27), Канада (6). Импорт цинковых руд и концентратов составляет 55 тыс. т (1984). Ведущие экспортеры цинковых концентратов (в скобках доля в импорте в ср. за 1980—83, %): Канада (59), Перу (15), Мексика (11).

Перспективы развития свинцово-цинковой пром-сти связаны с освоением м-ний на Аляске — Ред-Дог и Грин-Крик. Первонач. проектная мощность предприятия компании «Cominco» на м-нии Ред-Дог, к-рое предполагается построить к кон. 80-х гг., должна составить 390 тыс. т свинцово-цинковых концентратов, а через 5 лет намечается её удвоение. Освоение полиметаллич. м-ния Грин-Крик будет осуществляться консорциумом компаний «Alamosa Mining» (33,8%), «Noranda» (33,8%), «Texas Gas Exploration Co.» (12,3%), «Bristol Bay Resources» (11,2%), «Exelis Resources Corp.» (6,9%). Начало добычи намечается на 1987, проектная мощность 750 т/сут руды.

По добыче серебряных руд США занимают 3-е место в капиталистич. мире, обеспечивая св. 10% суммарной его добычи (1983). В стране насчитывается 170 предприятий, причём 10 рудников дают ок. 1/3 всего добываемого серебра. Ок. 1/3 серебра получают как попутный компонент при разработке руд цветных металлов. На 5 штатов приходится 87% всего произ-ва серебра (1983): Айдахо (46%), Монтана (13%), Юта (10%), Аризона (9%), Невада (9%). Численность занятых в добыче 2600 чел. (1984). Главный р-н добычи руд — Кёр-д'Ален (шт. Айдахо), где действуют 8 рудников (1983); 4 из них добывают п. и. с содержанием металла 500—1100 г/т, а остальные разрабатывают м-ния серебросодержащих полиметаллич. руд (80—485 г/т). В целом рудники р-на Кёр-д'Ален обеспечены запасами на 10—15 лет при ежегодном уровне добычи серебра 400—500 т. Крупнейшие рудники: «Лан-Фрайди» (компания «Hecla Mining Co.»), где в 1983 добыто 157,4 т серебра, 79 т золота, а также сырьё для произ-ва

сплода, цинка, меди; «Саншайн» («Sunshine Mining Co.» — 140 т серебра в 1983; «Галлиа» («ASARCO Inc.» — 118,5 т серебра, 16 кг золота и 1100 т меди в концентрате; «Кёр» («Hecla Mining Co./ASARCO Inc.» — 80 т серебра, 10 кг золота и 1110 т меди (1983). В первую пятёрку крупнейших предприятий страны также входят рудники: «Трой» в шт. Монтана (компания «ASARCO Inc.» — 124,4 т серебра и 14,7 тыс. т меди в концентрате, а также «Экселент» в шт. Юта (компания «Ranchers Exploration and Development Corp.» — 70,2 т серебра (1983) и карьер «Парадиз-Пик» в шт. Невада — 108,9 т серебра и 3,1 т золота. В шт. Аризона на медно-порфиновых м-ниях Тансон, Сан-Мисер, Пасо-Верде, Наса-Гранде в 1983 переработано 12,53 млн. т руды и получено 33,5 т серебра, 68 тыс. т меди в концентрате.

Потребление серебра в США составляет (тыс. т) 3,7, импорт — 3,7, экспорт — 0,8 (1984). Осн. поставщики (в скобках доля в импорте в США в ср. за 1980—83, %): Канада (29), Мексика (20), Перу (18), Великобритания (17).

Добыча других руд цветных металлов. Разработкой залежей бериллиевых руд и произ-вом бериллиевых концентратов в США занята компания «Brush Wellman Inc.». Сырьё поступает с м-ния низкосортного берилланта Спёр-Маунтин в шт. Юта. Берилл добывается в небольших кол-вах (4—7 тыс. т руды в год). Переработка концентратов и гидроксид берилла осуществляется на заводе в г. Делта (шт. Юта), в произ-во проката из бериллиевой бронзы — в г. Элмор (шт. Огайо). Последний выпускает также фирма «Cabot Berylcon». Потребление бериллиевой руды в США ок. 5 тыс. т.

Добыча канадских содержащих руд сосредоточена в 3 штатах: Колорадо и Юта, где их получают как побочный продукт при переработке урановой руды, и в Айдахо, где их добывают попутно с фосфоритами. Значит. кол-во ванадия (ок. 40%) получают из нефти на разл. стадиях её переработки, а также использования. Произ-во ванадия в концентрате в США ок. 2,5 тыс. т, а его извлечение из отходов нефтепереработки 1,5 тыс. т (1984). В США насчитывается 10 производителей ванадиевых продуктов, крупнейшие — «Union Carbide Corp.», «Kell — McQueen Chemical Corp.» и «Amax Corp.».

Практически весь висмут в США получают в качестве побочного продукта при произ-ве свинца. Единств. производитель первичного висмута в стране — фирма «ASARCO Inc.», к-рая выпускает его из местного и импортного сырья на свинцово-рафинировочном заводе в г. Омаха. Мощности по добыче висмутосодержащих руд в США определяются в 680 т по содержанию

висмута, но используются они не полностью. Примерно 90% потребностей США в указанной продукции удовлетворяется за счёт импорта (в 1983 — ок. 894 т).

Добыча кобальтовых руд в США началась в 1898 и в 80-х гг. 20 в. в осн. осуществляется подземным способом. Разрабатываются 2 м-ния кобальтовых руд: Норт-Форк фирмой «Teledyne Tungsten» и Бишоп фирмой «Union Carbide Corp.». На шахтах применяются системы разработки с открытым очистным пространством. Переработкой местного и импортного кобальтового сырья занимается 9 компаний. Мощности э-дов по выпуску концентрата 5 тыс. т в год (1984). Его импорт для потребления 5,9 тыс. т.

Галлий получают в качестве побочного продукта цинкового пром-ва (ок. 500 кг в год). Единств. производитель — компания «ASARCO Inc.», годовая мощность завода н-рой и г. Денвер составляет ок. 900 кг в год. Эта фирма является единств. производителем в США теллура (из местных руд) — 60 т (1983). Компания «Aluminum Co of America» извлекает галлий при переработке бокситов на заводе в г. Боксайд (шт. Арканзас), «Eagle — Fisher Industries» — из цинковых концентратов в г. Куопо (шт. Оклахома). Мощности по пром-ву галлия в США оцениваются в 8 т в год.

Пром-во рафинированной германия из цинковых отходов, лома и импортного сырья 20 т (1984). Выпуском первичного германия занимается компания «Eagle — Fisher Industries».

США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей индия (ок. 3 т в год). Компании «ASARCO Inc.», «Indium Corp. of America», «NIZ Alloy Inc.» получают его при переработке местных и импортных цинковых концентратов, а также в качестве побочного продукта при пром-ве нек-рых др. металлов. Пром-вом первичного кадмия в США занимаются 4 фирмы: «AMAX Inc.», «ASARCO Inc.», «Jersey Manganese Co.» и «National Zinc».

Добыча кобальтовых руд в сер. 80-х гг. прекращена. Небольшое кол-во этого металла получают из вторичного сырья. Более 90% потребностей удовлетворяется за счёт импорта.

США — крупнейший производитель и потребитель в капиталистич. мире пантаноидов. Другой продукт, отнесенный в США к группе редкоземельных элементов (РЗ), — иттрий — амер. фирмы производят из импортного сырья. До сер. 80-х гг. это в осн. был молибден, а в кон. 80-х гг. — ок. 50% всех РЗ производится из бастнезита. Единственное в США интегр. предприятие по добыче и переработке РЗ — фирма «Molybdenum Inc.». Остальные фирмы работают на покупном сырье или полуфабрикатах.

Впервые молибден стал добываться в 1887. После 2-й мировой войны широ-

комасштабная разработка запасов этого минерала получила развитие в штатах Калифорния, Флорида, Колорадо, Девордния, Айдахо и Юж. Каролина. Однако в кон. 80-х гг. она ведётся только в Калифорнии и во Флориде. В Калифорнии бастнезитовые м-ния разрабатывают открытым способом. В дальнейшем предполагается перейти на шахтную добычу (по мере углубления выработок). Мощности предприятий по добыче бастнезита ок. 24,5 т в месяц, 450 т по содержанию оксидов РЗ (1984).

Осн. литиевой сырьевой базы США составляют сподуменитовые пегматиты Сев. и Юж. Каролины и репе подземного оз. Силвер-Пик. Большие ресурсы этого сырья выявлены также в оз. Солтон-См и в Большом Солёном озере. На долю США приходится ок. 80% добычи литиевого сырья в странах капиталистич. мира. Пром-во его монополизирует фирмами «Foot Mineral Co» и «Lithium Corp. of America», к-рые произвели в 1984 соответственно 2,2 тыс. т и 2,8 тыс. т лития в карбонате. Сподуменитовые пегматиты разрабатываются в Инте-Маунтин и Бессмер-Сити (Сев. Каролина), где пегматитовый пояс протянулся почти на 50 км. Разрабатываемые открытым способом дайны имеют мощность в 150 м, содержание сподумена 20—25%. Сырьё обогащается флотацией. Извлечение лития из рапы осуществляется на кнм. предприятиях в гг. Трона и Силвер-Пик. В Силвер-Пике технол. процесс состоит из поэтапного солнечного выпаривания рассолов в искусств. бассейнах, благодаря чему концентрация лития в репе повышается с 0,04 до 0,5—0,6%. На заводе, расположенном поблизости, получают конечный продукт, содержащий более 99% Li_2CO_3 . Потребление литиевых продуктов в США 2,4 тыс. т в пересчёте на литий (1984).

Значительное кол-во молибденового сырья в США получают в качестве побочного продукта при переработке медных, кобальтовых и урановых руд. Насчитывается 21 рудник, продукция к-рых содержит молибден (1983). Владельцы этих рудников 13 компаний: «AMAX Inc.», «Alamosa Minerals Co.», «Duval Corp.» и «Koppel-Minerals Co.» и др. В 1983 на их долю приходилось ок. 90% всей добычи молибденового сырья. Самый крупный производитель в США — «AMAX», н-рой принадлежит рудники «Клей-макс», «Хендерсон» (шт. Колорадо) суммарной годовой мощностью 50 тыс. т молибдена в концентрате. В стране насчитывается 5 заводов по переработке молибдена в триоксид молибдена, из к-рого получают ферромолибден, молибденовый порошок и разл. соединения. Пром-во молибдена в концентрате в США в 80-х гг. снижалось вследствие спада в чёрной металлургии и др. потребляющих его отраслях. Несмотря на это, США оста-

вались крупным экспортёром концентрата и триоксида молибдена (24 тыс. т в 1984).

Рений в США начал производиться из молибденовых руд в 1942 в лабораторных условиях в г. Теннесси. В пром. масштабах его выпуск был налажен в 1954 фирмой «Koppel-Minerals Co.». В последующие годы и его пром-ву приступили также «Duval Corp.», «Salt Lake City», «Molybdenum Inc.» и «M. and R. Refractory Metals». Мощности по выпуску рения в США ок. 9 т в год (1984), однако они не используются. Импорт рения в США в 1984 определялся в 4 т.

США — один из крупнейших в капиталистич. мире производителей ртуты; занимают по этому показателю 3-е место. В стране насчитывается 3 действующих ртутных рудника; на одном из них, в шт. Калифорния, ртутная руда — осн. продукт, добываемый с глуб. ок. 800 м, на остальных — побочный (при добыче золота). Собственной ртуты США не хватает и ок. 60% потребностей удовлетворяется за счёт импорта, к-рый в 1984 составил 965 т.

Рубидий и цезий в США получают из липидитов и поллуита на предприятиях 3 производителей — «The Cabot Corp.», «Colley Chemical» и «Kent — McGee Chemical». Шламы, образующиеся при электролитич. рафинировании меди, являются сырьём для получения рафинированного селена, к-рого в 1984 произведено 290 т. Осн. фирмы-производители: «AMAX Inc.», «ASARCO Inc.» и «Koppel-Minerals Co.».

Сурьму в США извлекают как из сурьмяных руд, так и в качестве побочного продукта при пром-ве основных цветных металлов и серебра, причём второй источник является главным. Значит, часть потребностей США в сурьме удовлетворяется за счёт переработки вторичного сырья. Примерно 30% всей добычи сурьмяных руд в США приходится на фирму «U. S. Antimony Corp.», к-рая разрабатывает подземным способом м-ния стибнита; компания «Sunshine Mining Co.» извлекает сурьму из комплексных серебряно-медно-сурьмяных сульфидных руд. Единств. производитель сурьмянистого сплава в США — фирма «ASARCO Inc.». Мощности по добыче сурьмяных руд в США оцениваются в 2,7 тыс. т (по содержанию металла), а потребности в сурьме — в 25 тыс. т в год. За счёт местного пром-ва удовлетворяется ок. 5% потребностей США в сурьме, остальное необходимо кол-во импортируется.

Добыча танталовых и ниобиевых руд в США была практически прекращена в 1959, поскольку из геол. запасы в стране незначительны и характеризуются низким содержанием металла. Страна практически полностью зависит от импорта тантала и ниобия, к-рые ввозятся в осн. в виде концентратов, титанового шлама, фер-

ронобия и ферротантала. Переработкой тантало-ниобиевого сырья занимается более 10 фирм, 3 из к-рых являются интегрированными — «Falcon Steel Inc.», «Kawachi Benyko Industries», «Teledyne Wah Chang Albany».

Цирконий в США получают в качестве побочного продукта при обогащении титановых минералов. Гафний до нач. 50-х гг. не отделялся от циркония, но с началом использования последнего в ядерной технике появилась необходимость этого. В 1951 в США была построена первая установка по разделению циркония и гафния, а в 1953 введен в действие завод годовой мощностью 3,2 т высокоочищенного губчатого гафния и 136 т циркония. В кон. 80-х гг. в США насчитывается 32 фирмы, производящие разл. циркониевые продукты и 2 процента гафниевой продукции. Циркониевую губку выпускают компании «Teledyne Wah Chang Albany» (на заводе мощностью 3,5 тыс. т в год) и «Western Zirconium Co.» (1,5—2 тыс. т). Суммарная мощность амер. предприятий по добыче циркониевсодержащих руд 45 тыс. т.

Добыча горнохимического сырья. По пром-ву важнейших видов горнохим. сырья (фосфаты, бораты, сера самородная, барит и др.) США занимают 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран.

Пром-во фосфатного сырья (товарных фосфатов) в 1984 составило 50% общего его выпуска в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. После заметного спада пром-ва фосфатов в США в 1982 (38,6 млн. т) оно восстанавливается, но ещё не достигло макс. уровня, отмеченного в 1-м пятилетии 80-х гг.

Основной р-н добычи фосфоритов (85% общей добычи в США) — ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ. Здесь, в штатах Флорида и Сев. Каролина, действует более 20 рудников, принадлежащих разл. компаниям; основные из них — «Agrico Chemical Co.», «Amax Chemical Corp.» и др. На всех рудниках добыча ведётся открытым способом. После удаления вскрыши мощностью до 20 м (обычно роторными экскаваторами или драглайнами) фосфатную руду драглайнами перемещают в эмульфы, где осуществляют её размытие (рис. 8). Пулыла по трубопроводам направляется на обогатит. фабрики для отделения глинистых взвесей на проходах и в гидрокислотах и обогащения фосфоритов флотацией и кальцинирующим обжигом. Висьма значительны затраты на охрану окружающей среды и рекультивацию — до 8—10% общизн; определены тенденции не их быстрого возрастания. В гл. р-не добычи — Центр. Флориде (разработки ведутся с 1888) запасы близки к истощению. С 2000 добыча будет перемещаться в Юж. Флориду,

где вскрыши мощное, содержание P_2O_5 в руде (5—10%) и качество фосфатов ниже.

Намечается расширение добычи в шт. Сев. Каролина. В дополнение к крупному действующему карьеру на м-нии Ли-Крик компания «North Carolina Phosphate Corp.» строит (1987) новый рудник, к-рый оснащается драглайнами с вместимостью ковша 52 и 38 м³, роторными экскаваторами, передвижными конвейерами. Технол. процессы добычи и переработки руды будут аналогичны применяемым на др. рудниках.

В Сев. Флориде и в Сев. Каролине ведутся полупром. испытания способы добычи фосфоритов с помощью скважин большого диаметра — 0,4 м (метод скважинной гидродобычи), показывающего большую экономичность, чем открытые разработки, при мощности покрывающих пород св. 30—45 м. Изучается целесообразность повторной эксплуатации хвостов обогащения прошлых лет, содержащих 4—10% P_2O_5 . Ведутся испытания мор. добычи фосфатных песков, крупные залежи к-рых выявлены на шельфе Сев. Каролины и в заливе Онслоу (запасы 19 млрд. т).

В фосфоритносной провинции СКАЛИСТЫХ ГОР в Зоп. штатах добывается (начало разработок в 1906) 13% общей продукции фосфатов США. Добыча — в осн. открытым способом. Наиболее крупные карьеры действуют в шт. Айдахо: «Смоки-Каньон» (1,8 млн. т в год), «Гей» (1,6 млн. т), а также «Генри» и «Мейби-Каньон». Вскрышные работы ведутся бульдозерами и скреперами (после применения рыхлителей). Часть вскрыши отработывается с использованием буровзрывных работ, с погрузкой канатными или гидравлич. экскаваторами и погрузчиками в автосамосвалы. Фосфоритовая руда разрабатывается селективно гидравлич. экскаваторами и транспортируется автосамосвалами. Компания «Chevron Resources Co»

разработала проект значит. увеличения добычи на руднике «Вернал» (с 690 тыс. т до 1,8 млн. т в год), расположенном в штатах Юта и Вайоминг; предусмотрено стро-во трубопровода дл. 163 км для транспортировки фосфатов. В шт. Теннесси разрабатывались сравнительно мелкие м-ния вторичных фосфоритов; добывается 2% общей фосфатной продукции страны. Запасы близки к истощению и ожидается, что после 1990 добыча здесь прекратится.

В добыче калийных солей доля США (1,8—2,2 млн. т) обычно составляет 13—14% общего её объёма, получаемого в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах и только в 80-е гг. она снизилась до 9,5% этого объёма. Добыча и переработка калийных солей осуществляется 7 компаниями («International Minerals and Chemical Corp.», «Mississippi Chemical Corp.», «Potash Co of America», «Amax Chemical Corp.» и др.).

Основная сырьевая база и р-н добычи (80—90% асвй калийной продукции США) — ДЕЛЛАВЭРСКИЙ КАЛИЙНОС-НЫЙ БАССЕЙН в штатах Нью-Мексико и Техас. Здесь с 30-х гг. эксплуатируется Карлсбадское м-ние, расположенное в сев.-вост. части бассейна. На глуб. 244—457 м залегает осн. разрабатываемый свинцовитовый пласт мощностью 1,5—4 м (K_2O 16—28%). Ленточный пласт мощностью 1,2—3,5 м (K_2O 8—15%) разрабатывается только на одном руднике. Добыча подземная по камерно-столбовой системе длинными очистными забоями с обрушением кровли. Отбойные руды бурокариновые и комбинированные; транспортировка — в осн. конвейерами. Оставшиеся целики в последующем отработываются. Извлечение руды из педр 92%.

В связи с истощением запасов богатых руд на Карлсбадском м-нии наращиваются объёмы добычи на м-нии КЕРН-КРИК в соленосном басс. Парадокс в шт. Юта, где действуют 3 ком-



Рис. 8. Поднятая фосфоритовая руда с помощью драги на обогатительную фабрику (Уингет-Крик, Флорида).

лании. Мощность калийный горизонтов (сильвинит и карналлит) от 3—5 до 120 м (K_2O 25—30%); местами повышенное содержание (более 3%) $MgCl_2$. М-ние эксплуатируется подземным способом компанией «Texas Oil Sulphur». В скваз со значит. глубиной залегания (700 м и более) исследуется возможность применения метода подземного выщелачивания.

Источником калийных солей в США являются также рассолы (brine) соляных озер. На оз. Сёрлс добычу ведёт фирма «Kali Mc Gee Chemical Co». В 1983 экспорт калийных солей (хлоридный калий, сульфат калия — магнезия и др.) составил в товарной массе 564 (в K_2O 300) тыс. т, а импорт (в осн. из Канады) — 7,322 (4,44) тыс. т; потребление 9,708 (5,653) тыс. т.

Природный сульфат натрия и комплекс др. солей (сульфат калия, хлориды магния, лития, брома, натрия, а также бораты) добываются на рассолах и репы соляных озер: Большое Солёное оз. на С.-В. шт. Юта, оз. СЕРЛС и др. Широкий комплекс хлоридов и сульфатов калия, натрия, магния, лития, брома получают из рассолов Большого Солёного оз. Оно разделено ж.-д. насыпью, и сев. часть его играет роль промежуточного бассейна, из к-рого рассолы перекачиваются в испарит. бассейны, где происходит осадка солей.

Фирма «Great Salt Lake Minerals and Chemical Corp.» («GSLC») — одна из ведущих мировых производителей сульфата калия, сульфата натрия и хлористого магния. Предприятие по произ-ву лития и брома принадлежит «Lithium Corp. of America». Магнелиевые соединения производят также 3 фирмы из рассолов в шт. Мичиган и, кроме того, 6 компаний из мор. воды в штатах Калифорния, Флорида, Техас.

США вырабатывают ок. 90% мировой продукции природной соды, разрабатывая м-ния трона. В шт. Вайоминг на крупнейшем подземном руднике «Грин-Ривер», принадлежащем компаниям «Allied» и «FMC», добывается более 3 млн. т руды из пластовых залежей трона с галитом, расположенных на глуб. 130—1200 м; выделается более 40 пластов мощностью 1—13 м (суммарно 50 м). Произ-во природной соды в США 7630 тыс. т (1985), а использование 6110 тыс. т. США целиком перешли на добычу природной соды; её доля в общем произ-ве соды в капиталистических странах, включая кальцинированную, 30—35%.

Добыча боратов в США составляет 44% общей промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. К сер. 80-х гг. она неск. снизилась (наибольшей была в 1981—3,02 млн. т). Наиболее крупные и эксплуатирующиеся м-ния расположены на 3. страны в шт. Калифорния, где действует 3 компании, в центре пустыни Мохава (Креймер, Калико-Даттети), в Долине

Смерти (Феррис-Крик) и в шт. Невада. Крупнейший в мире рудник «Борон» (м-ние Креймер), принадлежащий компаниям «United States Borax and Chemical Corp.», разрабатывает открытым способом пластовую залежь мощностью 30—60 м карната, буря, улексита (добыча 10 тыс. т в сут); руды обогащаются на 2 обогатит. фабриках. На подземном руднике «Дет-Валли» компания «American Borate Corp.» комбайновым способом извлекаются улексит-проберитовые и Coleman-овые руды. Добываемый в США Coleman-ит составляет осн. часть экспорта боратов. На С. пустыни Мохава в Большом Бессточном бассейне расположены и эксплуатируются боросодержащие комплексные соляные залежи (буря, трона, улексит, галит и др.) и манкристаллические боросодержащие рассолы и рапа оз. Сёрлс. Внутр. потребление боратов 313 тыс. т, экспорт 236 тыс. т (1984).

По добыче самородной серы США занимают 1-е место (67%) среди промышленно развитых и развивающихся стран. Главным р-н добычи — Техас-Луизианский и Зап.-Техасский серосодержащие бассейны, входящие в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА СЕРОСОДЕРЖАЩУЮ ПРОВИНЦИЮ. Здесь расположено более 40 крупных м-ний серы, связанных с соляными куполами и эксплуатируемых методом Фрайш (см. ВЫПЛАВКА ПОДЗЕМНАЯ). Глубина залегания серосодержащих тел от 7 до 800 м, мощность до 150 м, в ср. 30—35 м, содержание S в руде 20—25%. Извлечение 40—60%. К наиболее значит. м-ниям и рудникам относятся: в шт. Луизиана — «Сульфур», «Гарден-Айленд», «Гранд-Айленд» (компания «Freeport Sulphur Co»); последнее м-ние расположено в акватории Мексиканского залива, в 15 км от побережья, и разрабатывается с н/судом, острова-платформы; в шт. Техас — «Спиндл-топ», «Боллинг» (компания «Texas Gulf Inc.»), «Форт-Стоктон» и серосодержащий р-н Растер-Спрингс (компания «Duval Corp.») — одно из крупнейших действующих предприятий.

В 80-е гг. добыча самородной серы в США сокращается, за первые 4 года закрыты 7 рудников. По прогнозу это сокращение продолжится и в дальнейшем, но значительно возрастет произ-во восстановленной (регенерированной) серы из сероводородсодержащих природных горючих газов (штаты Вайоминг, Юта, Монтана и др.), а также из отходящих металлургич. газов, нефти, кок. угля. В 1984 произ-во в США всех видов серосодержащего сырья и пересчёта на серу составило 10,6 млн. т, в т. ч. серы из природных газов 5,3 млн. т, из металлургич. газов и пиритов 1,1 млн. т. В 1985 импорт серы в США превысил экспорт на 800 тыс. т. Ожидается, что к 2000 потребление и продукта будет превышать её произ-во на 3 млн. т.

По добыче барита США занимают ведущее место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В нач. 80-х гг. доля США составляла почти 40% объёма добычи барита стран. Однако в последующие годы спад нефте- и газодоб. пром-сти обусловил значит. её сокращение (в 1984 только 20,6% добычи — капиталистич. стран). Основной р-н разраб. м-ний барита в США — шт. Невада. Фирме «Dresser Industries» принадлежит крупнейший рудник «Грейстоун», на к-ром открытым способом бульдозерами и др. техникой разрабатывается пластовая залежь сложной структуры мощностью 15 м, имеющая падение 40—45°. Коэфф. вскрыши 1:3 (доходит до 1:10—12). Компания «FMC Corp.» на руднике «Маунтин-Спрингс» разрабатывает залежь мощностью до 60 м, имеющую падение 45°; коэфф. вскрыши 1:12. Многочисленные более мелкие м-ния жильного и остаточного типа разрабатываются в штатах Аризона (Магнет-Ков), Теннесси (Сунтуотер), Калифорния, Миссури, Джорджия (Картерсвилл) и др. В 1983 импорт барита в США 1,3 млн. т, потребление 2 млн. т.

Хотя общие запасы флюорита в США значительны, распределены они по многим мелким м-ниям. Ввиду этого добыча п. н. ведётся в небольших масштабах. Сконцентрирована она на м-нии Кей-м-Рок в шт. Иллинойс. На руднике «Дантон» подземным способом разрабатывается пластовая залежь мощностью 0,9—4,5 м. Компания «Hatch Mining Co» открытым способом добывает флюорит (металлургич. сорта) на руднике «Дефендер». В 1984 потребление плавикового шпата в США 725 тыс. т, более 90% его было импортировано в основном из Мексики.

США являются одним из ведущих производителей и экспортёров брома, вырабатывая 7/10 общей продукции промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Источники получения брома, кроме рассолов соляных озер, — пластовые воды нефтегазовых р-нов. Они же являются источником получения мода, однако его продукция в США сравнительно невелика. Страна является крупнейшим импортёром мода и потребляет 40% всей продукции капиталистич. стран.

Добыча нерудного индустриального сырья. В США ведётся разработка залежей мн. видов нерудного индустриального сырья. Объём произ-ва асбеста в США ежегодно сокращается. Уменьшается и его потребление — 250 тыс. т в 1985. Ведущее место по добыче (и-ря ведётся открытым способом) и произ-ву п. н. занимает шт. Калифорния и Вермонт. В Калифорнии осн. производители кризотил-асбеста фирмы: «Celvetas Asbestos Corp.» (рудник «Коперполис» в Калаверасе), «Union Carbide Corp.» («Санта-Рита» в Сан-Бенито). В Вермонте фирма «Vermont Asbestos Corp.» (рудник «Лоуэлл» в окр. Орлинг) разра-

батывает м-ние п. н., расположенное на юж. продолжении Тетфордского асбестового пояса. Структура потребления асбеста (%): фрикционные материалы — 21, плитка для полов — 20, асбестоцементные трубы — 13, покрытия и смеси, изготовленные с применением асбеста 7-й группы — 10, уплотнители и прокладки — 6, разл. асбестоцементные листы — 4, кровельные материалы — 3, асбобумага — 1, текстильные материалы — 0,6, электро- и термозониторы — 0,3, пластмассы — 0,3 и др. Потребности пром-сти покрываются за счёт импорта в осн. из Канады. В 1984 его объём составил 163 тыс. т.

По добыче вермикулита США занимает 1-е место в капиталистич. мире. Крупнейший производитель — фирма «W. R. Grace and Co». Получением его также заняты фирмы «Patterson Vermiculite Co» (шт. Юж. Каролина), «Virginia Vermiculite Ltd» (Виргиния). Осн. центр добычи расположен в Либби (шт. Монтана). Разраб. ведётся открытым способом. Перерабатывают сырьё на 43 предприятиях в 29 штатах (1984). Вспомогательный вермикулит используется (%) в произ-ве теплоизоляционных засыпок — 28,3, лёгких заполнителей в бетоне — 20,4, наполнителей пластмасс — 1,4, в с. х-ве для улучшения структуры почвы — 25,5. Экспорт вермикулита из США в 1984 составил 18 тыс. т, импорт из ЮАР — 23 тыс. т. До кон. 80-х гг. предполагается ежегодный рост потребления вермикулита на 2%.

США являются крупнейшим производителем и потребителем волластонита (ок. 63 тыс. т в год). Осн. объём волластонита производят 3 фирмы. Крупнейшая — «NYCO» (филиал корпорации «Processed Mineral Inc.»), разрабатывающая открытым способом в горах Аджондак близ Уинсборо (шт. Нью-Йорк) м-ние п. н. с запасами 5,4 млн. т. Система разраб. транспортом. Вскрышные породы (мощностью 18 м) удаляются и транспортируются с помощью погрузчиков и автосамосвалов. В карьере установлена передвижная дробильная установка. Автосамосвалами материал подаётся на переработку. Э-д. годовая мощность 95 тыс. т, где после переработки волластонит сортируется на фракции 0,037 и 0,074 мм, упаковывается и отправляется потребителям. В США потребляется 70% этого п. н., произ-водимого фирмой «NYCO», 30% экспортируется в Японию и зап.-европ. страны.

Фирма «R. T. Vanderbilt Co Inc.» разрабатывает открытым способом м-ние Гаверну близ Харрисвилла (шт. Нью-Йорк). Стадия первичного дробления руды осуществляется в карьере, затем руда транспортируется на дробильно-сортировочную ф-ку годовой мощностью 30—40 тыс. т возле Балмата. Фирма «Pitkin Inc.» владеет перерабат. э-дом мощностью 14—

18 тыс. т, расположенным в Викторвилле. Большая часть волластонита применяется для произ-ва керамики, облицовочной плитки и глазурованных покрытий, санитарной керамики и др. изделий. Кроме того, п. н. используется при получении красок, в качестве флюса и наполнителей в пластмассах.

Добыча аморфного графита в США ведётся близ Таунсенда (шт. Монтана) на карьере фирмы «United Minerals Co». Предполагается начать разработку открытым способом м-ния, разведанного в бассейне Каррагансетт в Портсмуте (шт. Род-Айленд). М-ние содержит 24 пласта графитовой руды мощностью от 2 до 12 м. Объём потребления природного графита (32 тыс. т в 1984) по областям использования (%): огнеупоры — 24, литейное произ-во — 20, смазочные материалы — 10, антифрикционные изделия — 9,3, произ-во стали — 7,9, элементы и аккумуляторы — 5,6, тигли, огнеупорные сосуды — 5,5, карандаши — 4,9, произ-во углерода — 2,1, порошковая металлургия — 1,7, резина — 1 и др.

М-ния чешуйчатого графита известны в шт. Алабама, однако этот вид п. н. импортируется, в осн. из Мадагаскара. Произ-во синтетич. графитовых изделий, выпуск к-рых составляет ок. 239 тыс. т (1984), ведётся на 37 предприятиях. Фирма «Union Carbide Corp.» намеревается реконструировать свой завод в Динабуку, для организации произ-ва графита из отходов переработки нефти. Стр-во аналогичного завода мощностью 15 тыс. т графита в год планируется фирмой «Aircis Inc.» в Фиделвилле (шт. Юж. Каролина). Экспорт графита в 1983 составил 12,6 тыс. т. Природный графит в объёме 39,5 тыс. т (1983) импортировался из Мексики (51%) и ЮАР (23%). До кон. 80-х гг. ожидается увеличение спроса на графит в объёме 3% в год.

США — крупнейший производитель гипса. Гипсовый камень добывается в осн. открытым способом в штатах Техас, Айова, Оклахома, Калифорния, Мичиган и Индиана (65% нац. произ-ва). Крупнейшие фирмы «United Gypsum Co», «National Gypsum Co», «Georgia-Pacific Corp.», «Celotex Corp.», «Genslar Building Materials Co», «Weyerhaeuser Co» на 32 предприятиях обеспечивают добычу 80% сырья. Наиболее мощные предприятия: «Плестер-Сити» (Империал, шт. Калифорния), «Сунтуотер» (Нолес, шт. Техас), «Шолс» (Марш, шт. Индиана), «Алабастер» (Иоско, шт. Мичиган), «Асте Мип» (Хардман, шт. Техас), «Брайер» (Хауард, шт. Аризона), «Сан-Сити» (Бербер, шт. Канзас), «Саутард» (Блейн, шт. Оклахома), «Форт-Додж» (Уэбстер, шт. Индиана). Эти горнодоб. предприятия обеспечивают 44% добычи страны. Небольшое кол-во гипса (700 тыс. т) получают в качестве попутного продукта на предприятиях других отраслей промышленности.

На крупных карьерах породы извлекаются сферерами и драглайнами. Бурение скважин — станциями вращательного бурения. Взрывания горн. масса колёсными погрузчиками грузятся в самосвалы и отвозятся в приёмные бункеры. Из бункера гипс поступает на узлы первичного и вторичного дробления. Крупность конечного продукта менее 51 мм. США импортирует более 8 млн. т гипса. Импорт осуществляется (%) из Канады — 67, Мексики — 20, Испании — 10. На нужды стр-ва используется 94% общего объёма добываемого и ввозимого гипса. Ок. 1,2 млн. т его расходуется в с. х-ве.

Добыча огнеупорной глины ведётся в 17 штатах на 133 предприятиях (1983). В штатах Миссури, Огайо, Зал, Виргиния, Алабама, Пенсильвания и Техас производят 88% всей продукции. Уникальное м-ние глины Эннстон (шт. Алабама) разрабатывает фирма «Donoho Clay Co». Осн. области использования сырья (%): огнеупорные материалы (кирпичные блоки и др. изделия) — 59, высокоглинозистый цемент и огнеупорные растворы — 16. Экспорт в 1983 составил 150 тыс. т. Огнеупорные глины поставлялись (%) в Бельгию и Люксембург — 31, Японию — 30, Канаду — 11, Мексику — 11.

Добыча отбеливающей глины (фуллеровой земли) в 1983 осуществлялась 26 предприятиями, расположенными в 12 штатах. В штатах Джорджия и Флорида производится 58% всего объёма продукции. Отбеливающие глины находят применение как сорбенты — 73%, наполнители — 9%, компонент буровых растворов — 4,7%, удобрения — 3,5%. Экспортируют глину (156 тыс. т) в Канаду (70%) и Нидерланды (19%).

На долю США приходится ок. 45% диатомита, добываемого в капиталистич. мире (569 тыс. т в 1984). Добыча и переработка п. н. ведётся 7 фирмами на 9 предприятиях в штатах Калифорния, Невада, Вашингтон и Орегон. Крупнейшие компании-производители: «Manville Products Corp.», «Greco Inc.», «Eagle Picture Industries», «Witco Chemical Corp.». Структура потребления диатомита (%): сорбенты, фильтровальные материалы — 62, наполнители для произ-ва звуко- и теплоизоляционных материалов — 34 и др. Экспорт п. н. из США в 1983 составил 132,4 тыс. т. По оценке среднегодовой темп прироста потребностей США и диатомита до 1990 составит 2%.

Предприятия по добыче каолина сосредоточены гл. обр. в шт. Джорджия (83% общего объёма произ-ва в стране). Получают его также в шт. Юж. Каролина (9%) и др. р-нах. Крупнейшие производители фирмы: «Engelhard Corp.», «J. M. Huber Corp.», «Georgia Kaolin Co», «Thiele Kaolin Co», «Wilkinson Kaolin Associates», «Cascade Industrial Minerals Inc.». Выпуском продукции занято 145 пред-

принятый. Для получения высококачественного каолина используют высокоградирные магнитные сепараторы. Области применения продукции в стране (1983, %): произ-во бумаги — 55,4, огнеупоры для обжига печей — 8, строит. керамика — 6,3, произ-во алюминия — 5,9, резина — 4,6, изоляторы — 4,6, катализаторы переработки нефти — 4, краски — 2,3, связующие вещества — 1,5, пластмассы — 0,9, портландцемент — 0,8 и др. Каолин применяют также (5,3%) в произ-ве пестицидов, мягких кровельных материалов, медицинской, фармацевтической и косметической продукции. Каолин экспортировался в 59 стран, его экспорт в 1983 составил 1,2 млн. т. Крупнейшие импортёры (%): Япония — 31, Канада — 18, Нидерланды — 16, Италия — 6, Мексика — 5.

Разработка залежей кинанта ведётся 3 карьерами (в 1983 добыто 100 тыс. т). Фирма «Kyanite Mining Corp.» добывает его на карьере «Уиллис-Маунтин» и «Ист-Ридж-Майнс» в округе Бенингем, шт. Виргиния; фирма «C-E Minerals Inc.» — на карьере «Грейс-Маунтин», округ Лэнсфорд, шт. Джорджия. Кроме того, 5 компаний в штатах Алабама, Джорджия, Кентукки, Нью-Йорк и Пенсильвания выпускают синтетич. муллит (24,6 тыс. т в 1984), 90% кинанта используется в произ-ве огнеупоров. Он применяется также при изготовлении фарфоровых огнеупорных щелочей и кислотостойких изделий, изоляторов. Экспорт кинанта и муллита в 1984 составил 39 тыс. т. Среднегодовой темп прироста потребности США в кинанте и муллите до 1990 определяется примерно в 2%.

США занимают 1-е место в капиталистич. мире по произ-ву перлита (30% общего выпуска капиталистич. стран). Добыча его ведётся 11 фирмами в 7 зап. штатах. Фирма «Melville Products Corporation» (66% общего объёма добычи) разрабатывает в горах Савигре-де-Кристо (шт. Нью-Мексико) карьером «Но-Агуа» крупнейшее в мире м-ние перлита. Выемка п. н. — при помощи буровзрывных работ либо сепараторов. Горн. масса транспортируется автосамосвалами на обогатит. завод мощностью 272 тыс. т вспученного перлита в год, расположенный в 2,4 км от карьера. Массу измельчают, сортируют на грохоте, подвергают дроблению, просушивают, рассевывают, пропускают через воздушный сепаратор, после чего получают готовые продукты мельчайших фракций. Из бумажных продукты отгружают потребителям.

По добыче полевого шпата США занимают 2-е место в капиталистич. мире (после Италии). Ведущие производители фирмы «Feldspar Corp.», «IMC Corp.», «Lawson United Feldspar & Mineral Corp.». Осн. р-ны разработки: штаты Сев. Каролина, Коннектикут и Джорджия, обеспечивающие до 90% объёма произ-ва. Добы-

ча ведётся на карьерах 19 горнодоб. предприятий. Обогащение п. н., получаемого из пегматитов, часто включает ручную рудоразборку; апситы дробят, размалывают и подвергают флотации. Структура потребления полевого шпата в 1984 (%): произ-во стекла и стекловолокна — 58, керамика — 38, эмаль и абразивы, резинотехн. изделий и др. — 4, ок. 10 тыс. т полевого шпата экспортируется в осн. в Мексику и Канаду. Рост потребления п. н. до 1990 ожидается на уровне 2% в год.

Объёмы произ-ва листового слюды в США непрерывно сокращаются и в 1984 составили 230 кг. Спрос на неё удовлетворяется за счёт импорта из Индии (600 т, 1984). Добыча листового слюды и произ-во молотой слюды ведётся в штатах Сев. Каролина, Нью-Хэмпшир, Юж. Дакота. Ведущее место занимает шт. Сев. Каролина (49% общего объёма продукции). Выпускается она также в штатах Коннектикут, Джорджия, Нью-Мексико, Пенсильвания, Юж. Каролина и Сев. Дакота. Основное кол-во сырья для получения молотой слюды получают из слюдяных сланцев и продуктов обогащения каолина и полевого шпата. Ведущие фирмы: «Racer Corp.» (шт. Юж. Дакота), «Mineral Industrial Commodities of America Inc.» (шт. Нью-Мексико), «Lithium Corp. of America Inc.», «Feldspar Corp.», «Kings Mountain Mica Co.» (Сев. Каролина), «United States Gypsum Co.» (шт. Иллинойс). Ок. 90% молотой слюды производится сухим способом, включающим дробление слюдосодержащей породы, грохочение и неск. этапов с выделением узких классов по крупности. Каждый класс обогащается отдельно в воздушных сепараторах. Слюдой мокрого помола получают путём измельчения сырья во влажном состоянии, термич. обработки, глишения водой, разделения на фракции и высушивания. Молотая слюда применяется в произ-ве (%) кровельных материалов — 46, красок и лаков — 22, цемента и строит. растворов, штукатурных смесей — 22, буровых растворов — 12, резинотехн. изделий — 6, пластмасс — 1, обоев — 1 и др. До 1990 ожидается рост потребления молотой слюды ежегодно на 1,5% при дальнейшем сокращении потребления листового слюды.

США занимают 1-е место в капиталистич. мире по произ-ву талька. Крупнейшие его производители — фирмы «Surgis Industrial Minerals» (предприятия размещены в штатах Калифорния, Монтана, Техас), «Eastgate Magnesia Talc»; «Fibac Inc.» (штаты Вермонт, Калифорния, Монтана), «Southern Clay Products Inc.», «Texas Talc Co.» (шт. Техас), «R. T. Vanderbilt Co Inc.» (шт. Нью-Йорк), «Windsor Minerals Inc.» (шт. Вермонт). Тальк добывается на карьерах и шахтах 26 горнодоб. предприятий 11 штатов. Обогащение п. н. включает помол руды, воздушную сепарацию и флотацию.

Потребление талька в США (%): керамика — 35, краски — 18, кровельный материал — 11, бумага — 9, пластмасса — 6, инсинциды — 1 и др. Экспорт талька в 1983 составил 197,7 тыс. т. Осн. потребителями (%) его были Мексика — 39, Канада — 34, Япония — 7. США также импортировали 39,9 тыс. т талька. Гл. поставщики — Канада (41%) и Австралия (25%). Предполагаемый спрос на тальк будет расти до 1990 на 3% в год.

О. В. Сивилинский, Ю. А. Давыдов.

Добыча нерудных строительных материалов. В 80-е гг. наметилась тенденция к уменьшению числа карьеров по добыче строит. материалов (в 1980—85 на 4,5%) при сохранении общего уровня их добычи. В сер. 80-х гг. в стране действовало ок. 13 250 карьеров, из них 31% песчано-гравийных, 34% известняковых, доломитовых или гранитных. Несмотря на уменьшение (на 15% в 1980—85) на эти предприятия кол-ва экскавационных машин, стабильный объём добычи обеспечивался за счёт увеличения мощности оборудования, замены его более совершенным с гидравлич. механизмами, погрузчиками с ковшом вместимостью св. 7,65 м³ и др.

Ведущая роль в выпуске бентонитовых глин (67%) принадлежит шт. Вайоминг. Кроме того, их производят в штатах Миссисипи, Монтана, Калифорния и др. Несмотря на общую тенденцию к снижению произ-ва, фирма «American Colloid Co.» (шт. Юж. Дакота) и «Southern Clay Products Inc.» (шт. Техас) продолжают наращивать объёмы их выпуска. Производно производят 177 предприятий. Используются бентонитовые глины (%): в буровых растворах — 40, формовочных смесях — 20, произ-ве опашей жел. руды — 10, в добавках в пищу животных — 4,7. В объёме 250 тыс. т США экспортирует бентонитовые глины почти в 70 стран. Наиболее крупные покупатели (%): Канада — 35, Япония — 13, Сингапур — 9, Венесуэла — 5, ФРГ — 4, Нидерланды — 4.

В США добывают также белоглистую глину. Осн. центр — в шт. Теннесси (68% объёма продукции). Крупнейший производитель — «Kempco» — Теннесси «Clay Co.». Глина используется (%) в произ-ве фаянса — 32, санитарно-техн. керамики — 23, облицовочной плитки — 17, фарфора — 5,7, электроизоляторов — 3,2, др. продукции — 19,1. Объём её экспорта в 1983 составил 132 тыс. т. Покупатели — Мексика и Канада.

Добыча пластичных глин и глинистых сланцев в 1983 велась на 639 предприятиях. Осн. производители: штаты Техас (13,6%), Сев. Каролина (7,6%), Калифорния (6,2%), Алабама (6%), Огайо (5,4%). Области применения этих глин в стране (%): строит. керамика — 50, портуландцемент — 28, произ-во пористых заполнителей — 16 и др.

Произ-во облицовочных материалов из природного камня в сер. 80-х гг. снизилось по сравнению с кон. 70-х гг. (на 12% ниже рекордного уровня 1979). Св. 1/3 продукции (52%) производится из гранита. Для этих целей используется талько известняк (21%), песчаник (12%), сланцы (4%), мрамор (3%). Облицовочные материалы производятся 217 фирмами на 300 карьерах в 39 штатах. Ведущая роль принадлежит штатам Джорджия, Индиана и Вермонт, где производится 39% всего объёма.

Облицовочный материал из гранита выпускают 78 фирм на 117 карьерах в 22 штатах. Лидируют Джорджия, Вермонт и Сев. Каролина. На долю фирм «Rock of Ages Corp.», «Cold Spring Granite Co.», «H. E. Fletcher Co.» приходится 55% обществ. произ-ва.

В шт. Джорджия, в окрестностях г. Элбертон (отроги Аппалачских гор), расположено крупнейшее в мире м-ние серо-голубых гранитов, разрабатываемое на блочный камень с 1889. В кон. 80-х гг. на м-нии Элбертон действовало 35 карьеров с суммарной мощностью ок. 50 тыс. м³ в год и ок. 100 камнеобраб. заводов, принадлежащих 70 фирмам, входящим в ассоциацию «Elberton Granite Association S.». Средний выход блоков на м-нии 35%. Общая численность рабочих, занятых на разработке гранита, 1,8 тыс. чел. Глубина отд. карьеров превышает 50 м.

При добыче блоков гранита используют буровой либо термич. методы. На погрузке блоков широко применяют дerrick-краны. Обработка гранита — распиловочными станками с алмазными дисками. Для фрезерно-окантовочных работ при изготовлении деталей памятников широко применяют универсальные фрезерные станки с алмазными дисковыми пилами. Большое распространение при обработке элбертонского гранита получили канальчатые станки и термострументы, позволяющие изготовлять архитектурно-строит. детали с фактурой скалы. Продукция отправляется в разл. р-ны США и на экспорт. Произ-во памятников ок. 200 тыс. шт. в год.

К крупнейшим гранитным карьерам в США принадлежит также карьер «Баррен», расположенный в шт. Вермонт. Здесь добывается среднезернистый гранит светло-серого цвета однородного состава.

Облицовочные и стеновые материалы из известняка изготавливаются 45 фирмами на 57 карьерах в 16 штатах. Лидируют штаты Индиана и Висконсин. Ведущие фирмы: «Indiana Limestone Co.», «Alabama Limestone Co.», «Biesanz Stone Co Inc.» (шт. Миннесота).

Облицовочный материал из песчаника производится 56 фирмами на 72 карьерах в 22 штатах. По объёмам произ-ва лидируют штаты Огайо, Пен-

сильвания и Нью-Йорк. Ведущими фирмами, обеспечивающими выпуск 38% объёма продукции в стране, являются: «Standard Slag Co.» (шт. Огайо), «Johnston and Rhode Bluestone Co.» (шт. Нью-Йорк), «Delaware Quarries Inc.» (шт. Пенсильвания).

Облицовочный материал из сланцев производится 22 фирмами на 33 карьерах в 6 штатах. 67% его выпускается в штатах Вермонт и Виргиния. 3 ведущие фирмы «A Dally and Sons Inc.», «Vermont Structural Slate Co Inc.», «Argonia Buckingham Slate Co Inc.» обеспечивают выпуск 37% объёма продукции.

Облицовочный материал из мрамора производится 9 фирмами на 12 карьерах в 8 штатах. В 3 штатах (Джорджия, Вермонт и Айдахо) выпускается 75% продукции. Фирмы «Georgia Marble Co.», «The Marble Shop Inc.», «Vermont Marble Co.» обеспечивают выпуск 91% продукции. Крупнейший мраморный карьер — «Данби-Империал» (шт. Вермонт).

На добыче блоков используются установки строчного бурения с пневмоперфораторами; для отделения блоков и монолитов массой до 54 т от массива применяют воздушные подушки из армированной эластичной ткани (карьер «Тейт», шт. Джорджия; фирма «Georgia Marble Co.»). Блоки грузятся с помощью вилочного погрузчика на автотранспорт и вывозятся с карьера на камнеобработ. завод. Одной из наиболее крупных фирм по обработке мрамора является «Vermont Marble Co.», располагающая совр. автоматизир. оборудованием, включающим поточные линии.

Осн. потребление облицовочных материалов в США связано с грандиозным стр-вом, а также с реставрацией старых зданий. Значит. доля их идёт на произ-во монументальных и мемориальных изделий (гл. обр. из гранита), а также индивидуальное малоэтажное стр-во (в осн. облицовочные материалы из песчаника и сланца). Области использования природного камня (%): блоки стеновые — 23,2, блоки несоборательные — 13,3, глыбы для памятников — 20,8, тесаные блоки кубич. формы — 12,1, блоки шлифованные строительные — 5,1, блоки шлифованные для памятников — 6,3, бордюрный камень — 4,4, тротуарные плиты — 4,2, кровельный сланец — 0,75, плитки для пола — 1 и др.

Экспорт облицовочных материалов из гранита в 1983 составил 1,8 млн. т, в т. ч. (%): Италия — 64, Канада — 19, Бразилия — 5. Спрос на природный камень ежегодно до 1990 будет возрастать, согласно оценке, на 1%.

В США ведётся добыча пемзы и др. вулканич. г. н. В штатах Калифорния, Айдахо, Нью-Мексико и Орегон производится 97% всего объёма продукции. Осн. производители: фирмы «American Pumice Products Inc.» (Питтсбург, шт. Калифорния), «Tionesta Aggregate Co.» (Туллейк, шт. Кали-

форния), «Amcor Inc.» (Айдахо-Фолс, шт. Айдахо), «Hess Pumice Products» (Мопед-Сити, шт. Айдахо), «General Pumice Corp.» (Эспаньола, шт. Нью-Мексико). Разрабатываются м-ния открытым способом с помощью взрывных работ, а рыхлые разности непосредственно экскаватором. Осн. объём пемзы используется (%) в произ-ве декоративных строит. блоков — 44, заполнителей в лёгких бетонах — 42, абразивов — 3. Импорт её (в осн. из Греции) в 1983 составил 167 тыс. т.

Осн. производители строительных песка и гравия в США — штаты Калифорния, Техас, Алабама, Огайо и Миннесота (38% объёма продукции). Аллювиальные м-ния песка и гравия, как правило, обрабатываются до водонепроницаемого горизонта погрузчиками с вместимостью ковша 4—6 м³ или экскаваторами с ковшом вместимостью 3—4 м³. Эксплуатация обводнённых м-ний осуществляется до глуб. 12 м драглайнами. Добыча сырья со дна водоёмов ведётся в осн. земснарядом и плавучими установками с грейферными ковшами, а также эрлифтами (до глуб. 40 м), землесосами (с глуб. до 120 м) и спец. судами-землесосами (до 46 м). Материал перерабатывается по схеме: промывка — дробление — сортировка. Для обезвоживания применяют вакуум-фильтры, снижающие влажность песчано-гравийной смеси до 4%, для разделения песка по фракциям — классификаторы с программируемым управлением и др. оборудованием.

Выпуск пром. песка и гравия (26 млн. т в 1984), сосредоточенный в штатах Иллинойс, Массачусетс, Нью-Джерси, Калифорния, Техас (52% всего объёма), осуществляется в осн. фирмами: «Pennsylvania Glass Sand Corp.», «O'Hare Silica Co.», «Jesse S. Morie & Son Inc.», «Construction Aggregates Corp.», «Owens-Illinois Inc.», «Manley Bros. of Indiana Inc.», «Caglebay Norton Co.», «Badger-Mining Corp.», «Nugent Sand Co Inc.». Эти фирмы владеют 54 предприятиями, на их долю приходится 72% обществ. произ-ва.

Пром. песок используется в стекольном (36%) и литейном (25%) произ-вах, а также в качестве материала для пескоструйных аппаратов (4%). Кроме того, его применяют как флюсы, компонент керамики, наполнитель, для получения карбида кремния, химикатов, резины, красок и др. Кварцевый гравий используется для произ-ва керамики и ферросилиция. Ок. 1 млн. т (88% объёма экспорта) пром. песка и гравия экспортируется в Канаду, туда же вывозятся небольшие кол-ва (370 тыс. т) строит. видов этих продуктов.

Объём произ-ва строительного щебня в США в 1984 составил 860 млн. т, что ниже рекордного уровня (1003 млн. т в 1979). Вырабатывают его в осн. из известняка и доломита (69,8%), гранита (13,5%), туфа (6,6%).

Ведущие фирмы по произ-ву щебня из известняка и доломита: «Vulcan Materials», «Martin Marietta Aggregates», «Lone Stone Industries». Гранитный щебень выпускают 140 фирм в 30 штатах. Лидируют (81%) Джорджия, Сев. Каролина, Виргиния, Юж. Каролина и Калифорния. Ведущая фирма — «Vulcan Materials». Произ-во щебня из туфа осуществляют 266 фирм в 23 штатах. Осн. р-ны добычи — Орегон, Нью-Джерси, Вашингтон, Калифорния, Коннектикут, на долю н-ры приходится 60% общего объема выпуска. Ведущие фирмы (19% объема выпуска): «Tilcon Inc.», «US Forest Services», «Tetrapack Industries Inc.».

Добыча кам. сырья осуществляется открытым и подземным способами. Предприятия мощностью до 100 тыс. т производят 7,8% всего щебня в стране, мощностью 100—500 тыс. т — 33,2%, мощностью 500—1000 тыс. т — 26,5%, и мощностью св. 1000 тыс. т — 32,5%. В 1983 в стране действовало ок. 3,8 тыс. дробильно-сортировочных заводов из 5,2 тыс. имеющихся.

Известняковые и известняково-доломитовые м-ния разрабатывают 2553 карьерами (1183 фирмы) в 46 штатах (штаты Техас, Флорида, Иллинойс, Пенсильвания и Миссури обеспечивают 40% добычи). Выемка сырья — буровзрывным способом. Ок. 80 предприятий в стране осуществляют разработку м-ний карбонатных пород подземным способом на небольшой глубине. Самая глубокая ш. «Барбертон» (шт. Огайо) — 670 м. Эксплуатация мощных полостей залежей производится с помощью намерно-столбовой системы разработки с применением самонаводящей техники. Получила распространение также система разработки подступами (с помощью рыхлителей), в т. ч. наклонными слоями. Выемка и транспортирование пород — скреперами или колесными погрузчиками. Щебень из известняка используется в осн. как заполнитель и бетон (59%), а также для произ-ва цемента и известня (17%). Гранитный щебень применяется в бетоне (77%) и в качестве ж.-д. балласта (8%). Планируется ежегодный рост объема произ-ва щебня в размере 1,2%.

Охрана окружающей среды. Осн. природоохранные проблемы в США возникают при открытой разработке п. и., а также при добыче нефти и газа, особенно на шельфе. С открытыми разработками связано загрязнение воздуха газами и пылью, нарушение состояния поверхностных вод (изменение их уровня, загрязнение и т. д.). Кроме того, отвалы, не подвергшиеся рекультивации (их доля почти 50%), являются источниками поступления твердых веществ в подземные воды, а также загрязнения воздуха. Серьезность проблем определяется значит. масштабами открытой разработки. Действующие карьеры занимают площадь ок. 4 тыс. км², а ежедневно в открытую разработку вовлекаются

ок. 4 км². Вместе с тем отработанные карьеры расположились на пл. ок. 23 тыс. км², составляющей 0,4% терр. 48 смежных штатов.

Р-ны, где в наибольшей степени сказывается влияние горнодоб. предприятий на окружающую среду: юж. Аппалачи (штаты Зап. Виргиния, Кентукки, Алабама), штаты Пенсильвания, Огайо, Нью-Йорк, Иллинойс, Сев. Дакота, Арканзас, Монтана, Миннесота, Флорида, Аризона, Нью-Мексико, Техас, Оклахома, Калифорния. В США федеральным законом запрещено оставлять выработанные пространства карьеров без рекультивации. Ко 2-й пол. 80-х гг. разл. форм рекультивации подверглись такие пространства на пл. ок. 6 тыс. км², еще 4 тыс. км² рекультивируются или должны быть восстановлены. Однако во мн. штатах, особенно в Аппалачах, горнодоб. компании всецело уклоняются от проведения этих мероприятий, требующих значит. расходов. В стране остается еще св. 11 тыс. км² нарушенных земель, рекультивация н-ры не производится. В результате наблюдается сильное загрязнение ряда рек. Так, на Ю.-В. шт. Кентукки более 50% всех поверхностных вод сильно загрязнены в результате открытой горн. разработки.

Трансформация гидрогеол. условий, механич. суффозия, просадки породы, др. явления наблюдаются на значит. терр. при добыче нефти и газа. Напр., оседания пород охватывают пл. до 1 км² и глубины до 10 м, что пагубно сказывается на состоянии дорог, разл. коммунальн. зданий. Такие процессы имели место в р-нах Лонг-Бич (Калифорния), Саур-Лейн, Хьюстон, Бейтаун и Беймер (Техас). Особенно тяжелые последствия наблюдаются от выбросов нефти в воду при добыче с мор. буровых платформ, а также попадания нефти в наземные экосистемы, особенно на С., где процессы разложения очень замедлены. Сознвая эту опасность, строители трансконтинентского нефтепровода и промыслов предприняли спец. комплекс природоохранных мероприятий: установку термостойкой с замораживающими устройствами, антикоррозийное покрытие труб, гибкое сочленение отд. секций трубопроводов и др.

Федеральный контроль за состоянием окружающей среды и проведение природоохранных мер осуществляются в США Совет по качеству окружающей среды при президенте, Агентство по охране окружающей среды, Адм.-бюджетное управление (ведущее финансируемые программы по охране окружающей среды) и Мин-во внутр. дел, отвечающее за использование минеральных ресурсов. Кроме того, значит. часть этих вопросов является компетенцией соответствующих органов отд. штатов. Контроль осуществляется путем установления стандартных показателей качества окружающей среды. В случае их наруше-

ний с горнодоб. предприятий взимаются штрафы или применяются др. меры.

В 1970-е гг. природоохранные движения в США добились определенных успехов, значит. средства были вложены в разл. программы по рекультивации земель, был расширен список загрязняющих веществ, подлежащих контролю; приняты более жесткие значения ПДК, увеличены штрафы за загрязнение и др.

Горное машиностроение. Произ-во горн. машин и оборудования осуществляют св. 250 компаний, на предприятия н-ры занято св. 2,8 млн. чел., в т. ч. ок. 2,3 млн. рабочих. С учетом фирм — поставщиков сопутствующего оборудования в сфере произ-ва горн. оборудования участвует ок. 1300 компаний, часть н-ры входит в крупные пром. корпорации (напр., «Dravo», «Dresser» и др.), обеспечивающие выпуск практически полного перечня горн. оборудования.

Среди осн. поставщиков горн. оборудования для добычи твердых п. и. при открытых работах: «Caterpillar», «Fiat-Allis», «Clark», «Dart», «Terex», «Le-Tourneau», «Webco», «Lee», «International», «Vcon» (бульдозеры, скреперы, рыхлители, погрузчики); «Bucyrus-Erie», «Marion», «Harnischfeger», «North-west», «Lima», «Page», «Caterpillar», «Kochering», «Manitowoc», «Babcock-Molay», «Barber-Greene», «American Hoist», «FMC» (карьерные механич. и гидравлич. полати, драглайны, роторные экскаваторы); «Bucyrus-Erie», «Ingersoll-Rand», «Marion», «Gardner-Denver», «Chicago Pneumatic», «Robbins (Joy)», «Reed Drills», «Schramm» (буровые станки); «Dart», «Euclid», «Kress», «Terex», «Webco», «Caterpillar», «Unit Rig», «Atlas Hoist», «Allway», «International Mack», «Vcon» (самосвалы, грузовики, колесные тракторы и тягачи); «Salem Tool», «Long-Airco», «Richmond», «Advanced Mining» (шахтобуровые машины); при подземных работах: «American Longwall Mining», «Anchor Conveyor», «Anderson Mavor», «Babcock», «CM Longwall Mining», «Cable Belt Conveyors», «Babcock Hydraulic», «Cambell Continental Conveyors», «Dowty», «Dravo», «Dresser», «Fesco International», «Fairfield», «Hawood-Irwin», «Jeffrey», «Long-Airco», «Mid-West Conveyor», «Mining Suppliers», «Rexnord», «Webb» (конвейеры); «Hercules», «Aggregate Equipm.», «Dick», «Dowty», «Eagle Crusher», «Hammermills», «Jeffrey», «Koppers-Pennsylvania Crushers», «Rexnord», «Sepcon», «Stedman», «Universal», «Williams Patent Crushers», «Wilson» (дробилки, мельницы); «American Longwall Mining», «Anderson Mavor», «Dowty», «Goodman Equipm.», «Ingersoll-Rand», «Joy» (взрывные машины); «Acker Drills», «Dowty», «Dresser», «IMC», «Hefcher», «Gardner-Denver», «Ingersoll-Rand», «Joy», «Kent Air Tools», «Perard Torque Tension», «Scharf», «Schroeder Bohr» (буровые машины

для подземных работ); «Abex», «Babcock», «Card», «Nordberg», «Rex», «Harnischfeger», «Falk», «General Electric», «Lake Shore» (шахтные подъемные машины); «Dasco», «Fairchild», «Jeffrey», «Joy», «Lee-Norris», «Long-Airco», «National Mining Service», «Babcock», «Harnischfeger American», «National Mine Service» (комбайны выемочные); «Robbins», «Hugues Tool», «Jarvis», «Calweld», «Marietta», «Mining Equipment», «National Mine Service», «Anderson-Mavor», «Dasco», «Eimco», «Goodman», «Gullick Dobson», «Acta Machinery» (проходч. комбайны и тоннельные машины); «Babcock Roof», «Cambert», «Dowty», «Dasco», «Harnischfeger American», «Hawood-Irwin», «Jeffrey», «Joy», «Long-Airco», «Mining Progress», «Fairchild», «Anderson-Mavor», «Eickhoff National Mine», «Heintzmann», «Peggybeck» (креп.); «Acco», «Babcock», «American Longwall», «Anderson Mavor», «CM Longwall», «Cambert», «Carboly Mining», «Dasco», «Dowty», «Dresser», «Eimco Mining», «Fairchild», «Harnischfeger American», «Goodman», «Joy», «Long-Airco», «Kloster-Becor North American», «Schaff», «Mining Systems» (оборудование для длинных забоев); «Atlas Car», «Dresser», «Electro Life Battery», «General Electric», «Goodman», «Jeffrey» (локомобили).

Наиболее крупные амер. производители нефте-газобурового и промышленного оборудования, а также услуг: «Hughes Tool», «Baker International Corp.», «Cameron Iron Works», «Joy Manufacturing», «Dresser Industries», «Gearhart Industries», «Smith International», «Continental Eimco», «FMC Corp.» и др. (морские и наземные буровые установки, буровые лебедки, насосы, компрессоры, элеваторы и др.).

Ежегодно с 1976 пром-сть горн. машиностроения поставила разл. оборудования на сумму ок. 2 млрд. долл., в т. ч. для шахт и обогатит. фабрик (без оборудования для карьеров) ок. 1,2—1,3 млрд. долл. Из общего объема проданной продукции для шахт и обогатит. фабрик 36% стоимости пришлось на дробильно-грохотильное оборудование, 17% — на флотационные и обогатит. машины, 25% — на горн. комбайны и взрывные машины. Общий объем реализованного предприятиями США горно-шахтного оборудования в стоимостном выражении в 1985 составил 3 млрд. долл., ежегодный прирост начиная с 1976 — порядка 8,7%.

Ок. 10% производного в США горн. оборудования (в 1985 на ок. 300 млн. долл.) поставляется на экспорт, 70—75% стоимости н-рого приходится на оборудование для обогащения п. и., 8—10% — на добычные, 5—6% — на шахтные погрузочно-доставочные машины и др. Гл. импортеры — Канада, ЮАР, Австралия и др. США также импортирует горно-шахтное оборудование (в 1985 на 90 млн. долл.).

Р. Ю. Подарин.

Научные учреждения. Горно-геологическая служба. Осн. науч. исследования в области горн. дела в США проводятся под руководством и при координации Горн. бюро США (US Bureau of Mines) Мин-ва внутр. дел США. Гл. задачи Горн. бюро: оценка запасов минеральных ресурсов страны и прогноз темпов добычи твердых п. и., стимулирование и координация развития и совершенствования перспективных направлений технологии и техники для разведки, добычи, обогащения и переработки п. и., охраны окружающей среды, охраны здоровья горняков и техники безопасности в горн. пром-сти. Горное бюро имеет региональные отделения и сеть науч. центров во мн. штатах страны, в т. ч. на базе более чем 10 университетов, обеспечивающих горн. образование. В 1973 вопросы техники безопасности и охраны здоровья горняков отошли к Управлению техники безопасности и охраны здоровья в горн. пром-сти Федерального мин-ва труда. За Горн. бюро были оставлены права инспекционного надзора за соблюдением правил безопасности при эксплуатации горн. предприятий. Науч. исследования по вопросам энергетики всех видов топлива с 1975 переданы Управлению исследований и развития энергетики, реорганизованному в 1977 в Мин-во энергетики.

В 1978 была определена новая структура Горн. бюро, согласно к-рой оно состоит из 2 директоратов: анализа минеральных ресурсов и информации с задачами сбора, анализа и выдачи статистич. данных по оценке запасов п. и., их распределению, добычи, потребления, а также охраны недр и консервации запасов п. и.; технолог. исследований п. и. с задачами разработки технологий добычи, обогащения и переработки твердых п. и., охраны окружающей среды, техники безопасности в горн. пром-сти и др. Осн. науч. центры Горн. бюро действуют в Питтсбурге, Тунн-Ситис, Денвере, Спокано (горн. дело); Колледж-Парк, Тунн-Ситис, Ролле, Солт-Лейк-Сити, Рино, Олбани, Боулдер-Сити (металлургия и обогащение руд); Питтсбурге (техника безопасности и охрана труда). Имеются также отделения: статистич. и экономич. анализ твердых п. и. — в Вашингтоне; системного анализа — в Денвере; развития техники и технологии подводной добычи п. и. — в Тибуроне; добычи руд черных и цветных металлов и неметаллических материалов — в Арлингтоне; охраны природы — в Таскалусе и др.

Разведка п. и. и геодезия, разведка и береговая, шельфовые зоны и внутр. водоемы страны выполняются при координации Управления береговой и шельфовой зон и геодезии, службы Мин-ва торговли. Исследования и развитие новых методов добычи, обогащения и переработки угля осуществляет отдел исследования угля Мин-ва внутр. дел; координацию программ

разведки Федеральных резервов п. и. — отдел разработки п. и. Мин-ва внутр. дел. Геол. исследования в США координируются Геол. службой Мин-ва внутр. дел. Геол. служба имеет отделы: охраны недр с отделениями классификации п. и. и эксплуатации м-ний; геологии с отделениями талл. документации, мор. геологии, минеральных ресурсов с секторами разведки п. и., геологии США и др. стран; геол. охраны окружающей среды с секторами палеонтологич. и стратиграфии; геохимии и геофизии с секторами экспериментальной геохимии, минерологии и геологии изотопов; топографии с отделениями полевой топографии, фотограмметрией, аэрокосмич. разведки п. и. и картографии; водных ресурсов с отделениями (поверхностные водоёмы, грунтовые воды и качество воды); науч. и техн. координации работ геол. службы.

Горные и геол. организации, ассоциации и общества США: Америк. горн. конгресс (1898); Филладельфийская академия естеств. наук (1812); Америк. ассоциация железа и стали (1886); Америк. ассоциация геологов (1908); Америк. ассоциация геологов-нефтяников (1917); Нац. угольная ассоциация (1917); Америк. газовая ассоциация (1918); Об-во горн. инженеров америк. ин-та горн. инженеров (1871); Америк. геол. об-во (1888); Америк. об-во наук о земле (1936); Америк. минералогич. об-во (1916); Америк. об-во экспортёров угля (1945); Америк. ин-т угольной пром-сти (1887); Америк. ин-т нефти (1919); Америк. геол. ин-т (1948); Америк. ин-т проф. геологов (1963); Америк. геофиз. союз (1919).

Подготовка кадров для горн. пром-сти ведётся на факультетах университетов — горно-строительном Кентуккского ун-та (Лексингтон; 1865); горно-металлургическом Иллинойского ун-та (Урбана; 1867); горном (отделении) ун-та шт. Огайо (Колумбус; 1870); горно-технологическом Калифорнийского ун-та (Беркли; 1962); горном Пенсильванского ун-та (Юниверсити-Парк; 1890); горном ун-та шт. Вашингтон (Пулламен; 1892); горно-строительном ун-та шт. Миннесота (Миннеаполис; 1892); горно-геологическом ун-та шт. Юта (Солт-Лейк-Сити; 1895); горном ун-та шт. Айдахо (Москва; 1917); горн. дела и металлургии ун-та шт. Аляска (Фэрбенкс; 1917); горном ун-та шт. Висконсин (Плэвикил; 1926); инженерном Питтсбургского ун-та (1974); факультетах институтов — горном Политехнического ин-та шт. Виргиния (Блэзберд; 1880); горном Миннесотского технол. ин-та (Хотон; 1885); минеральных ресурсов (отделение) Технол. ин-та шт. Джорджия (Атланта; 1888); горно-металлургическом Ин-та горн. дела и технологий шт. Нью-Мексико (Сакорро; 1898); в колледжах университетов — горном Вашингтонского ун-та, ун-та Сизл (1861); инженерном

Висконсинского ун-та (Мадисон; 1871); горном Аризонского ун-та (Таскон; 1891); горно-технологическом ун-те шт. Монтана (Бьютт; 1893), а также горно-металлургич. ф-те Западно-Техассского колледжа (Эль-Пасо; 1913); в школах университетов — горной «Генри Крайби» Колумбийского ун-та (Нью-Йорк; 1863); горн. дела и металлургии Миссурийского ун-та (Ролла; 1870); горной Алабамского ун-та (Таскалуса; 1877); горн. дело и технологию Южно-Дакотского ун-та (Рапид-Сити; 1885); горной «Мэми» ун-та шт. Невада (Рино; 1888); наук о земле Станфордского ун-та (1891); инженерно-технологической Южно-Иллинойского ун-та (Карбондейл; 1947); горной Западно-Виргинского (Моргантвун; 1906), а также в Колорадской горной (Голден; 1874).

Р. Ю. Подорин

Печать. Осн. периодич. издания в области горн. дела и геологии: «Engineering and Mining Journal» (с 1866), «The Mining Record» (с 1889), «Mining and Metallurgical Society of America. Proceedings» (с 1908), «The Mines Magazine» (с 1910), «Coal Age» (с 1911), «Mining Engineering» (с 1949), «Mining and Metallurgy» (с 1903), «American Mining Congress Journal» (с 1915), «Bulletin of the American Institute of Mining Engineers» (с 1899), «Coal Heat» (с 1919), «Fit and Quarry» (с 1916), «Rock Products» (с 1897), «Mining and Industrial News» (с 1933), «Coal Technology» (с 1946), «Coal Mine Modernization» (с 1928), «World Mining International» (с 1948), «The Mining and Natural Resources Record» (с 1949), «Mining Engineering» (с 1949), «The Surface Miner» (с 1971), «Magazine of Mining Health and Safety» (с 1975), «World Coal» (с 1975), «Marine Mining» (с 1977) и др.

Р. Ю. Подорин

● Бэкин В. Е. Региональные геологические карты в Южной Америке, Австралии и Африке. М., 1971; Fairclough J. P. Dictionary of United States history. Phil., 1931; Rickard T. A. The history of American mining. N. Y., 1932; Kaplan S. R. A Guide to information sources in mining. v. 2. N. Y., 1965; The United States geographical history. v. 12. N. Y. — [и др.], 1967—68; United States mineral resources. Wash., 1973; [U. S. Geological survey professional paper No 1200] «American Mining Congress Journal», 1975, v. 61, No 1—2, 9; 1976, v. 62, No 2; 1977, v. 63, No 4—7, 9, 11; 1979, v. 65, No 12; Energy Technology Handbook. N. Y.—L., 1977; «The Surface Miner», 1978, No 1—2; 1979, No 3—4; 1980, No 1—3; 1982, No 1; Geographical survey publication statistics. 1980. Wash., 1980; «Monthly Bulletin of Statistics», 1960—86; Minerals Yearbook, 1960—1983. Wash., 1981—84; The World of Mining 1984—85. L., 1984; «World min.», 1983—86; «Oil and Gas Journal», 1983—86; Oil Facts 1983, Arlington [Virginia], 1984; Mineral commodity summaries, 1984. Wash., 1983; «World Metal Statistics», 1984, v. 37, No 10; «Petroleum Economics», 1984—86; Statistical abstracts of the United States, 1966. Wash., 1985; «Monthly Energy Review», 1985—86.

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА (а. instrumental survey; н. Verbindungsaufnahme; ф. relève d'ensemble; и. levantamiento conjuntivo) — проводится при подземной разработке м-ний п. н. с целью составления планов земной поверхности и подземных горн. выработок в одной системе координат. С. с. включает ориентирование сторон подзем-

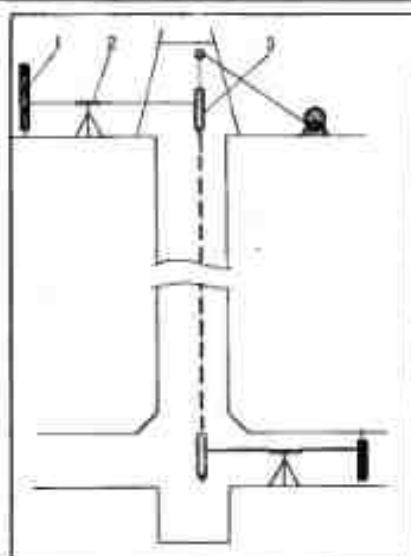


Схема передачи высотной отметки через вертикальный ствол: 1 — опускной рейка; 2 — опускной; 3 — горизонтальная рейка

ной МАРИШЕЙДЕРСКОЙ ОПОРНОЙ СЕТИ относительно геодезич. сети на поверхности; центрирование подземной маршейдерской опорной сети путем определения координат одного или неск. пунктов в системе, принятой на поверхности; передельку высотных отметок с земной поверхности в горн. выработки на горизонтах горн. работ.

Ориентирование выполняют гироскопич. и геом. способами. При гироскопич. ориентировании определяют дирекционные углы в шахте ГИРОКОМПАСОМ, эталонированным на стороне геодезич. сети. На одном из пунктов стороны триангуляции (AB) с астрономич. азимутом α_0 устанавливают маршейдерский гироскопический, определяют гироскопич. азимут α_1 и вычисляют разность $\delta = \alpha_0 - \alpha_1$ (поправку гироскопаса). Затем гироскопический устанавливают в шахте на пункте ориентированной стороны DE, определяют гироскопич. азимут α_2 и, учитывая поправку δ , а также поправку за разность сближения меридианов на поверхности и в шахте $\delta_1 = \gamma_0 - \gamma_1$, вычисляют дирекционный угол стороны DE, как $\alpha = \alpha_2 + \delta - \delta_1$. Центрирование сети осуществляется проектированием точек с земной поверхности в шахту одним отвесом. Координаты отвеса на поверхности определяют съёмкой, а в шахте их используют как исходные данные для вычисления подземных полигонов.

При геоматрических способах ориентирования шахтными отвесами создают условную вертикальную плоскость (между поверхностью и ориентируемым горизонтом), дирекционный угол к-рой определяют на поверхности и в шахте. Принимание в плоскости отвесов осуществляется построением геом. фигур, вершинами к-рых служат проекции отвесов и принимающие к

ним пункты маршейдерской и геодезич. сетей. Фигуры состоят из измеренных и определяемых элементов. На практике ориентирование проводится в осн. через две вертикальные ствола, в кандом из к-рых пропускают один отвес. На поверхности координаты отвеса определяют геодезич. съёмкой и вычисляют дирекционный угол, в шахте координаты отвеса и дирекционный угол определяют в условной системе проложением по оположительным выработкам соединит. полигона. Разность между значениями дирекционных углов ориентируемой плоскости в истинной и условной системах используют как поправку для расчёта подземного полигона в систему координат, принятую на поверхности.

При вскрытии подземных горизонтов наклонными стволами или штольней ориентирование подземных маршейдерских сетей выполняют полигонометрич. ходами. В наклонных стволах для передачи высот одновременно выполняют тригонометрич. нивелирование. Высотные отметки через вертикальные выработки передают с помощью длинной (до 1000 м) шахтной ленты или спец. глубиннометром, представляющим собой проволоку, намотанную на барабан с мерным диском, число оборотов к-рого фиксируется счётчиком (рис.). При С. с. с шахтной лентой по ней нивелиром отсчитывают значения в устье ствола и на горизонте околоствольного двора. Затем, поверхность зрительную трубу нивелира, отсчитывают деления по рейкам, установленным на поверхности на исходном репере и в выработках на определяемом репере. Высотную отметку репера в шахте вычисляют по формуле $H_{\text{ш}} = H_{\text{п}} + h_{\text{ш}} + \Sigma \Delta l$, где $H_{\text{п}}$ — исходная отметка (высота) репера на поверхности, $h_{\text{ш}}$ — разность отсчётов по ленте и отсчётов по рейкам Δl — поправки за компарирование, тепловое расширение и удлинение ленты от рабочей нагрузки и веса массы.

При вскрытии м-ний наклонными стволами с углом наклона более 60° или вертикальными стволами глуб. более 500 м ориентирование подземной сети выполняют гироскопич. способом. Расхождение между двумя независимыми центрированиями через одну вертикальную выработку не должно превышать 5 см при глубине ствола до 500 м. Разность высот при передаче по вертикальным выработкам не должна превышать $\Delta h < (10 + 0,2H)$ мм, где H — глубина шахтного ствола. При С. с. измерения проводят дважды для получения независимых результатов. Расхождение в результатах определения дирекционного угла стороны подземной маршейдерской сети одним или разными методами не должно превышать 3'.

● Инструкция по проектированию маршейдерских работ. М., 1967.

И. И. Добин

СОЙМОНОВ Михаил Фёдорович — рус. естествоиспытатель и гос. деятель, крупный организатор горн. произ-ва

и горно-геол. службы в России, през. Берг-коллегии (1771—81 и 1796—1801). После окончания Моск. артиллерийской школы (1749) участвовал в Нарчинской экспедиции под рук. отца, известного картографа, сподвижника Петра I Ф. И. Соймонова, занимаясь геодезич. съёмкой, гидрографией и сбором сведений о наличии м-ний железной руды и др. п. н. в Забайкалье (1753—54). В 1754—63 помощник Сиб. губернатора, в 1764—72 обер-прокурор Сената. Находясь на посту през. Берг-коллегии, С. сыграл важную роль в создании новых горн. заводов и первых рус. негостинич. (пятиугольных) карт Забайкалья, Алтая и др. р-нов страны, направил ряд рудопосыльных партий для изучения и расширения главных горнодоб. р-нов России, что способствовало открытию м-ний руд золота, железа, меди, серебра и свинца в Даурии, Оренбургские, окрестностях Перми и Екатеринбурга (ныне Свердловск). Под рук. С. значительно расширена добыча полиметаллич. и жел. руд на Олонечья и Нарчинских м-ниях. Совместно с Н. А. Лавровым С. впервые в России организовал на Борованском и др. м-ниях добычу кам. угля, закупавшегося до этого в Англию. С. содей-



М. Ф. Соймонов (26.3. 1730, Москва—29.10. 1804, Сербия)

ствовал стр-ву Луганского (ныне Ворошиловградского), Александровского (и был. Олонечкой губ., ныне Карельская АССР) и др. горн. заводов, разработал (1773) «План об учреждении при Берг-коллегии Горного училища» и участвовал в формировании и работе этого уч. заведения (в 1774—81 и 1796—1800 — директор). Организовал совместно с И. М. Реновцем стр-во уч. рудника и лаборатории при уч-ще, являл в практику поездки студентов за рубеж (в Англию, Германию, Венгрию) для изучения горн. дела. Установил науч. контакты с ФРАЙБЕРГСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИЕЙ. Организовал и возглавлял изд-во, выпустил первые труды по горн. делу («Рудословие» Кронштедта, «Подземную геометрию» Вейдлера, «Практическую металлургию» Геллерта, «О драгоценных камнях» Брикмана и др.). С. основал фундаментальную библиотеку при Горном уч-ще.

● Гольдберг Л. А., Микитин Фёдорович Соймонов, М., 1973.

СОКОЛОВ Дмитрий Иванович — рус. геолог, чл. Рос. академии (1839). По

окончании Горн. кадетского корпуса в Петербурге (1805) преподавал там же (до 1841). Одновременно (1822—44) читал курс геол. наук в Петербургском ун-те (с 1822 — ординарный проф.). С. — создатель фундаментального труда «Руководство к минералогии» (1832), содержащего новейшие сведения о м-ниях п. н. России и минералах, и учебника «Курс геологии» (1839) — первого оригинального руководства по геологии на рус. языке, в к-ром излагались последние достижения в разл. областях геологии. В этом труде С. стремился показать постоянные изменения типа Земли и органич. мира, поместил сводную колонку геол. образований на терр. России, впервые обосновал необходимость выделения в самостоят. геол. систему красноцветных пород Поволжья (впоследствии система получила название пермской). В 1830-х гг. С. осуществлял науч. руководство геол. съёмкой горн. округов Урала. С. был членом-учредителем Минералогич. об-ва (1817), активным сотрудником и редактором «Горн. журналов». За вышеперечисленные фундаментальные труды, а также за «Руководство к геологии» (1842) С. был трижды удостоен Демидовской пр. За труды по



Д. И. Соколов (1788, Петербург—1.12.1852, там же)

составлению словаря рус. языка был избран почетным членом отделения языка и словесности Петербургской АН (1841).

● Тихомирин В. В., Дмитрий Иванович Соколов (к 100-летию со дня смерти), «Бюлл. МСНГ», ин. сер., изд. геол., 1952, т. 27, No 6; Радкевич Е. А., Дмитрий Иванович Соколов, 1788—1852, М., 1969.

Е. Е. Винер

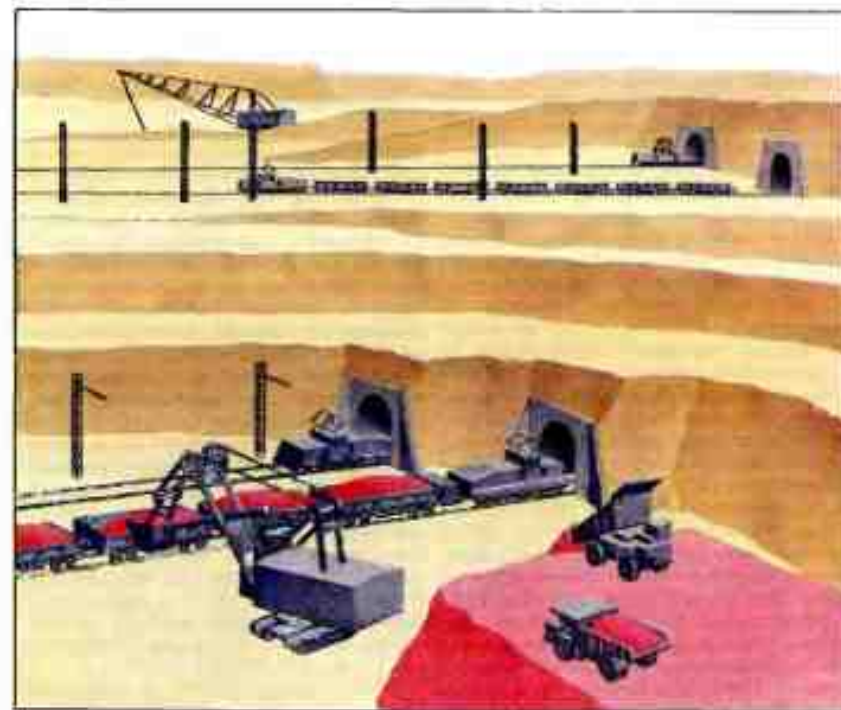
СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ и. м. В. И. Ленинка — предприятие по добыче и обогащению железных руд в Казах. ССР, в Кустанайской обл. Стр-во комб-та начато в 1954 на базе Сарбайского и Соколовского м-ний магнетитовых руд добычи руды — с 1957. Сарбайское м-ние открыто в 1949 летчиком М. Г. Сургулановым, впоследствии были открыты Соколовское, Ломоносовское, Южно-Сарбайское, Камарское и др. м-ния. В состав комб-та входят: три карьера, шахта, обогащательная фабрика, фабрики окончивания и камнедробильная и др. предприятия. Промышленный центр — г. Рудный.

Контактово-метасоматич. м-ния рудного поля приурочены к зал. крылу

Тургайского прогиба и входят в Тургайскую железорудную провинцию. Р-н сложен нижнекарбоневыми кулачково-осадочными породами (железистые порфириты, их туфы, туфобрички, туффиты, известняки), перекрытыми рыхлыми мезозойско-кайнозойскими отложениями мощностью от 35 до 100 м. Крутопадающие пласты и линзовидные рудные тела меридионального простирания прослеживаются на расстоянии 5—7 км при мощности от первых десктов до 300 м. Рудные тела разбиты тектонич. нарушениями с амплитудой перемещения от 1 до 35 м, дайками жильных пород и метасоматитами. Выделяются руды сплошные, кристаллические и брекчиевые, перемежающиеся со сланцевыми. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — гематит, кобальтосодержащий пирит, халькопирит, галенит, сфалерит. Горно-геол. условия м-ния сложные. Запасы руды (1986) на Сарбайском м-нии 502,5 млн. т (среднее содержание Fe 43,2%), на Соколовском 808,2 млн. т (39,3%), на Южно-Сарбайском 204,4 млн. т (42,9%), на Куржункульском (Коржинкульском) 147,7 млн. т (42,7%).

С 1955 открытым, а с 1976 подземным способом разрабатывают Соколовское м-ние. На Сарбайском м-нии с 1957 и на Куржункульском с 1981 ведут открытую добычу. Глубина Сарбайского и Соколовского карьеров (1986) 320 м (протяженность 650 м). Вскрытие рудных тел — внеш. гравишными и тупиковыми ж.-д. съездами. На Сарбайском м-нии для вскрытия горизонтов св. 300 м построены наклонные ж.-д. тоннели (рис.). Система разработки транспортная с вывозкой вскрышных пород во внеш. отвалы. С глубинных горизонтов горн. масса на перегрузочные пункты внутри карьера доставляется автотранспортом. Разработка окальных пород и руды — с применением буровзрывных работ. Горнотрансп. оборудование: станция шарошечного бурения, экскаваторы циклического действия, тлиговые агрегаты, автосамосвалы. Отвалособразование экскаваторное. Система осушения комбинированная (подземные дренажные комплексы и открытый водосток). Коэфф. извлечения руды 0,98, разубоживание 1,26%. Годовая добыча руды на карьерах ок. 27 млн. т (1986). На подземные работы применяется намерная система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью. Коэфф. извлечения руды 0,94, разубоживание 3,2%. Подземная добыча в 1986 составила 2,15 млн. т руды.

Технология обогащения включает дробление, сухую и мокрую магнитные сепарации. При окончивании применяют обогатительные машины. На комб-те работает первая в СССР фабрика окончивания. В 1986 произведено ок. 14 млн. т товарной руды (содержание Fe ок. 64,8%), а т. ч. 1,33 млн. т аглоруды (50,4%), 12,6 млн. т



Погрузка руды в карьеры Солончинского месторождения.

концентрата (66,4%) и 8,3 млн. т окатышей (ок. 62,2%). Комб-т поставляет свою продукцию металлургич. предприятиям Урала и Казахстана.

В 1972 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина. Награжден орд. Труд. Крас. Знамени (1966), Октябрьской Революции (1976).

А. Е. Овчинников.

СОЛЕВАРНЯ (а. *salina*, *salin* work; и. *Salinadero*, *Saline*; ф. *salinerie*, *saline*; н. *salina*) — кустарное или мануфактурное предприятие для получения соли из мор. воды или подземных соляных рассолов путем выпаривания. Первые упоминания о С. в России относятся к 12 в. Наибольшее распространение С. получили в 15—17 вв. как единая форма произ-ва соли и просуществовали без изменений до 19 в. С. находилась, как правило, в совместном владении неск. пайщиков (реже в индивидуальном пользовании), т. е. ей сооружение требовало больших затрат. Состояла из колоды (свалки), системы деревянных труб, бадь, журавля и желоба для подачи рассола, варницы (помещения для выпаривания) и амбаров для хранения соли. Внутри варницы находилась варничная печь — црен (чрен, црен, шрен) — железный щипок площадью до 65 м² и массой до 650 кг для выпаривания соли, ларь для хранения рассола, полети (помост) для просушки соли.

Рассол из колоды или свалки по желобам поступал в варницу, где в ларях делали суточный запас; затем рассол частями подавали в црен и выпаривали в течение 5 ч. С началом кристаллизации помещение герметично закрывали и оставляли рассол

до полной выпарки. Полученную соль просушивали на полках и переносили в амбары, после чего процесс повторялся. В 19 в. при С. начали устанавливать насосы с конным приводом для выкачивания рассола и градиры для повышения его чистоты. Процесс выпарки (варки) продолжался до 24 ч, его результат (сугрбе) составлял 2—5 т. За год С. вырабатывала от 300 до 500 т соли. Ежегодное произ-во соли в кон. 17 в. на промыслах Соли Камской достигало 115 тыс. т.

● Усатов Н. В. Солеварение промышленности. Соли Камской в XVII в. М., 1957; Раушен Б. В. Перелом. История соляного производства в Прикамье, Пермь, 1963.

И. С. Рыбинский.

СОЛЕНАКОПЛЕНИЕ (а. *saline accumulation*; и. *Salinización*, *Salinización*; ф. *accumulation de sel*, *dépôt de sel*; н. *acumulación de sal*) — процесс накопления природных солей в специфич. солеродных бассейнах, приуроченных к интенсивно прогибавшимся крупным структурам земной коры и расположенных в зонах аридного (отчасти полупустынного) климата. Различают С. континентальное и морское.

Континентальное С. имеет неск. меньшие масштабы проявления (площадь и мощность соленосных отложений), чем морское. Это преим. отложения соляных озер, представляющие карбонатными (содовыми), сульфатными и хлоридными продуктами. В содовых отложениях доминируют карбонаты (гипс, сода и др.), сульфаты (генерит, мирабилит) и хлориды натрия. Для отложений сульфатного типа харак-

терны сульфаты и хлориды натрия и магния (глауберит, мирабилит, тенардит, астраханит и др.). В отложениях хлоридного типа встречаются хлориды натрия, магния, калия и кальция. Солоносные отложения двух последних типов обычно содержат гипс и значит. кол-во класитов, материала. Соляные отложения всех трех типов континентального С., особенно современного, как наиболее доступные извлечения широко используются.

В мор. солеродных бассейнах накапливались более крупные по объему галогенные формации. Морфологически Н. М. Страховым выделено 4 типа таких бассейнов: лагуны; открытые или закрытые заливы (аналогичный КАРА-БОГАЗ-ГОЛУ и Бокано-де-Вирриле в Перу); крошечные депрессионные зоны эпиконтинентальных морей; внутриматериковые солеродные моря. При испарении мор. воды, после садки гипса (впоследствии превращающегося в ангидрит), галита и сульфатов магния отлагались хлориды калия и магния с примесью сульфатов магния. Мор. вода, в той или иной степени метаморфизованная бикарбонатами кальция или тонкодисперсным иллитом, шламом, терила $MgSO_4$ и осаждала в послегалитовую стадию лишь хлориды К и Mg (сильвин, карналлит и бишофит). Но иногда происходила и обратная метаморфизация мор. воды (рипы), в процессе к-рой она обогащалась сульфатами. В этом случае калийные и магниевые соли в галогенных формациях представлены не только хлоридами, но и сульфатами (каннит, лангбейнит, кизерит и др.).

Степень завершенности С. определяет полноту набора конкретных галогенных формаций. Если процесс галогенеза прекращался на стадии садки гипса, то такие формации являются гипсоносными. Когда он прерывался на стадии садки галита, то образовывались соленосные (галит-содержащие) формации. Формации полного профиля, включающие залежи калийных и магниевых солей, наз. калиеносными формациями. Все эти формации обобщенно носят назв. галогенных формаций. Мощности этих формаций в случае их нормального залегания изменяются у гипсоносных от десятков м до 200 м, у соленосных от 250 до 700 м и у калиеносных от 300—500 до 1500 м и более.

Характер метаморфизации мор. вод и рипы солеродных бассейнов определяют состав калийных и магниевых минералов, образующихся при этом. По их минеральному составу выделяют подтипы калиеносных формаций: хлоридный, сульфатно-хлоридный и сульфатный. Для хлоридных галогенных формаций характерно наличие залежей сильвинита и карналлитовой породы. В сульфатно-хлоридных калиеносных формациях имеются также пласты бишофитовой и полигалитовой пород, в меньших

кол-вах встречаются кизерит, каннит и лангбейнит; отмечается их борозность. В сульфатных калиеносных формациях преобладают залежи сульфатных, калийных и магниевых солей, основу к-рых составляют каннит, лангбейнит, кизерит и полигалит. Отмечается направленная эволюция калиеносных формаций в истории Земли. До пермского времени характерны калиеносные формации хлоридного подтипа, в перми появляются сульфатно-хлоридные, а в неогене — сульфатного подтипа.

Из-за специфики галогенеза соляные толщи часто являются немалыми и изостратификация осуществляется по литологич. данным. Нен-рое исключение составляют иногда горизонты внутри-солонных карбонатов и терригенных пород. Учитывая роль галогенеза и галогенных отложений в извлечении, переносе и концентрировании ряда сопутствующих минеральных компонентов, тщательно изучают не только соляные, но также внутрисолонные и вмещающие породы.

Солоносные отложения далеко не всегда сохраняют свой первоначальный пластовый облик. Благодаря высокой растворимости солей, процессам замещения и растворения, процессы последующего галогенеза и гипергенеза осуществляют в них локальные замещения или даже полное разрушение. Высокая пластичность солей является причиной образования в соляных пластах разлозов, порою дисгармоничных складок, а способность к интенсивному течению в твердом состоянии приводит к образованию соляных штоков и диалезов.

С. М. Корневский.

СОЛИФЛИКЦИЯ (от лат. *solus* — почва, земля и *flicio* — истечение, Φ *solifluction*; и. *Solifluktion*; ф. *solifluxion*, *solifluction*; н. *solifluction*) — течение увлажненных грунтовых масс по склонам, развивающееся в результате повторяющегося их промерзания — протаявания (режелции). Режелция снижает прочность грунтов за счет их доплатки, увлажнения и разрушения структурных связей в результате образования ледяных включений (криогенных текстур). В грунте нем-рое время после его протаявания и вытравливания ледяных включений сохраняются полости, создающие возможность фильтрации воды, производящей гидростатич. взвешивание талого слоя над мёрзлым водоупором. Вследствие этого на склонах развиваются движения грунтов от медленных (визкопластич. типа) до быстрых и даже катастрофических (типа славя). Медленная С. развивается в течение тех месяцев, когда существует галитный слой (в области многолетне-мёрзлых пород), скорости его не превосходят неск. десятков см за сезон, и они захватывают обширные площади. Быстрая С. локализована, её скорости достигают десятков и сотен м в час.



Развитие Фестивальной системы подтаивания шпатель: 1 — талый и рудный талый; 2 — талый и вытравливающий талый водоупор и подтаивающий шпатель; 3 — между-шпательный канал; 4 — вытравливающий талый водоупор; 5 — вытравливающий талый водоупор; 6 — талый шпатель; 7 — бурный талый; 8 — подтаивающий шпатель; 9 — талый шпатель.

С. распространена гл. обр. в области многолетне-мёрзлых пород и локально в области сезонного промерзания. Наиболее типична она на склонах ср. крутизны (8—15°), проявляется преим. в связных грунтах, в т. ч. и с обломочными включениями. Медленная С. развивается преим. в тундровых низкогорьях и в более юж. горах (выше границы леса) и создаёт на склонах специфич. формы микрорельефа — потоки и террасы, имеющие в плане языкообразную форму. Своим возникновением они обязаны пространств. дифференциации скоростей течения грунтов, в результате к-рой фиксируются области оттока, транзита и накопления грунтов. Последние и формируют террасы. Неоднородные наплавы создают многослойные уступы террас. Развитие С. определяется комплексом условий, среди к-рых главные — рельеф, климат, растительность, характер грунтов. Районы классич. развития С. — Полярный и Приполярный Урал, Чукотский п-ов, Шпицберген, Аляска.

С. играет существ. роль в формировании рельефа, являясь одним из важных процессов денудации. Она создаёт трудности (подчас значительные) при освоении терр. при произ-ве строит. работ и эксплуатации инж. сооружений, особенно линейных (опорный мост, электропередач, стоек теплофикационных, канализационных и водопроводов, шоссейных и жев. дорог и т. д.). При техногенных воздействиях на склонах С. обычно активизируется, переходя из медленной формы в быструю или возникая anew. Прогнозирование и стро-во сооружений на склонах требует спец. изучения условий развития С., разработки мер по мин. защите сооружений и охране природы.

● Калитин Т. Н. Криогенные склоновые процессы. М., 1965; Митяев Л. А. Принципы и методы развития солончковых, М., 1967. Т. Н. Калитин.

СОЛНЕЧНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ — предприятие по добыче и обогащению руд цветных металлов в Хабаровском крае РСФСР. Сырьевой базой является м-ня Комсомольского оловорудного р-на. Первое м-ня р-на открыто в 1955 геологом О. Н. Кабаковым. Стро-во комб-та начато в 1957, в 1963 получена первая продукция. Адм. и пром. центры — пос. гор. типа Солнечный и Горный. В состав комб-та входят: 4 рудника, 2 обогатит., ф-ки, геол.-разведочная экспедиция, вспомогат. цехи и подразделения.

Комсомольский рудный р-н принадлежит Баджал-Мяо-Чанской металлогенич. зоне Тихоокеанского металлогенич. пояса и расположен в Горинском синклинорие, сложенном терригенными образованиями юры и мела, на стыке его с Баджалским антиклинорием, сложенным палеозойскими толщами. Осадочные породы юрского этажа смяты в крутые складки сев.-вост. или близмеридионального простирания с образованием 5 — образного изгиба. Верхнемеловой структурный этап представлен слабодислоцир. осадочно-вулканогенными образованиями кислого состава.

Интрузивные образования верхнемелового возраста (от габбро до лейкоритовых гранитов и пегматитов) слагают неск. крупных массивов и большое число штоков и дайнообразных тел. Оловянные минерализация массивит-симплатно-сульфидной формации связана с гранитоидной повышенной основности. М-ня приурочены к крупным разломам близмеридионального направления, образующим сдвиговую зону шир. ок. 20 км, в к-рой выделяются рудосынные раз-

комы. В пределах последних выделено 8 пр.-м. м-ний и большое число слабопроявленных минерализованных зон. Эксплуатируются м-ния Фестивальное, Солнечное, Перевальное, Придорожное, Луговое.

Минерализованные зоны Фестивального м-ния (кварцево-турмалиновые метасоматиты) прослежены по пространству на 4200 м. Среди них выделяется 22 микрообразных рудных тела крутого падения мощностью от 0,1 до 37,2 м. Текстура руд массивная, брекчневая, полосчатая, кристаллическая. Руды комплексные. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, вольфрамит, швеллит, нерудные — кварц, турмалин, серпент, хлорит. С 1967 м-ние разрабатывается рудником «Молодежный». Вскрытие по комбинир. схеме: вертикаль 60 м, отработана открытыми выработками, ниже до 400 м вскрыты штольнями, 2 вертикальными стволами и спиральным уклоном. Глубокие горизонты вскрываются 2 стволами и автотрансп. уклоном. Руда с рабочих горизонтов перепускается на трансп. штольню, по которой транспортируется на поверхность в вагонах. Осн. система разраб. — подэтажных штолен в 2 стадии с отбойкой руды глубинным пневматическим (рис.). Длина блока плоского, подэтажная — полевая. Камерные запасы частично вынимаются с торцовым выпуском руды на подэтажные выработки. Руда в осн. добывается с использованием самоходного оборудования: проходческие комплексы, буровые каретки, установок и станков, погрузочно-доставочные машины, автосамосвалы, вспомогат. самоходные машины. Извлечение руды 86—91%, разубоживание — до 24%.

Солнечное м-ние представлено Главной зоной кварцево-турмалинового состава протяженностью ок. 8 км, осложненной перекристаллизацией и раздвигами. Горно-геол. условия аналогичны Фестивальному м-нию. Вскрытие м-ния комбинированное. Верх. часть рудных столбов не глуб. 110 м и 200 м отработана карьерами, ниже — шахтами (вскрытие штольнями и вентиляционно-стволом и спиральным уклоном). Осн. применяемые системы разраб., оборудование и технико-экономич. показатели аналогичны руднику «Молодежный». Часть запасов подрусловых целиков намечено вынимать с завалкой очистного пространства.

Перевальное м-ние представлено микрообразными и штольнерно-подобными рудными телами крутого падения. Зона окисления прослежена на глуб. до 300 м. Вмещающие породы сильно изменены в приконтактной части. Устойчивость руд и вмещающих пород слабая. Вскрытие м-ния аналогично Фестивальному.

Придорожное м-ние представлено серной аннейной минерализованной зоной дробления (кварцево-турмалиновые породы, интрузивы кварца,

с касситеритом, вольфрамитом, ренитом, сульфидом) в юрских осадочных породах. На м-нии выделено более 20 оловянных тел. М-ние вскрыто штольнями. Осн. система разраб. — с магнитированием руды. Применяются также варианты систем с отбойкой руды глубинным пневматическим. Ниже опорной штольни м-ние вскрыто на 160 м спиральным уклоном и автотрансп. уклоном.

При обогащении руд применяются разветвленные многостадийные технол. схемы. Исходная руда дробится с последующим измельчением в стержневых и шаровых мельницах. На центр. обогатит. ф-ке используется процесс самоизмельчения руд в мельницах. Олово в черновой концентрате извлекается гравитат. методами на концентраторах. Для доведения концентрата применяются концентраторы, столы, орбитальные шлюзы, ленточные концентраторы, флотационные, электромеханические сепараторы. До 30% олова, поступающего с рудой, переходит в шлам и обогащается по отд. шлюховой схеме. Олово, медь, вольфрам и свинец извлекаются в самостоят. концентраты.

Е. Д. Воробьев, Е. Н. Толмачев.

СОЛЬФАТАРЫ (итал., ед. ч. *solfatara*, от *solfio* — сере и *a. solfatara*; н. *Solfatara*; ф. *solfatara*; м. *solfataras*) — струи сернистого газа и сероводорода с примесью паров воды, углекислого и др. газов, выходящие из земли в виде каналов и трещинок в кратере и на склонах вулканов, из лавазовых и пирокластич. потоков. Темп-ра С. 100—300 °С.

СОЛЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (а. *salt industry*; н. *Salzindustrie*; ф. *industrie du sel*; м. *industria de sal*) — отрасль пром-сти по произ-ву поваренной соли. Получение поваренной соли из естеств. соляных источников, из рассолов, добываемых при помощи колодезь и скважин, а также из мор. воды стало важной объективной деятельностью человека задолго до н. э. в Египте, Греции, Китае и др. Сведения о добыче и потреблении соли в Древ. Египте встречаются у Геродота (5 в. до н. э.), позднее у Плиния Старшего (1 в. н. э.). В Китае, в уезде Лошань, сохранилось множество скважин, с помощью к-рых галитовый рассол добывался ок. 1 в. **КАМЕННУЮ СОЛЬ** добывали на соляных копях Австрии в бронзовом веке. Здесь обнаружены древние орудия пром-сти: топоры, кирки, пилы и др. В местн. Величка (Польша) разраб. камен. соли велась с 11 в.

Ни Руси соляная пром-сть возникла в 11 в. и до 17 в. развивалась в основном в сов.-зар. р-нах. В 1137 князь Ярослав для Новгородскому Софийскому собору установил грамоту на сбор дохода с соляных варниц Поморья. Здесь у Белого м. имел свои варницы и Соловецкий монастырь, а у Старой Руссы — Иверский мона-

стырь. В 1515 Анней Строганов организовал солеваренный промысел в Соли-Вичегорской. К 17 в. на Ю. успешно осуществлялась добыча соли на соляных озерах в р-не Астрахани. Потомки Строганова широко развили солеварение в р-не Соли-Камской на Урале. К нач. 17 в. добыча соли в России составила ок. 80 тыс. т в год. Указом Петра I в 1705 была введена соляная монополия, укрепившая положение соляных предприятий казны, но разорившая многих владельцев мелких солеварен. В 1727 издан первый устав о соляных промыслах, добыча и провоз соли, торговля ею. В 1-й пол. 18 в. солеварение в России получило широкое распространение. В 1812 добыча соли только на предприятиях казны составила 348 тыс. т в год.

Для С. п. царской России характерны низкий уровень механизации и главный ручной труд. Лишь на солеваренных з-дах в Славянске, на соляных рудниках Бихмута (ныне г. Артёмовск Донецкой обл.) и Соли-Ильича применялись простейшие машины. В 1913 добыча соли составила 1,8 млн. т. Среди природных ресурсов, имеющих общегос. значение, наряду с явл. рудой, углем и нефтью в Ленинском Декрете о земле названа соль. В условиях Гражданской войны 1918—20 в разрушен запасы добытой соли в стране иссякли. В. И. Ленин уделял большое внимание восстановлению и развитию пром-ва поваренной соли. Сов. пр-во приняло энергичные меры по реконструкции и эффективному использованию существующих мощностей по добыче и переработке соли. В 1927 добыча соли составила 2,06 млн. т. Механизация шахтной добычи соли осуществлялась с помощью электросовор и крупнокалиб. машин, применялись механизмы при откате соли и ее погрузке, использовались соледобывающий агрегат — солесос на озёрных м-ниях (1925). Ввод в эксплуатацию в 1938 механизир. з-да выварочной соли в Усолье (Иркутская обл.) позволил в 1940 достичь объём произ-ва поваренной соли в СССР до 4,33 млн. т в год (и 2,4 раза больше, чем в 1913). В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 были разрушены крупнейшие соляные предприятия в Донбассе и в Крыму, к-рые после войны в короткие сроки были восстановлены и реконструированы, построены новые и в 1948 добыча соли в стране на 350 тыс. т превысила уровень 1940. Был значительно усовершенствован соледоб. агрегат, внедрены новые экскаваторы на погрузке озёрной соли, в шахтах — электровозы на откате соли, а также автоматы на расфасовке соли. В 1956 в СССР произведено 5,9 млн. т поваренной соли, в 1971 — 11,8 млн. т, в 1985 — 17 млн. т. Ускоренное развитие хим. пром-сти и ряд др. солеопотребляющих отраслей нар.-х-ва потребовало создания новых мощностей по произ-ву поваренной

соли. За годы 10-й и 11-й пятилеток введены в строй новые предприятия в Славянске, Мозыре, Солотвино и др. Созданы также предприятия по переработке попутной соли (галитовых отходов). В Березинке и Солотвино Пермской обл. введены фабрики по произ-ву техн. очищенной соли и в Березинке также — цех по приготовлению рассола из галитовых отходов. Выпуск техн. и кормовых сортов соли из галитовых отходов увеличен с 2,2 млн. т в 1975 до 4,17 млн. т в 1986. Общий объём произ-ва хлорида натрия в СССР с учётом соли, добываемой в виде рассола, составил в 1985 31,8 млн. т.

Запасы кам. соли в недрах Земли огромны и оцениваются в $3,5 \cdot 10^{15}$ т, а в Мировом ок. общее кол-во соли ок. $5 \cdot 10^{14}$ т (в 1 м³ морской воды содержится в ср. 35 кг соли, из к-рых 27,2 кг составляет NaCl). На терр. СССР разведано св. 100 м-ний кам. соли разл. геол. возраста от кембрия до неогена, общие запасы к-рых составляют сотни трлн. т, а запасы соли в озёрных м-ниях оцениваются в млрд. т (учтено 98 м-ний соли намокрой, самосадочной и в р-не, а также 4 м-ния рассолов).

В зависимости от вида сырья и технологии произ-ва поваренную соль разделяют на выварочную (полученную из рассола и мор. воды), намоленную (добытую из недр. шахтных или открытых способов), самосадочную (озёрную) и седонную (полученную испарением мор. воды в системе бассейнов). По потреблению различают соль поваренную пищевую, кормовую и для пром-сти. В соответствии с требованиями потребителей С. п. выпускает соль разного зм. и гранулометрич. состава, а также в разл. упаковке (фасованная, затертая, пакетируемая, россыпная, соебриты и т. п.). Наиболее крупные потребители соли: хим. пром-сть (получение разл. веществ и материалов); энергетическая (регенерация ионообменных фильтров при химводочистке и др. процессах); мясная, молочная и легкая (солёные и выделка мясного, кожаного и др. сырья); нефтегазодоб. (получение растворов для промывки и глушения скважин); свк. х-во (для приготовления комбикормов и подкормки скота); коммунальное и автодорожное х-во (для посыпки дорог от гололёда) и др. Осн. компонент поваренной соли — хлорид натрия NaCl (галит); примеси: ангидрид, гипс, хлорид калия (сильвин), сульфат натрия, соль магния, а также оксид железа, глинистые и карбонатные водонерастворимые частицы.

Произ-во разл. сортов поваренной соли и галитового рассола (в пересчёте на соль) в мире составляет более 180 млн. т/год. Около 1/3 этой продукции дают США (33—36 млн. т), СССР (ок. 32 млн. т) и НРП (14—15 млн. т). Крупные производители

Динамика производства поваренной соли в странах с развитой соляной промышленностью

Страны	Производ-ство соли, млн. т	
	1960	1980
США	36,4	39
СССР	20,2	31,8
В др. странах:		
Франция	14,8	17
Италия	8,4	11,2
Великобритания	2,7	3,2
ФРГ	—	14,8
Япония	—	13,1
Канада	6,7	16
Финляндия	—	7,5
Всего в мире	127	184

соли также ФРГ, Канада, Франция и др. страны (табл.). Всего произ-вом поваренной соли занято 109 гос-в. Широко развито произ-во выварочной соли из мор. воды в Японии, Мексике, Испании и ряде др. стран. В развитых странах 70% производимой поваренной соли идёт на пищевые цели.

Цены на соль весьма высокие. Так, напр., в США в 1984 соль стоила (долл./т): минеральная 90,6; каменная 16,52; бассейнная 23,84.

В 1985 добыча соли в СССР осуществлялась на 41 м-нии, в пром. освоении подготовлен ещё ряд м-ний. Разраб. м-ний кам. соли ведётся шахтным способом и методом растворения через буровые скважины. На рудниках выемка соли осуществляется в оск. комбайнами Урал-10 КСА, Урал-20 КС, Урал-20 КСА, ПК-ВМ, 4ПН-2, 4ПН-2С. Комбайновая выемка позволяет почти полностью отказаться от буровзрывных работ при проходке подготовит. выработок, а также подвешивать очистных камер. Для погрузки соли в очистных и подготовит. забоях применяются сиреперные установки, погрузочные машины и экскаваторы.

Подземное растворение кам. соли через буровые скважины с подачей рассола на дневную поверхность осуществляется на мн. рассолопромысловых странах. Добыча соли в виде рассола быстро растёт и достигла 40% общего объёма добычи соли. Сети скважин с расстояниями между ними 250—300 м закладываются в зависимости от глубины и мощности пласта. Пласты кам. соли мощностью до 25—30 м отработывают послойным методом после подрубив запасы растворением с извлечением остатков нерастворившейся. Более мощные залежи отработывают способом конвективного смешения (с заглублённой водопродачей). Сверхглубокая добыча соли растворением имеет явные преимущества: безлюдная выемка, низкая себестоимость рассола, возможность отработки труднодоступных м-ний (2000 м и более), оседание водонерастворимых примесей не дно камеры подземного растворения. Галитовый рассол, добываемый через скважины, используется для произ-ва выварочной соли и для получения кальцинир.

сода, хлор и каустик. Добыча самосадочной и садочной соли составляет 50% добычи твёрдой соли. В зависимости от мощности и механич. свойств пласта при добыче садочной соли применяют комбайны АКС-100, СПК-65М, СБ-130/250, РЗ-АМН, СБ-100, ШР-АСН2 с производительностью от 80 до 250 т/ч. В 1985 разраб. новая технология добычи озёрной соли с использованием земснарядов типа 180—60 производительностью 2200 м³/ч по пульту и гидротранспорте вместо железнодорожного. Добыча соли на садочных бассейнах ведётся комбайнами А1-АКС и СПК-5. Произ-во выварочной соли на базе Усольского, Аманского, Славянского и Мозырского м-ний осуществляется с использованием многокорпусных вакуум-выпарных установок. Технология переработки кам. соли, добываемой шахтным способом, в твёрдую озёрную и бассейновую заключается в дроблении, измельчении и классификации по классам крупности. При необходимости осуществляется промывка озёрной соли от илов и др. примесей. Первичное дробление кам. соли после комбайновой выемки выполняется роторными дробилками ДР-10 и ДР-11, дробилками кабратор, действия ДКС-1 и ДКС-2; вторичное — отбойно-центробежными дробилками ОЦД-50 и ОЦД-100. Классификация производится на грохотах вальцовых ГВ-100 и ГВ-150, барабанных ГВ-2 и минеральных ГМЛ-52. На озёрных предприятиях используются дробилки ОЦД-100 и ОЦД-200, доводящие дробление до крупности 2,5—4,5 мм. Измельчённые соли до примесей NH₄Cl, 2 и 3 ведётся вальцовыми мельницами ВМС-2А. Сушка соли осуществляется в аппаратах кипящего слоя, в фасовку молотой выварочной соли производят автоматы А5-АПББ, М1-АРЖ.

● Пармская Р. С., Романов В. С., Вильям М. П. Технология добычи соли, М., 1971; Фурман А. А., Соколов И. Д., Баранов М. П. Поваренная соль в химической промышленности, М., 1986.

М. П. Вильям, В. Н. Романов.

СОЛЯНАЯ ТЕКТОНИКА (а. *salt tectonics*; н. *Tektonik der Salzlager*; ф. *tectonique salifère*; м. *tectónica de sal*) — широко распространённая специфич. форма проявления складчатых дислокаций осадочного слоя земной коры, обусловленная особыми реологич. свойствами соляных толщ (их текучестью, относительно друти осадочных пород, плотностью и вязкостью, особенно в условиях повышенных давлений и температур, пластичности). С. т. проявляется в разл. формах (рис. 1): от небольших вздутий (т. н. соляных подушек) через соляные диапирозы (куполовидные поднятия с увеличением в мощности соляными ядрами, но без протыпания надсолевых слоёв) до соляных диапирозов (куполов с соляными ядрами, протынувшими надсолевые слоёв — ядра протыну-

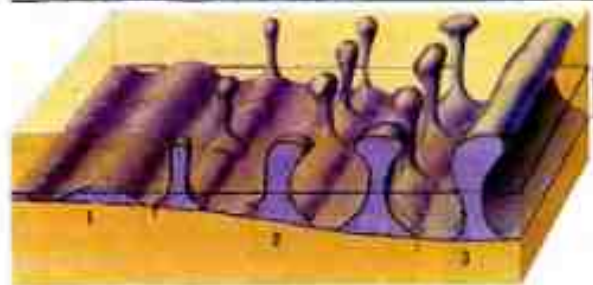


Рис. 1. Дипериметр разности типов соляных форм. 1 — подушка; 2 — диаметр; 3 — вал; 4 — первоначальная мощность термического соляного источника.

ния — и нередко выходящими на земную поверхность) и соляных валов и антиклиналей (иногда увеличенных соляными куполами) протяженностью в десятки, иногда более сотни км. Диаметр последних составляет от неск. до мн. десятков км. Слоды соляных куполов часто разбиты сбросами растяжения и вследствие этого осложнены гребенями (рис. 2).

Осн. факторы, создающие С. т.: гравитационный — всплывание соли из-под переграждающих её более плотных отложений (механизм инверсии плотностей) и тектонический — горизонтальное сжатие, часто действующее совместно.

Под действием гравитационного фактора образуются соляные подушки, днапиронды и днапир-купола, особенно характерные для

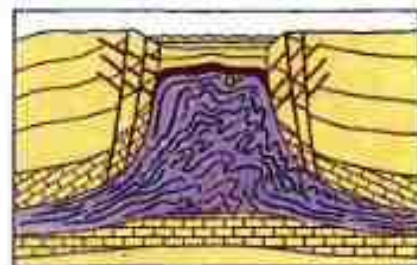


Рис. 2. Соляной купол.

впадин в пределах платформ; их росту нередко способствует существование пологих антиклинальных поднятий или сбросовых уступов в подсолевой ложке, создающей разность нагрузок надсолевой толщ. Течение соли и её нагнетание в ядре соляных структур начинается при мощности надсолевых отложений в неск. сотен м.

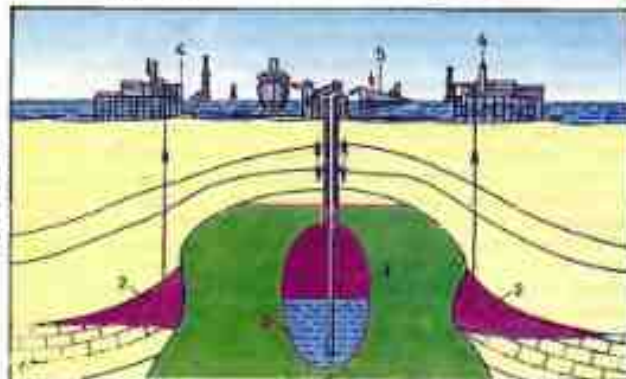
Тектонический фактор в наибольшей степени проявляется во внешних (антеклиналичных) зонах складчатых сооружений и в передовых и межгор. прогибах; под его влиянием возникают соляные валы и антиклинали; первые встречаются и в глубинах платформенных впадин. Осн. области С. т. — континентальные, мезоконтинентальные и периконтинентальные рифты и палеорифты (далакогены) и надрифтовые глубины синеклиз, а также передовые и межгор. прогибы и внеш. зоны складчатых сооружений. К областям С. т. континентальных рифтов и палеорифтов относятся: в СССР —

Днепровско-Донецкий, Енисей-Хатангский, Восточный алакогены, за рубежом — алакогены древних Скалистых гор в США, Анадас в Австралии и др. К областям мезоконтинентальных рифтов относится рифт Красного м. К областям глубинных надрифтовых синеклиз — Прикаспийская в СССР, Средневропейская (Североморско-Польско-Германская), Мексиканского зал. (все 3 — наиболее крупные области газогинеза в мире, с сотнями соляных куполов и валов), Анвинская (во Франции). К областям С. т. периконтинентальных рифтов относятся бассейны Габона и Анголы на вост. побережье и подводной окраины Юж. Атлантики в Африке и др. К областям передовых прогибов — Предбайкальский, Предуральянский, Предкавказский прогибы (в СССР); вост. зон складчатых сооружений — Вост. Кордильера Колумбии.

Осн. соляные толщи мира имеют венд-кембрийский, девонский, пермско-триасовый, позднелюрский, олигоцен-миоценовый возраст. Почти все области С. т. являются нефтегазоносными бассейнами, нередко крупными; залежи нефти и газа подчинены верхним и средним соляным куполам, а также подсолевым структурам; в последнем случае соляные толщи являются высокоэффективным экраном (покрышкой), предохраняющим нефтегазовые залежи от разрушения (напр., Хасси-Рмель в Алжире).

В. Г. Хан.

Рис. 3. Схема подземного нефтяного источника.



СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА нефти и газа (a. oil/gas storage in the salt dome; м. Salzkaavernenreicher; ф. stockages de pétrole et de gaz en voûte de sel; м. depósitos salinos de gas y petróleo, almacenes salinos de gas y petróleo) — комплекс сооружений, состоящий из одной или более подземных емкостей и отложений кам. соли и наземного технол. оборудования, обеспечивающего прием, хранение и отбор продукта (напр., жидких нефтепродуктов, сжиженных газов). С. х. сооружаются при возможности обеспечения сохранения качества продуктов при их длительном контактировании с окружающими породами, отсутствии влияния хранимых продуктов на физико-механич. и др. свойства г. п., возможности создания герметичной полости требуемого объема с помощью средств совр. техники при высокой технике-экономич. показателях, уравнивании избыточного давления хранимых продуктов столбом пород при определенной глубине залегания С. х.

Массив кам. соли, в к-ром создается С. х., является упругоупроченной непроницаемой средой, обладающей высокой прочностью (15—35 МПа). С. х. целесообразно сооружать в мощных пластах кам. соли (50—250 м), расположенных на значит. площади (бо-

Рис. 4. Схема формирования подземного нефтяного источника в соляном пласте. 1 — труба для подачи воды; 2 — труба для отвода соляного раствора; 3 — зона перемещения; 4 — зона цементации раствора; 5 — антиклиналь; 6 — соляная плита; 7 — выходящая порода для хранения нефти.

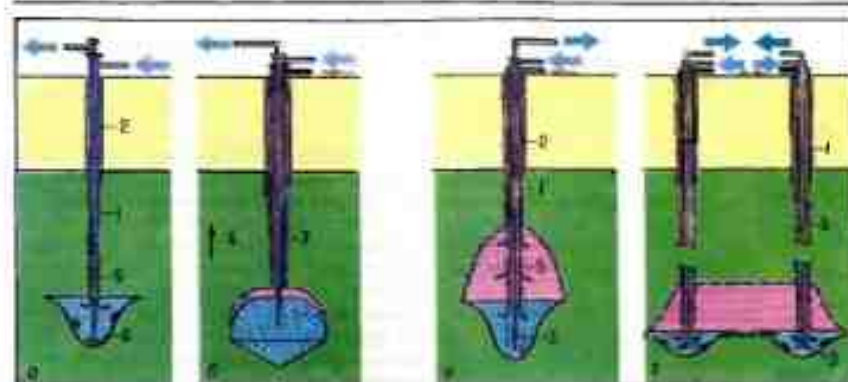
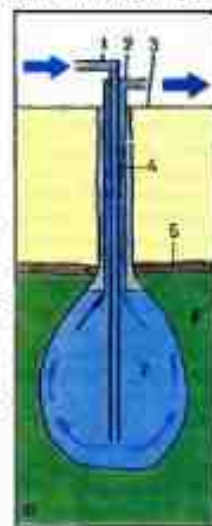


Рис. 5. Методы подземного хранения жидкой нефти: а — простейший; б — ступенчатый; в — последовательное увеличение первоначального объема; г — прямой приток нефти для сжатия; 1 — обсадная труба; 2 — наружный цилиндр; 3 — рассоляющаяся зона; 4 — направление течения при последующей эксплуатации; 5 — естественная для подачи воды; 6 — камера выщелачивания; 7 — напорная для подачи и отбора жидкостей.

лее 10 км²). С. х. больших объемов (до 300 тыс. м³) сооружают в виде эллипсоидов, завулованных цилиндров и др. форм, устойчивых в условиях горн. давления (рис. 1, 2).

Минимально допустимая глубина залегания С. х. зависит от глубины залегания и температуры соляного массива, определяющей рабочее давление, равное давлению насыщенных паров хранимых нефтей, нефтепродуктов или сжиженных газов (для жидких нефтепродуктов от 20 до 120 м и более, сжиженных газов от 60 до 150 м и более, вредных отходов промывки от 100 до 120 м). При хранении природного газа минимально допустимые глубины залегания С. х. зависят от давления газа.

В зависимости от горно-геол. условий, срока стр-ва, выбранной формы и заданного объема емкости могут быть применены разл. технол. схемы разрыва кам. соли (рис. 3). Наиболее широко распространен комбинир. метод сооружения С. х. (рис. 4). На первом этапе формируется емкость в восходящем направлении, на втором — нисходящем направлении, иногда — в восходящем. Периодич. подкачивание нерастворителя производится согласно регламенту, обеспечивающему формирование верх. части емкости. В пластах кам. соли мощностью

5—20 м сооружают протяженные выработки — емкости галерейного типа, расположенные вдоль простирания пласта. С. х. могут также создаваться изрытими в пластичных г. п. Для сооружения используются соляные пласты мощностью не менее 18—20 м.

При хранении нефти и сжиженных газов наиболее распространена рассольная схема эксплуатации, основанная на вытеснении продукта из С. х. на поверхность закачиваемым в неё насыщенным рассолом. Могут применяться безрассольные способы при использовании вытеснения хранимого продукта газообразными агентами, отборе продукта струйными аппаратами (эжекторами), термозащитами и погружными насосами. Допустимые сроки подземного хранения топлива определяются типом изменения эм. стабильности, к-рая зависит от темп-ры, давления, объема хранения и металлич. активности г. п., и достигают 3 и более лет (напр., дизельное топливо ДЛ — 5 лет, бензины А-72 — 8 лет, АИ-93 — 12 лет).

Махурин В. А. Подземное хранение жидкой нефти и газа. М., 1982. Стратегия и эксплуатация подземных хранилищ. К., 1985.

СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТОДЫ (a. resistance methods of electric prospecting; м. Widerstandsmessung, KS-Methode; ф. méthodes de résistivité électrique; м. métodos de prospección por control

de resistencia eléctrica) — группа методов электроразведки, основанных на изучении постоянных электрич. полей, создаваемых в земной коре при помощи точечных или дипольных источников. Установка для работы методом сопротивлений состоит из 2 питающих заземлений, через к-рые в землю пропускается постоянный ток, и 2 электродов, заземленных, между к-рыми измеряется разность потенциалов. Заземления представляют собой один или неск. металлических электродов, погруженных в землю. В качестве источника тока в питающей линии используются батареи сухих элементов или машинные генераторы. Для измерения разности потенциалов и силы тока, пропускаемого через землю, применяются переносные измерит. аппараты или спец. электроразведочные станции (состоящие из измерит. аппаратуры и источника тока), установленные на к-л. транспортном средстве — автомобиле, вездеходе или корабле.

По измеренной разности потенциала (ΔU) и силе тока, пропускаемого в землю (I), подсчитывается т. н. кажущееся сопротивление (ρ_k) отложения,

слагающих геол. разрез: $\rho_k = \frac{\Delta U}{I}$, где k — коэфф., зависящий от взаим-

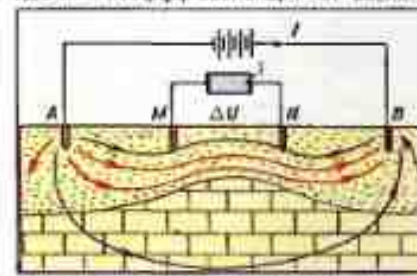
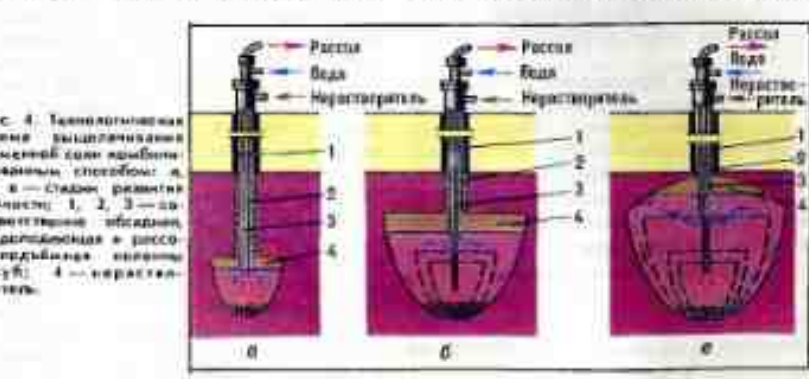


Схема установки для исследования методом сопротивлений. А и В — источник анодирования; М и Н — измерительные электроды; Т — измерительный прибор.

ного расположения заземлений. Кажущееся сопротивление пород и руд, участвующих в геол. строении изучаемого участка. Так, напр., если плохоточивые породы на изучаемой площади образуют поднятие, то электрич. ток истощается этим поднятием к земной поверхности (рис.). Это ведет к увеличению плотности тока между измерит. заземлениями и, следовательно, к увеличению ΔU . Соответственно увеличивается ρ_k .

В группу методов сопротивлений входят вертикальные электрич. зондирования (ВЭЗ), электрич. профилирование и метод электрич. тела (МЭТ). При работе методом ВЭЗ изучается зависимость ρ_k от расстояния между источниками поля и точками его измерения. С увеличением этого расстояния возрастает глубина исследования, т. е. на величину ρ_k влияют все более глубокие части

Рис. 6. Типовые установки для исследования методом сопротивлений.



геол. разреза. График зависимости ρ_z от расстояния между источником поля и точкой его измерения, т. е. кривая 833, характеризует изменение геол. строения в точке зондирования в вертикальном направлении.

При электрич. профилировании размеры установки для измерения ρ_z и т. е. глубина исследования остаются неизменными, а сама установка после каждого измерения ΔU перемещается вдоль профиля на нек-рое расстояние (шаг профилирования), после чего измерения повторяются и т. д. Задача, решаемая при этом, заключается в изучении геол. строения вдоль профиля или сети профилей.

Метод заряженного тела (МЗТ) используется для изучения форм, размеров и положения геол. образований (напр., рудных залежей), обладающих сопротивлением, существенно меньшим, чем сопротивление вмещающих их пород. В установках для работы методом заряженного тела одно из заземленных питающих линий А располагается непосредственно в изучаемом теле в точке, вскрытой бурением или горн. выработкой, а второе В относится на расстояние, достаточно большое для того, чтобы полем этого заземления в пределах исследуемой площади можно было пренебречь. Электрич. или магнитное поле заряженного тела изучается на земной поверхности при помощи изометр. заземлений (М и N) или индукционной рамки. По характеру напряженности линий над заряженным телом судят о форме и положении заряженного рудного тела в земной коре.

Методы сопротивления были предложены в 1912 франц. ученым К. Шломбергер, большую роль в развитии теоретич. основ этих методов сыграли работы сов. ученых В. Р. Бурякина, А. И. Заборевского, Л. М. Аллина и А. С. Семёнова. В СССР работы этими методами были начаты в кон. 20-х гг. сначала с целью поисков м-ний нефти и газа, затем для решения геол. задач, поисков подземных вод и рудных м-ний.

Развитие С. м. связано с дальнейшей разработкой их теоретич. основ, широким использованием микропроцессорной техники в полевой электроразведочной аппаратуре и применением ЭВМ при обработке и интерпретации результатов полевых наблюдений.

Электроразведка. Справочник геофизики, М., 1980; Якубовский Ю. Е., Электроразведка, 2 изд., М., 1980.

СОРСКИЙ МОЛИБДЕНОВЫЙ КОМБИНАТ и.м. Ф. Э. Дзержинского — предприятие по добыче и переработке медно-молибденовых руд в Ханкайской авт. обл. Красноярского края РСФСР. Сырьевой базой является одноименное м-ние, открытое в 1937. Стройкомб-те начато в 1949, эксплуатация м-ния — с 1953. Комб-т включает карьер, обогащ. ф-цу, трансп. цех и др. Адм. и пром. центр — г. Сorsk.

Сorskое штоковерное медно-молибденовое м-ние расположено в пределах Батеневского кряжа, в вост. отрогах Кузнецкого Алатау, в месте пересечения сев.-зап. и сев.-вост. тектонич. зон. Рудное поле сложено нижнепалеозойскими гранитоидами Уйбатского батолита (состав от габбро-диоритов до лейкократовых гранитов). М-ние гидротермально, высокотемпературное, сформировано в неск. стадий рудной минерализации, разделённых во времени внедрением даек и штоков субщелочных гранит-порфиров. Руды в осн. прожилково-вкрапленные (более 80%). Гл. рудные минералы: молибденит, пирит, халькопирит; осн. жильный минерал — кварц. Парагенетически оруденение связывается с субщелочными гранит-порфирами. В рудном поле м-ния выделяются 2 гл. рудные зоны — Западная и Восточная, разделённые безрудным проломом. Оруденение в зонах неравномерное: в ср. и центр. частях находятся крупные практически безрудные кварц-полевыйшлатовые образования, для сев. участков характерны брекчиевые руды. Часто зоны прерыв. медного оруденения чередуются с зонами молибденового оруденения. Ник. граница молибденового оруденения в обнз. зонах достоверно не установлена, по отд. структурным симметрам отмечалось бедное оруденение на глуб. до 1 км. Угол падения внеш. границ обнз. рудных зон практически вертикален.

М-ние разрабатывается открытым способом. Глубина горн. работ по зап. борту карьера 320 м, по восточному — 140 м (1986). Вскрытие м-ния — обогащенными съездами. Система разработки транспортная с внеш. отвало-образованиями. Вывозка руды и породы — авто-моб. транспортом. Водотлив открытый. Горнотрансп. оборудование: станки шарошечного бурения, экскаваторы циклического действия, автосамосвалы. Извлечение руды при добыче ок. 96%, разубоживание 6,4%. На комб-те внедрена комплексная механизация взрывных работ с приготовлением простейших взрывчатых смесей и бестарной их переработки. Механизированы трудоемкие работы по стр-ву и переносу линий электропередач в карьере, по ремонту и тех. обслуживанию большегрузных автосамосвалов, горн. и обогащ. оборудованию.

Технология обогащения руды включает: четырёхстадийное дробление (в конусных дробилках); мокрое одностадийное измельчение шаровыми мельницами в замкнутом цикле со спиральными классификаторами; коллоидную и селективную флотацию; доводку молибденового и медного концентратов; обезвоживание; сушку и шихтовку. Извлечение молибдена при обогащении 89,1%, меди 53%. Обогащ. ф-ка полностью работает на обратном водоснабжении.

В 1967 комб-ту присвоено имя Ф. Э. Дзержинского, в 1986 комб-т награжден орд. Труда. Кр. Знамени.

Пикалов В. Т., Геохимические основы принципов и оценки изданных изобретений, М., 1983.

СОРТИРОВКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (а. *mineral sizing, mineral grading*; н. *Mineralienklassierung, Mineralien-sortierung*; ф. *triage des minéraux utiles*; к. *separación de minerales*) — разделение исходного минерального сырья на отд. продукты, обогащаемые по разл. технологич. или используемые по разл. назначениям. С. п. н. — процесс, противоположный шихтовке и усреднению. С. п. н. производится грохочением, рудоразборкой, радиометрич. или фотометрич. сепарацией, обогащением в тяжёлых средах и т. п. [непосредственно в месте добычи — в оштукатуренном лабо- или в спец. выработке (подземная С. п. н.), на поверхности — на сортировочной установке, обогащ. ф-ке]. С. п. н. широко применяется для нерудного сырья: щебня, гравия, песка, а также слюды, асбеста и т. п. Особое значение сортировка имеет для алмазов и нек-рых др. драгоценных и полудрагоценных камней, для к-рых крупность определяет их ювелирную ценность; мелкие алмазы используются для техн. целей. С. п. н. по крупности может производиться как единств. обогащ. процесс (щебень, песок, уголь), после обогащения (алмазы), перед обогащением (уголь, слюда) или в процессе его, совместно с измельч. и обогащ. операциями (асбест).

С. п. н. по вещественному составу или содержанию полезных компонентов может служить как для выделения части отвалного продукта, так и для разделения исходного сырья на отд. обогащаемые сорта или продукты. Примером первого служат радиометрич. сортировка урановых руд в этом случае С. п. н. выступает как процесс предварит. обогащения с последующим использованием более тонких методов — флотации и гидрометаллургии. Примером разделения на сорта служит обогащение сульфидных медно-никелевых руд в тяжёлых средах, в к-рых выделяются сплошная сульфидная и вкрапленная руды.

Для углей сортировка грохочением является обяза-т. процессом, независимо от того, подвергается ли уголь дальнейшему обогащению. В случае непосредственного использования угля класс крупности определяет направление использования, конструкцию устройства для сжигания. В случае последующего обогащения крупный класс (+25 мм) обогащается в тяжёлых средах, средние классы — отсадной, в мелких — в желобах, гидротриках или пневматич. методом, тонкие классы — флотацией. В случае возможности раздельной (многопоточной) переработки разл. сортов исходного сырья С. п. н. становится важ-

ной составной частью обогащ. процесса.

Роль С. п. н. как процесса, предшествующего обогащению, возрастает с ухудшением качества руд, вовлечением в пром. эксплуатацию бедных и забалансовых п. м., внедрением высокопроизводит. методов разработки м-ний, приводящих к разубоживанию.

СОСНОВО-ПУШИЦЕВЫЙ ТОРФ (а. *pine-sedge peat*; н. *Torf mit Seggarest*; ф. *tourbe à pin et à laiche*; к. *turba de pino y de carice*) — вид ВЕРХОВОГО ТОРФА, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса от 15 до 35% частиц коры и древесных сосны, среди недревесной части преобладают остатки пушицы. С.-п. т. образуется в условиях хорошей аэрации с малой минерализацией питающей вод. В торфяных залежах б. ч. образует прослойки. В окранных зонах верховые болот имеют значит. мощность. С.-п. т. характерен для торфяных залежей верхового типа средней полосы Европ. терр. СССР. Качество, показатели С.-п. т. (%): степень разложения 30—70, относит. влажность 87—90, зольность 2,5—6. Состав зольн. (%): SiO_2 — 39, CaO — 18, Fe_2O_3 — 6, Al_2O_3 — 10, SO_2 — 4. С.-п. т. имеет высокую битуминозность (до 17% к органич. массе). Используется для получения воска, активных углей.

СОСНОВО-СФАГНОВЫЙ ТОРФ (а. *pine-sphagnum peat*; н. *Kiefern-Sphagnumtorf*; ф. *tourbe de pin et de sphagne*; к. *turba rymagnum-mugo*) — вид ВЕРХОВОГО ТОРФА, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса от 15 до 35% частиц коры и древесных сосны, из недревесных остатков до 15% пушицы, остальную преобладающую часть составляют сфагновые мхи. С.-с. т. образуется соответствующими фитоценозами на участках ср. обводнённости. Редко слагает залежи целиком, чаще образует прослойки. С.-с. т. встречается б. ч. в торфяных м-ниях лесной зоны Европ. терр. СССР. Качество, характеристики С.-с. т. (%): степень разложения 25—50, относит. влажность 87—91, зольность 2—5. Состав зольн. (%): SiO_2 — 36, CaO — 34, Fe_2O_3 — 7, Al_2O_3 — 10, P_2O_5 — 2, SO_2 — 3. С.-с. т. имеет высокую битуминозность (6—13% к органич. массе). Залежи с преобладанием С.-с. т. разрабатываются для произ-ва торфяного воска, активных углей.

СОСНОВЫЙ ВЕРХОВЫЙ ТОРФ (а. *pine high-moor peat*; н. *Kiefernmoor-Hochmoortorf*; ф. *tourbe de pin sèche*; к. *turba de pino superficial*) — вид ВЕРХОВОГО ТОРФА, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 40% частиц древесных растений, в осн. коры и древесные сосны, остальную часть составляют остатки вересковых кустарничков, пушицы и олиготрофных сфагновых мхов. С. в. т. отличается основными и сосново-кустарничковыми фитоценозами в условиях хорошего дренажа на склонах или овражных участках верховых болот. Наиболее распространён в торфяных м-ниях ср. полосы СССР. В торфяных залежах встречается в виде прослоек (неограниченный горизонт), отклоняющихся в сухие периоды. Качество, характеристики С. в. т. (%): степень разложения 40—70, относит. влажность 86—88, зольность 2,5—7. Ср. состав зольн. (%): SiO_2 — 41, CaO — 31, Al_2O_3 — 10, Fe_2O_3 — 4, P_2O_5 — 2, SO_2 — 10. С. в. т. имеет высокую битуминозность (до 16% к органич. массе). Залежи с прослоями С. в. т. разрабатываются фрезерным способом б. ч. на топливо, а также для произ-ва торфяного воска, активных углей и бальнеологич. средств.

СОСРЕДОТОЧЕННЫЙ ЗАРЯД (а. *concentrated charge*; н. *gebällte Ladung*; ф. *charge concentrée, charge condensée*; к. *carga concentrada*) — заряд ВВ, у к-рого соотношение продольного и поперечного размеров не более чем 4:1. Осн. разновидности С. з. — КАМЕРНЫЙ ЗАРЯД и КОТЛОВОЙ ЗАРЯД. При использовании С. з. уменьшается объём буровых работ, достигается сравнительно хорошая проработка участка. Недостатки С. з.: повышенный выход негабарита, перемалывание п. н. в ближайшей зоне действия заряда, увеличение сейсмич. эффекта взрыва и дальности разлёта кусков.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ СОРЕВНОВАНИЕ (а. *socialist emulation, socialist competition*; н. *sozialistischer Wettbewerbs*; ф. *compétition socialiste, émulation socialiste*; к. *emulación socialista*) — массовое движение трудящихся в СССР, обеспечивающее рост производительности труда, повышение эффективности произ-ва и качества продукции, чёткий трудовой ритм, своевременное выполнение договорных обязательств, бережное использование ресурсов. Способствует ускорению науч.-техн. прогресса и достижению лучших нар.-хоз. результатов.

Б. И. Ленин видел в С. с. могущее средство развития творческой инициативы и самостоятельности масс, выявления организаторских талантов и вовлечения трудящихся в управление гос-вом. Развивая ленинские идеи и принципы организации С. с. (гласность, сравнение результатов, возможность повторения передового

средн. растит. остатков без учёта гумуса не менее 40% частиц древесных растений, в осн. коры и древесные сосны, остальную часть составляют остатки вересковых кустарничков, пушицы и олиготрофных сфагновых мхов. С. в. т. отличается основными и сосново-кустарничковыми фитоценозами в условиях хорошего дренажа на склонах или овражных участках верховых болот. Наиболее распространён в торфяных м-ниях ср. полосы СССР. В торфяных залежах встречается в виде прослоек (неограниченный горизонт), отклоняющихся в сухие периоды. Качество, характеристики С. в. т. (%): степень разложения 40—70, относит. влажность 86—88, зольность 2,5—7. Ср. состав зольн. (%): SiO_2 — 41, CaO — 31, Al_2O_3 — 10, Fe_2O_3 — 4, P_2O_5 — 2, SO_2 — 10. С. в. т. имеет высокую битуминозность (до 16% к органич. массе). Залежи с прослоями С. в. т. разрабатываются фрезерным способом б. ч. на топливо, а также для произ-ва торфяного воска, активных углей и бальнеологич. средств.

СОСРЕДОТОЧЕННЫЙ ЗАРЯД (а. *concentrated charge*; н. *gebällte Ladung*; ф. *charge concentrée, charge condensée*; к. *carga concentrada*) — заряд ВВ, у к-рого соотношение продольного и поперечного размеров не более чем 4:1. Осн. разновидности С. з. — КАМЕРНЫЙ ЗАРЯД и КОТЛОВОЙ ЗАРЯД. При использовании С. з. уменьшается объём буровых работ, достигается сравнительно хорошая проработка участка. Недостатки С. з.: повышенный выход негабарита, перемалывание п. н. в ближайшей зоне действия заряда, увеличение сейсмич. эффекта взрыва и дальности разлёта кусков.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ СОРЕВНОВАНИЕ (а. *socialist emulation, socialist competition*; н. *sozialistischer Wettbewerbs*; ф. *compétition socialiste, émulation socialiste*; к. *emulación socialista*) — массовое движение трудящихся в СССР, обеспечивающее рост производительности труда, повышение эффективности произ-ва и качества продукции, чёткий трудовой ритм, своевременное выполнение договорных обязательств, бережное использование ресурсов. Способствует ускорению науч.-техн. прогресса и достижению лучших нар.-хоз. результатов.

Б. И. Ленин видел в С. с. могущее средство развития творческой инициативы и самостоятельности масс, выявления организаторских талантов и вовлечения трудящихся в управление гос-вом. Развивая ленинские идеи и принципы организации С. с. (гласность, сравнение результатов, возможность повторения передового

опыта), КПСС использует С. с. как средство ускорения развития произ-в. сил и совершенствования произ-водства. Отношений в СССР, как один из способов самоутверждения и общественного признания личности, важнейший фактор коммунистич. воспитания трудящихся.

Одним из первых С. с. зародилось в угольной промышленности. Его истоки — первые коммунистич. субботники — предвестники ударных бригад первых лет индустриализации страны и др. проявлений массового трудового энтузиазма (см. ИЗОТОВОЕ ДВИЖЕНИЕ и СТАХАНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ).

В мае 1929 ЦК ВКП(б) принял пост «О социалистич. соревновании фабрич. и заводских, сыгравшее большую роль в улучшении руководства соревнованием со стороны хоз., партийных, проф. и комсомольских орг-ций. В кон. 30-х гг. С. с. приняло качественно новую форму, вылившись в движение за коммунистич. отношение к труду. Живейшим крдо соревнующихся стали нравственные принципы, заключённые в девизе: учиться, работать и жить по-коммунистически. После 27-го съезда КПСС (1986) главным в оценке результатов С. с. стала степень использования производств. потенциала.

Важным средством признания достижений лучших коллекттивов, добившихся на протяжении мн. лет больших успехов в С. с., служат моральные и материальные поощрения: именные передовиков произ-ва значки в Книги трудовой славы, их портреты помещаются на Доски почёта, выдаются денежные премии. Для поощрения передовиков и новаторов произ-ва служат также ведомственные награды: Почётные грамоты мн-в и ЦК профсоюзов, значки «Отличник социалистич. соревнования» и др. Для победителей Всес. С. с. учреждены переходящие Красные Знамена ЦК КПСС, Сов. Мин. СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ, денежные премии.

В 1985 по данным ВЦСПС в С. с. участвовало 115,5 млн. человек.

СОЦИОСФЕРА (от лат. *societas* — общество и греч. *sphaira* — шар; л. *soziosphera*; н. *Soziosphäre*; ф. *sociosphère*; к. *sociosfera*) — часть геогр. оболочки, входящая в неё наряду со сферой природного ландшафта; включает в свой состав человечество с присущими ему общественными (я т. ч. производственными) отношениями, выступающее в качестве мощной производит. силы, и освоенную им среду.

